

II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

VERORDNUNGEN

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 134/2014 DER KOMMISSION

vom 16. Dezember 2013

zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit sowie zur Änderung ihres Anhangs V

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen ⁽¹⁾, insbesondere auf die Artikel 18 Absatz 3, Artikel 23 Absatz 12, Artikel 24 Absatz 3 und Artikel 74,

in Erwägung nachstehender Gründe:

(1) Der Begriff „Fahrzeuge der Klasse L“ erfasst ein breites Spektrum leichter Fahrzeugtypen mit zwei, drei oder vier Rädern, z. B. Fahrräder mit Antriebssystem, zwei- und dreirädrige Kleinkraftfahrzeuge, zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuge mit Beiwagen sowie leichte vierrädrige Fahrzeuge z. B. Straßen-Quads, Gelände-Quads und Vierradmobile.

(2) In der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ist die Möglichkeit der Anwendung von Regelungen der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) für die EU-Gesamtfahrzeug-Typgenehmigung vorgesehen. Gemäß dieser Verordnung werden Typgenehmigungen im Einklang mit UNECE-Regelungen, die verbindlich gelten, als EU-Typgenehmigungen angesehen.

(3) Die verbindliche Anwendung von UNECE-Regelungen trägt zur Vermeidung von Doppelarbeit nicht nur hinsichtlich der technischen Anforderungen, sondern auch hinsichtlich der Zertifizierungs- und Verwaltungsverfahren bei. Außerdem könnten Typgenehmigungen, die unmittelbar auf international vereinbarten Standards basieren, den Zugang zu den Märkten von Drittstaaten verbessern, insbesondere derjenigen, die Vertragspartei des Übereinkommen der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden („Geändertes Abkommen von 1958“) sind, dem die Union mit dem Beschluss 97/836/EG ⁽²⁾ des Rates beigetreten ist, und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Industrie stärken. Die bislang verfügbaren UNECE-Regelungen sind jedoch, sofern überhaupt vorhanden, veraltet und werden daher überarbeitet und an den technischen Fortschritt angepasst.

(4) Die Verordnung (EU) Nr. 168/2013 sieht daher die Aufhebung mehrerer Richtlinien über die Genehmigung von Fahrzeugen der Kategorie L sowie von ihren Systemen und Bauteilen und von dafür bestimmten selbständigen technischen Einheiten auf dem Gebiet der Anforderungen an Umweltverträglichkeit und Leistung der Antriebseinheit vor. Diese Richtlinien sollten für die EU-Typgenehmigung zunächst durch die Bestimmungen dieser Verordnung ersetzt werden. Langfristig werden nach Abschluss

⁽¹⁾ ABl. L 60 vom 2.3.2013, S. 52.

⁽²⁾ Beschluss 97/836/EG des Rates vom 27. November 1997 über den Beitritt der Europäischen Gemeinschaft zu dem Übereinkommen der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden („Geändertes Übereinkommen von 1958“) (ABl. L 346 vom 17.12.1997, S. 78).

des Überarbeitungsverfahrens auf VN-Ebene entsprechende UNECE-Regelungen zur Verfügung stehen, so dass dann die Bestimmungen dieser Verordnung durch Verweise auf die genannten UNECE-Regelungen ersetzt werden können.

- (5) Insbesondere wurde die UNECE-Regelung Nr. 41 über die Geräuscentwicklung von Krafträdern der Klassen L3e und L4e im Jahr 2011 an den technischen Fortschritt angepasst. Die UNECE-Regelung Nr. 41 sollte daher für die Rechtsvorschriften der EU zur Typgenehmigung verbindlich gelten und Anhang III von Kapitel 9 der Richtlinie 97/24/EG⁽¹⁾ ersetzen, damit Krafträder nur noch einen Satz von Geräuschanforderungen für Kraft erfüllen müssen, welche von den Vertragsparteien des Geänderten Abkommens von 1958 weltweit anerkannt sind. Die UNECE-Regelung Nr. 85 über die Messung der Nutzleistung von Elektromotoren sollte aus demselben Grund, nämlich um die gegenseitige Anerkennung durch die Vertragsparteien des Geänderten Übereinkommens von 1958 zu erreichen, auf dem Gebiet der Anforderungen an die Leistung der Antriebseinheit bei Elektromotoren verbindlich werden.
- (6) Die Umweltnormen Euro 4 und Euro 5 gehören zu den Maßnahmen, mit denen die Emissionen von Partikeln und Ozonvorläuferstoffen wie Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen verringert werden sollen. Eine erhebliche Verringerung der Kohlenwasserstoffemissionen von Fahrzeugen der Klasse L ist notwendig, um die Luftqualität zu verbessern und Auspuffanlagen, die als System typgenehmigt werden, in Einklang mit den Luftverschmutzungsgrenzwerten zu bringen; dies würde, über die direkte Reduzierung der bei diesen Fahrzeugen unverhältnismäßig hohen Auspuff- und Verdunstungsemissionen von Kohlenwasserstoffen hinaus, dazu beitragen, die Emissionen flüchtiger Partikel und möglicherweise auch den Smog in städtischen Gebieten einzudämmen.
- (7) Eine der Maßnahmen gegen übermäßige Kohlenwasserstoffemissionen von Fahrzeugen der Klasse L besteht in der Begrenzung der Verdunstungsemissionen auf die in Anhang VI Teil C der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Massewerte für Kohlenwasserstoffe. Zu diesem Zweck muss bei der Typgenehmigung eine Prüfung Typ IV durchgeführt werden, um die Verdunstungsemissionen des Fahrzeugs zu messen. Für die Prüfung Typ IV in einer gasdichten Klimakammer zur Bestimmung der Verdunstungsemissionen (SHED-Prüfung) ist entweder ein schnellgealterter Aktivkohlebehälter anzubringen, oder es ist, bei Anbau eines gebrauchten Behälters, ein additiver Verschlechterungsfaktor anzuwenden. In der in Artikel 23 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erwähnten Umweltverträglichkeitsstudie wird untersucht werden, ob die Beibehaltung dieses Verschlechterungsfaktors eine kostengünstige Alternative zur Anbringung eines repräsentativen schnellgealterten Aktivkohlebehälters darstellt. Sollte die Studie ergeben, dass diese Methode

nicht kostengünstig ist, folgt zu gegebener Zeit ein Vorschlag zur Streichung dieser Alternative; dieser sollte nach Inkrafttreten der Stufe Euro 5 gültig werden.

- (8) Um zu verhindern, dass technische Handelshemmnisse zwischen den Mitgliedstaaten entstehen, und sicherzustellen, dass Verbraucher und Nutzer objektiv und genau informiert werden, ist eine standardisierte Methode zur Messung der Energieeffizienz (Kraftstoff- oder Energieverbrauch, Kohlendioxidemissionen sowie elektrische Reichweite) der Fahrzeuge erforderlich.
- (9) Die Methoden zur Messung der Leistung der Antriebseinheit einschließlich der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, des maximalen Drehmoments und der maximalen Dauer-Gesamtleistung von Fahrzeugen der Klasse L können sich von einem Mitgliedstaat zum anderen unterscheiden und somit den Handel innerhalb der Union hemmen. Daher sind harmonisierte Anforderungen an die Methoden zur Messung der Leistung der Antriebseinheit von Fahrzeugen der Klasse L erforderlich, damit Genehmigungen von Fahrzeugen, Systemen, Bauteilen oder selbständigen technischen Einheiten für sämtliche Typen derartiger Fahrzeuge gelten können.
- (10) Die Anforderungen an die funktionale Sicherheit und die Umweltverträglichkeit erfordern bei bestimmten Fahrzeugtypen der Klasse L eine Beschränkung unbefugter Eingriffe. Damit die Instandhaltung und Wartung des Fahrzeugs durch den Fahrzeughalter nicht behindert wird, sind diese Beschränkungen strikt auf unbefugte Eingriffe zu begrenzen, die die Leistung des Fahrzeugs im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit und die Antriebseinheit sowie seine funktionale Sicherheit erheblich verändern. Da schädliche unbefugte Eingriffe in den Antriebsstrang des Fahrzeugs sowohl seine Umweltverträglichkeit als auch seine funktionale Sicherheit beeinträchtigen, sollten die ausführlichen Vorschriften dieser Verordnung zur Leistung der Antriebseinheit und zur Schalldämpfung auch als Grundlage für die Durchsetzung von Maßnahmen zur Verhinderung unbefugter Eingriffe dienen.
- (11) In Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 werden die 8 Prüfungstypen aufgeführt, mit denen die Umweltverträglichkeit der zu genehmigenden Fahrzeuge der Klasse L bewertet werden kann. Es empfiehlt sich, im vorliegenden delegierten Rechtsakt ausführliche Prüfvorschriften festzulegen und Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 dahingehend zu ändern, dass die vom Europäischen Parlament und dem Rat vereinbarten Prüfgrenzwerte mit den in dieser Verordnung festgelegten ausführlichen Prüfverfahren und technischen Anforderungen verknüpft werden. Durch die Änderungen gemäß Anhang XII dieser Verordnung sollte in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ein Verweis auf die in dieser Verordnung festgelegten ausführlichen Prüfverfahren und Anforderungen eingefügt werden. —

⁽¹⁾ ABl. L 226 vom 18.8.1997, S. 1.

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

KAPITEL I

GEGENSTAND UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Artikel 1

Gegenstand

Diese Verordnung enthält die detaillierten technischen Anforderungen und Prüfverfahren hinsichtlich der Umweltverträglichkeit und der Leistung der Antriebseinheit für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klasse L und der für solche Fahrzeuge bestimmten Systeme, Bauteile und selbständigen technischen Einheiten in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 sowie eine Liste von UNECE-Regelungen und dazugehörigen Änderungen.

Artikel 2

Begriffsbestimmungen

Es gelten die Begriffsbestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 168/2013. Darüber hinaus bezeichnet der Ausdruck

- (1) „WMTC, Phase 1“ Phase 1 des *World harmonised Motorcycle Test Cycle* (weltweit einheitlicher Prüfzyklus für Krafträder) gemäß der globalen technischen Regelung Nr. 2 ⁽¹⁾ der UNECE, der seit 2006 alternativ zum europäischen Fahrzyklus als Zyklus für die Emissionsprüfung Typ I für Kraftradtypen der Klasse L3e eingesetzt wird;
- (2) „WMTC, Phase 2“ Phase 2 des *World harmonised Motorcycle Test Cycle* gemäß der geänderten globalen technischen Regelung Nr. 2 der UNECE ⁽²⁾, der bei der Genehmigung von Euro-4-kompatiblen Fahrzeugen der (Unter-)Klassen L3e, L4e, L5e-A und L7e-A als obligatorischer Zyklus der Emissionsprüfung Typ I dient;
- (3) „WMTC Phase 3“ den überarbeiteten WMTC gemäß Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013, der mit dem *World harmonised Motorcycle Test Cycle* gemäß der geänderten globalen technischen Regelung Nr. 2 ⁽³⁾ der UNECE identisch ist, speziell für Fahrzeuge mit geringer bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit angepasst wurde und als obligatorischer Zyklus der Emissionsprüfung Typ I bei der Genehmigung von Euro-5-kompatiblen Fahrzeugen der Klasse L zum Einsatz kommt;
- (4) „bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit“ die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs, ermittelt gemäß Artikel 15 der vorliegenden Verordnung;

⁽¹⁾ „Messverfahren für zweirädrige Krafträder mit Fremd- oder Selbstzündungsmotor hinsichtlich der Emissionen gasförmiger Schadstoffe, der CO₂-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs (VN-Dokument ECE/TRANS/180/Add2e vom 30. August 2005)“ einschließlich Änderung 1 (UNECE-Dokument ECE/TRANS/180a2a1e vom 29. Januar 2008).

⁽²⁾ Die Phase 2 des WMTC ist gleich der Phase 1, geändert durch die Berichtigung 2 zur Ergänzung 2 (ECE/TRANS/180a2c2e vom 9. September 2009) und die Berichtigung 1 zur Änderung 1 (ECE/TRANS/180a2a1c1e vom 9. September 2009).

⁽³⁾ Darüber hinaus werden die Berichtigungen und Änderungen, die in der in Artikel 23 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Umweltverträglichkeitsstudie aufgeführt sind, sowie solche, die von der UNECE WP29 vorgeschlagen und angenommen werden, als ständige Verbesserung des weltweit einheitlichen Prüfzyklus für Fahrzeuge der Klasse-L berücksichtigt.

- (5) „Abgasemissionen“ Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und Partikeln aus dem Auspuff;
- (6) „Partikelfilter“ eine in die Auspuffanlage eines Fahrzeugs eingebaute Filtervorrichtung zur Verringerung der Partikel im Abgasstrom;
- (7) „ordnungsgemäß gewartet und genutzt“ die Tatsache, dass ein Fahrzeug die auf einen guten Wartungsstand und eine normale Nutzung gemäß den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers bezogenen Kriterien für seine Annahme als Prüffahrzeug erfüllt;
- (8) „vorgeschriebener Kraftstoff“ für einen Motor die für den betreffenden Motor gewöhnlich verwendete Art von Kraftstoff:
 - (a) Ottokraftstoff (E5),
 - (b) Flüssiggas (LPG),
 - (c) Erdgas/Biomethan,
 - (d) entweder Ottokraftstoff (E5) oder Flüssiggas,
 - (e) entweder Ottokraftstoff (E5) oder Erdgas/Biomethan,
 - (f) Diesel (B5),
 - (g) Gemisch aus Ethanol (E85) und Ottokraftstoff (E5) (Flexfuel),
 - (h) Gemisch aus Biodiesel und Diesel (B5) (Flexfuel),
 - (i) Wasserstoff (H₂) oder Gemisch (Wasserstoff-Erdgas, H₂NG) aus Erdgas/Biomethan und Wasserstoff,
 - (j) entweder Ottokraftstoff (E5) oder Wasserstoff (Zweistoffbetrieb);
- (9) „Typgenehmigung eines Fahrzeugs im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit“ die Genehmigung eines Fahrzeugtyps, einer Variante oder einer Version hinsichtlich der folgenden Bedingungen:
 - (a) Erfüllung der Bestimmungen von Anhang V Teile A und B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013,
 - (b) Zugehörigkeit zur selben Antriebsfamilie nach den Kriterien des Anhangs XI;
- (10) „Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit“ eine Gruppe von Fahrzeugen der Klasse L, die sich in folgenden Punkten nicht voneinander unterscheiden:
 - a) der äquivalenten, in Abhängigkeit von der Bezugsmasse gemäß Anhang II Anlagen 5, 7 oder 8 ermittelten Schwungmasse,

- b) den Antriebsmerkmalen nach Anhang XI zur Antriebsfamilie;
- (11) „System mit periodischer Regenerierung“ eine emissionsmindernde Einrichtung, z. B. einen Katalysator, einen Partikelfilter oder eine sonstige emissionsmindernde Einrichtung, bei der nach weniger als 4 000 km bei normalem Fahrzeugbetrieb ein periodischer Regenerierungsvorgang erforderlich ist;
- (12) „mit alternativem Kraftstoff betriebenes Fahrzeug“ ein Fahrzeug, das für den Betrieb mit mindestens einem Kraftstofftyp, der entweder bei atmosphärischer Temperatur und atmosphärischem Druck gasförmig ist oder im Wesentlichen nicht aus Mineralöl gewonnen wird, ausgelegt ist;
- (13) „Flexfuel-H₂NG-Fahrzeug“ ein Flexfuel-Fahrzeug, das für den Betrieb mit verschiedenen Gemischen aus Wasserstoff und Erdgas oder Biomethan ausgelegt ist;
- (14) „Stammfahrzeug“ ein Fahrzeug, das repräsentativ für eine Antriebsfamilie nach Anhang XI ist;
- (15) „Typ der emissionsmindernden Einrichtung“ eine Kategorie von emissionsmindernden Einrichtungen, die der Verringerung der Schadstoffemissionen dienen und sich in ihren wesentlichen Merkmalen in Bezug auf ökologische Leistung und Bauart nicht voneinander unterscheiden;
- (16) „Katalysator“ eine emissionsmindernde Einrichtung, die giftige Nebenprodukte von Verbrennungsprozessen im Abgas eines Motors durch die katalysierte chemische Reaktion in weniger toxische Stoffe umwandelt;
- (17) „Katalysatortyp“ eine Kategorie von Katalysatoren, die sich in folgenden Punkten nicht voneinander unterscheiden:
- a) Zahl der beschichteten Trägerkörper, Struktur und Werkstoff,
 - b) Art der katalytischen Wirkung (Oxidations-, Dreiwegekatalysator oder eine katalytische Wirkung anderer Art),
 - c) Volumen, Verhältnis von Stirnfläche zu Länge des Trägerkörpers,
 - d) verwendete Katalysatorwerkstoffe,
 - e) Verhältnis der verwendeten Katalysatorwerkstoffe,
 - f) Zelldichte,
 - g) Abmessungen und Form,
 - h) Wärmeschutz,
- i) ins Auspuffsystem eines Fahrzeugs integrierter nicht abtrennbarer Auspuffkrümmer, Katalysator und Schalldämpfer oder abtrennbare und auswechselbare Einheiten des Auspuffsystems;
- (18) „Bezugsmasse“ die Masse des Fahrzeugs der Klasse L in fahrbereitem Zustand gemäß Artikel 5 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zuzüglich der Masse des Fahrers (75 kg) und gegebenenfalls der Masse der Antriebsbatterie;
- (19) „Kraftübertragungsstrang“ den Teil des Antriebsstrangs unterhalb des Ausgangs des oder der Antriebseinheiten, zu dem, falls vorhanden, die Kupplungen mit Drehmomentwandler, das Getriebe und seine Steuerung, ein Wellen-, Riemen- oder Kettenantrieb, die Differentiale, der Endantrieb und der Reifen des Antriebsrads (Radius) gehören;
- (20) „Start-Stopp-System“ das automatische Ausschalten und Starten des Motors, um durch Verringerung des Leerlaufbetriebs Kraftstoffverbrauch sowie Schadstoff- und CO₂-Emissionen zu senken;
- (21) „Software des Antriebsstrangs“ einen Satz von Algorithmen zum Betrieb der Datenverarbeitung der Steuergeräte des Antriebsstrangs, des Antriebs oder des Kraftübertragungsstrangs, der eine geordnete Folge von Befehlen zur Änderung des Zustandes der Steuergeräte enthält;
- (22) „Kalibrierung des Antriebsstrangs“ die Anwendung eines spezifischen Satzes von Kennfelddaten und Parameter, die von der Software des Steuergerätes zur Feinabstimmung der Steuerung des Antriebsstrangs, der Antriebseinheit(en) oder der Kraftübertragungsstrangeinheit(en) des Fahrzeugs genutzt werden;
- (23) „Steuergerät des Antriebsstrangs“ ein kombiniertes Steuergerät für Verbrennungsmotoren, elektrische Fahrmotoren oder Systeme der Kraftübertragungsstrangeinheit wie das Getriebe oder die Kupplung;
- (24) „Motorsteuergerät“ den Bordrechner, der den Motor oder die Motoren des Fahrzeugs zum Teil oder vollständig steuert;
- (25) „Steuergerät des Kraftübertragungsstrangs“ den Bordrechner, der den Kraftübertragungsstrang des Fahrzeugs zum Teil oder vollständig steuert;
- (26) „Sensor“ ein Gerät, das eine physikalische Größe oder einen physikalischen Zustand misst und in ein elektrisches Signal umwandelt, welches als Eingabe in ein Steuergerät dient;

- (27) „Aktuator“ ein Gerät, das das Ausgangssignal einer Steuerungseinheit zur Steuerung des Antriebsstrangs, des Motors/der Motoren oder des Kraftübertragungsstrangs in Bewegung, Wärme oder einen sonstigen physikalischen Zustand umwandelt;
- (28) „Vergaser“ eine Vorrichtung, die Kraftstoff und Luft so mischt, dass die Mischung in einem Verbrennungsmotor verbrannt werden kann;
- (29) „Überströmkanal“ eine Verbindung zwischen Kurbelgehäuse und Brennraum eines Zweitaktmotors, durch die das frische Luft-Kraftstoff-Schmieröl-Gemisch in den Brennraum gelangt;
- (30) „Ansaugsystem“ ein System aus Bauteilen, die dafür sorgen, dass Frischluft oder frisches Luft-Kraftstoff-Gemisch in den Motor gelangt; hierzu gehören, falls vorhanden, Luftfilter, Ansaugrohre, Resonator(en), Drosselklappengehäuse und Ansaugkrümmer eines Motor;
- (31) „Turbolader“ einen von einer Abgasturbine angetriebenen Kreiselverdichter, der die dem Verbrennungsmotor zugeführte Luftmenge und damit die Leistung der Antriebseinheit steigert;
- (32) „Ladeluftgebläse“ einen Ansaugluftkompressor, der zur Aufladung eines Verbrennungsmotors und damit zur Steigerung der Leistung der Antriebseinheit dient;
- (33) „Brennstoffzelle“ eine Vorrichtung zur Umwandlung chemischer Energie aus Wasserstoff in elektrische Energie für den Antrieb des Fahrzeugs;
- (34) „Kurbelgehäuse“ die Räume, die innerhalb oder außerhalb eines Motors liegen können und durch innere oder äußere Leitungen, durch die Gase und Dämpfe entweichen können, mit dem Ölsumpf verbunden sind;
- (35) „Durchlässigkeitsprüfung“ die Prüfung der Verluste durch die Wand des nichtmetallischen Kraftstoffspeicherbehälters und die Vorkonditionierung der nichtmetallischen Kraftstoffspeicherbehälter vor der Kraftstoffspeicherprüfung gemäß Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013;
- (36) „Durchlässigkeit“ die Verluste durch die Wände der Kraftstoffspeicherbehälter und -fördersysteme, die allgemein durch Ermittlung des Gewichtsverlusts geprüft werden;
- (37) „Verdunstung“ die Atmungsverluste, die aus dem Kraftstoffspeicherbehälter, dem Kraftstofffördersystem oder sonstigen Quellen in die Atmosphäre entweichen;
- (38) „Zurücklegen der Fahrtstrecke“ das Zurücklegen einer vorgegebenen Strecke durch ein repräsentatives Prüffahrzeug oder eine Flotte repräsentativer Prüffahrzeuge gemäß Artikel 23 Absatz 3 Buchstabe a oder b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 in Übereinstimmung mit den Prüfvorschriften in Anhang VI der vorliegenden Verordnung;
- (39) „Elektroantrieb“ ein System, das aus einem oder mehreren elektrischen Energiespeichern (z. B. Batterien, elektromechanische Schwungräder, Superkondensatoren oder sonstigen Vorrichtungen), einer oder mehreren Einrichtungen zur Aufbereitung elektrischer Energie und einer oder mehreren Elektromaschinen besteht, die gespeicherte elektrische Energie in mechanische Energie umwandeln, die den Rädern für den Antrieb des Fahrzeugs zugeführt wird;
- (40) „elektrische Reichweite“ die Strecke, die Fahrzeuge, die mit einem reinen Elektroantrieb oder einem extern aufladbaren Hybrid-Elektroantrieb betrieben werden, mit einer voll aufgeladenen Batterie (oder einem anderen elektrischen Energiespeicher) im Elektrobetrieb zurücklegen können, gemessen nach dem Verfahren von Anhang VII Anlage 3 Nummer 3;
- (41) „Gesamtreichweite“ die nach dem in Anhang VII Anlage 3 Nummer 3 beschriebenen Verfahren gemessene gesamte Strecke, die bei vollständigen kombinierten Fahrzyklen zurückgelegt wird, bis die durch die externe Aufladung der Batterie (oder eines anderen elektrischen Energiespeichers) zugeführte Energie verbraucht ist;
- (42) „höchste Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit“ eines Fahrzeugs die maximal erreichbare 30 Minuten lang gemessene Geschwindigkeit des Fahrzeugs als Ergebnis der Dreißig-Minuten-Leistung nach der UNECE-Regelung Nr. 85;
- (43) „Typgenehmigung im Hinblick auf die Leistung der Antriebseinheit“ die Genehmigung eines Fahrzeugtyps, einer Variante oder einer Version hinsichtlich der folgenden Bedingungen im Zusammenhang mit der Leistung der Antriebseinheiten:
- (a) der durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit(en),

- (b) des maximalen Nenn-Dauerdrehmoments oder des maximalen Nutzdrehmoments,
 - (c) der maximalen Nenn-Dauerleistung oder der maximalen Nutzleistung,
 - (d) des maximalen Gesamtdrehmoments und der maximalen Gesamtleistung bei einer Hybridanwendung;
- (44) „Antriebstyp“ Antriebseinheiten, deren Eigenschaften sich hinsichtlich der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, der maximalen Nutzleistung, der maximalen Nenn-Dauerleistung und des maximalen Drehmoments nicht wesentlich unterscheiden;
- (45) „Nutzleistung“ die Leistung, die auf einem Prüfstand am Ende der Kurbelwelle oder an dem entsprechenden Bauteil der Antriebseinheit bei den vom Hersteller bei der Typgenehmigung gemessenen Drehzahlen abgegeben wird, wobei die in Anhang X Anlage 2.1 Tabelle Anl 2.1-1 oder in Anhang X Anlage 2.2 Tabelle Anl 2.2-1 aufgeführten Hilfseinrichtungen angebaut sind und der Wirkungsgrad des Getriebes berücksichtigt wird, wenn die Nutzleistung nur mit angebautem Getriebe gemessen werden kann;
- (46) „maximale Nutzleistung“ die bei Volllast abgegebene maximale Nutzleistung von Antriebseinheiten, die einen oder mehrere Verbrennungsmotoren umfassen;
- (47) „maximales Drehmoment“ den höchsten unter Volllast des Motors gemessenen Drehmomentwert;
- (48) „Hilfseinrichtungen“ alle in Anhang X Anlage 2.1 Tabelle Anl 2.1-1 oder Anhang X Anlage 2.2 Tabelle Anl 2.2-1 aufgeführten Geräte und Einrichtungen.

KAPITEL II

VERPFLICHTUNGEN DES HERSTELLERS IN BEZUG AUF DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEIT VON FAHRZEUGEN

Artikel 3

Einbau- und Nachweisanforderungen im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen der Klasse L

1. Systeme, Bauteile und selbständige technische Einheiten mit Einfluss auf die Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen der Klasse L, mit denen diese von den Herstellern ausgerüstet werden, müssen so ausgelegt, gefertigt und montiert sein, dass sie, sofern das Fahrzeug normal betrieben und nach den Vorschriften des Herstellers gewartet wird, die Erfüllung der ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren dieser Verordnung ermöglichen.

2. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde durch physische Prüfung nachweisen, dass die in der Union auf dem Markt bereitgestellten, zugelassenen oder in Betrieb genommenen Fahrzeuge der Klasse L den ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeit solcher Fahrzeuge gemäß Artikel 5 bis 15 entsprechen.

3. Ändert der Hersteller nach Inverkehrbringen des im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit genehmigten Fahrzeugtyps die Merkmale des emissionsmindernden Systems oder die Leistung eines emissionsrelevanten Bauteils, hat er dies der Genehmigungsbehörde unverzüglich zu melden. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde beweisen, dass die geänderten Eigenschaften der emissionsmindernden Einrichtung oder des Bauteils bei der Umweltverträglichkeit zu keiner Verschlechterung der bei der Typgenehmigung nachgewiesenen Leistung führen.

4. Der Hersteller stellt sicher, dass Ersatzteile und Ausrüstungsgegenstände, die in der Union auf dem Markt bereitgestellt oder in Betrieb genommen werden, die ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeit der Fahrzeuge gemäß dieser Verordnung erfüllen. Genehmigte Fahrzeuge der Klasse L mit solchen Ersatzteilen oder Ausrüstungsgegenständen müssen dieselben Prüfanforderungen und Leistungsgrenzwerte einhalten wie Fahrzeuge, die mit Originalteilen oder originalen Ausrüstungsgegenständen ausgerüstet sind, und müssen mindestens die Haltbarkeitsanforderungen von Artikel 22 Absatz 2, Artikel 23 und Artikel 24 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erfüllen.

5. Der Hersteller hat dafür zu sorgen, dass die Typgenehmigungsverfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion im Hinblick auf die ausführlichen Anforderungen an Umweltverträglichkeit und Leistung der Antriebseinheit gemäß Artikel 33 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 und Anhang II Teil C Nummer 3 derselben Verordnung eingehalten werden.

6. Die Hersteller legen der Genehmigungsbehörde eine Beschreibung der Maßnahmen zur Verhinderung unbefugter Eingriffe am Steuerungssystem des Antriebsstrangs einschließlich der Rechner zur Kontrolle der Umweltverträglichkeit und der Leistung der Antriebseinheit gemäß Anhang II Teil C Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 vor.

7. Für hybride Anwendungen oder Anwendungen mit einem Start-Stopp-System muss der Hersteller das Fahrzeug mit einem „Wartungsmodus“ ausstatten, in dem für Prüfungen von Umweltverträglichkeit und Leistung der Antriebseinheit oder für Inspektionen ein ständiger Betrieb des Verbrennungsmotors möglich ist. Ist für diese Inspektion oder für die Durchführung der Prüfung ein spezielles Verfahren erforderlich, muss dieses im Wartungshandbuch (oder entsprechenden Unterlagen) beschrieben sein. Dieses spezielle Verfahren darf außer der mit dem Fahrzeug mitgelieferten Ausrüstung keine spezielle Ausrüstung erfordern.

Artikel 4

Anwendung von UNECE-Regelungen

1. Die in Anhang I dieser Verordnung aufgeführten UNECE-Regelungen und ihre Änderungen finden Anwendung auf die Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit.

2. Fahrzeuge, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 25 km/h nicht übersteigt, müssen alle einschlägigen Anforderungen der für Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h geltenden UNECE-Regelungen erfüllen.

3. Bezugnahmen auf die Fahrzeugklassen L₁, L₂, L₃, L₄, L₅, L₆ und L₇ in den UNECE-Regelungen gelten jeweils als Bezugnahmen auf die Fahrzeugklassen L1e, L2e, L3e, L4e, L5e, L6e und L7e einschließlich aller Unterklassen gemäß der vorliegenden Verordnung.

Artikel 5

Technische Spezifikationen, Anforderungen und Prüfverfahren im Hinblick für die Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen der Klasse L

1. Die Prüfverfahren für Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit sind gemäß den in dieser Verordnung festgelegten Prüfvorschriften durchzuführen.

2. Die Prüfverfahren werden von der Genehmigungsbehörde oder unter ihrer Aufsicht durchgeführt; die Durchführung kann auch durch den technischen Dienst erfolgen, wenn dieser von der Genehmigungsbehörde dazu ermächtigt ist. Der Hersteller wählt ein repräsentatives Stammfahrzeug aus, um zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachzuweisen, dass die Umweltverträglichkeit der Fahrzeuge der Klasse L den Anforderungen genügt, wobei die Vorschriften von Anhang XI einzuhalten sind.

3. Die Messmethoden und Prüfungsergebnisse sind an die Genehmigungsbehörde zu melden, wobei das Format der Prüfberichte sich nach Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/201 richtet.

4. Die Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit ist, was die Prüfungen Typ I, II, III, IV, V, VII und VIII betrifft, auf andere Fahrzeugvarianten und -versionen sowie Antriebsarten und -familien auszuweiten, falls die in Anhang XI festgelegten Parameter der Fahrzeugversion, des Antriebs oder des Emissionsminderungssystems identisch sind oder innerhalb der im genannten Anhang vorgeschriebenen und angegebenen Toleranzgrenzen liegen.

5. Hybride Anwendungen oder Anwendungen mit einem Start-Stopp-System sind, wenn dies im Prüfverfahren vorgeschrieben ist, mit laufendem Verbrennungsmotor zu prüfen.

Artikel 6

Anforderungen für die Prüfung Typ I: Auspuffemissionen nach Kaltstart

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Auspuffemissionen nach Kaltstart im Rahmen der Prüfung Typ I sind gemäß Anhang II der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

Artikel 7

Anforderungen für die Prüfung Typ II: Auspuffemissionen bei (erhöhter) Leerlaufdrehzahl und bei freier Beschleunigung

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Auspuffemissionen bei (erhöhter) Leerlaufdrehzahl und bei freier Beschleunigung im Rahmen der Prüfung Typ II sind gemäß Anhang III der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

Artikel 8

Anforderungen für die Prüfung Typ III: Emissionen aus dem Kurbelgehäuse

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Emissionen aus dem Kurbelgehäuse im Rahmen der Prüfung Typ III sind gemäß Anhang IV der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

Artikel 9

Anforderungen für die Prüfung Typ IV: Verdunstungsemissionen

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Verdunstungsemissionen im Rahmen der Prüfung Typ IV sind gemäß Anhang V der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

Artikel 10

Anforderungen für die Prüfung Typ V: Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen im Rahmen der Prüfung Typ V sind gemäß Anhang VI der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

Artikel 11

Anforderungen für die Prüfung Typ VII: CO₂-Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Verbrauch an elektrischer Energie oder elektrische Reichweite

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Energieeffizienz im Hinblick auf die CO₂-Emissionen, den Kraftstoffverbrauch, den Verbrauch an elektrischer Energie und die elektrische Reichweite im Rahmen der Prüfung Typ VII sind gemäß Anhang VII der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

*Artikel 12***Anforderungen für die Prüfung Typ VIII: Prüfung des On-Board-Diagnosesystems (OBD-System) im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit**

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung der Umweltaspekte des On-Board-Diagnosesystems (OBD) im Rahmen der Prüfung Typ VIII sind gemäß Anhang VIII der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

*Artikel 13***Anforderungen für die Prüfung Typ IX: Geräuschpegel**

Die in Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die Prüfung des Geräuschpegels im Rahmen der Prüfung Typ IX sind gemäß Anhang IX der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

KAPITEL III**VERPFLICHTUNGEN DER HERSTELLER IN BEZUG AUF DIE ANTRIEBSLEISTUNG VON FAHRZEUGEN***Artikel 14***Allgemeine Verpflichtungen**

1. Bevor ein Fahrzeug der Klasse L auf dem Markt bereitgestellt wird, muss der Hersteller der Genehmigungsbehörde die Leistung der Antriebseinheit des betreffenden Fahrzeugtyps der Klasse L entsprechend den in der vorliegenden Verordnung festgelegten Anforderungen nachweisen.
2. Bei der Bereitstellung eines Fahrzeugs der Klasse L auf dem Markt, bei seiner Zulassung oder vor seiner Inbetriebnahme muss der Hersteller sicherstellen, dass die Leistung der Antriebseinheit des betreffenden Fahrzeugtyps der Klasse L den in der Beschreibungsmappe nach Artikel 27 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 an die Genehmigungsbehörde gemeldeten Wert nicht übersteigt.
3. Die Leistung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs mit einem System, einem Bauteil oder einer selbständigen technischen Einheit für den Austausch darf die eines Fahrzeugs, das mit dem originalen System oder Bauteil oder der originalen selbständigen technischen Einheit ausgerüstet ist, nicht übersteigen.

*Artikel 15***Anforderungen an die Antriebsleistung**

Die in Anhang II Teil A Nummer 2 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren und Anforderungen für die

Prüfung der Leistung der Antriebseinheit sind gemäß Anhang X der vorliegenden Verordnung durchzuführen bzw. zu überprüfen.

KAPITEL IV**VERPFLICHTUNGEN DER MITGLIEDSTAATEN***Artikel 16***Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klasse L sowie deren Systemen, Bauteilen oder selbständigen technischen Einheiten**

1. Es ist den nationalen Behörden nicht gestattet, aus Gründen der Umweltverträglichkeit die von einem Hersteller beantragte Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit oder die nationale Genehmigung für einen neuen Fahrzeugtyp zu verweigern oder die Bereitstellung auf dem Markt, Zulassung oder Inbetriebnahme eines Fahrzeugs, eines Systems, eines Bauteils oder einer selbständigen technischen Einheit zu untersagen, wenn das betreffende Fahrzeug der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 sowie den ausführlichen Prüfungsanforderungen gemäß der vorliegenden Verordnung entspricht.
2. Ab den in Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Zeitpunkten müssen die nationalen Behörden bei Neufahrzeugen, die die Umweltverträglichkeitsanforderungen der Stufe Euro 4 gemäß Anhang VI Teil A Nummer 1, Teil B Nummer 1, Teil C Nummer 1 und Teil D sowie gemäß Anhang VIII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 oder die Umweltverträglichkeitsanforderungen der Stufe Euro 5 gemäß Anhang VI Teil A Nummer 2, Teil B Nummer 2, Teil C Nummer 2 und Teil D sowie gemäß Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 nicht erfüllen, Übereinstimmungsbescheinigungen, die vorherige Umweltgrenzwerte enthalten, als nicht mehr gültig im Sinne von Artikel 43 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 betrachten und müssen die Bereitstellung solcher Fahrzeuge auf dem Markt, ihre Zulassung und ihre Inbetriebnahme aufgrund der Emissionen, des Kraftstoff- oder Energieverbrauchs, der geltenden Anforderungen an die funktionale Sicherheit oder die Bauart untersagen.
3. Bei der Anwendung von Artikel 77 Absatz 5 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ist das typgenehmigte Fahrzeug von den nationalen Behörden gemäß Anhang I der genannten Verordnung einzustufen.

*Artikel 17***Typgenehmigung von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch**

1. Die nationalen Behörden untersagen die Bereitstellung neuer emissionsmindernder Einrichtungen für den Austausch auf dem Markt oder ihren Einbau in ein Fahrzeug, wenn diese für den Einbau in nach dieser Verordnung genehmigte Fahrzeuge bestimmt sind und nicht zu einem Typ gehören, für den im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und Leistung der Antriebseinheit eine Genehmigung in Übereinstimmung mit Artikel 23 Absatz 10 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 und mit dieser Verordnung erteilt wurde.

2. Die nationalen Behörden können weiterhin EU-Typgenehmigungen nach Artikel 35 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch, welche zu einem von der Richtlinie 2002/24/EG erfassten Typ gehören, zu den ursprünglich geltenden Bedingungen erweitern. Die nationalen Behörden untersagen die Bereitstellung solcher emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch auf dem Markt oder ihren Einbau in ein Fahrzeug, es sei denn sie entsprechen einem Typ, für den eine einschlägige Genehmigung erteilt wurde.

3. Ein Typ einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch, der zum Einbau in einen gemäß dieser Verordnung genehmigten Fahrzeugtyp bestimmt ist, ist gemäß Anhang II Anlage 10 und gemäß Anhang VI zu prüfen.

4. Originale emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch, die zu einem von dieser Verordnung erfassten Typ gehören und zum Einbau in ein Fahrzeug bestimmt sind, auf das sich das einschlägige Gesamtfahrzeug-Typgenehmigungsdokument bezieht, müssen die Prüfungsanforderungen in Anhang

II Anlage 10 nicht erfüllen, wenn sie die Anforderungen von Nummer 4 der genannten Anlage erfüllen.

KAPITEL V

SCHLUSSBESTIMMUNGEN

Artikel 18

Änderung von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013

Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 wird nach Maßgabe von Anhang XII geändert

Artikel 19

Inkrafttreten

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

2. Sie gilt ab dem 1. Januar 2016.

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

Brüssel, den 16. Dezember 2013

Für die Kommission

Der Präsident

José Manuel BARROSO

LISTE DER ANHÄNGE

Anhang Nummer	Titel des Anhangs	Seite
I	Verzeichnis der verbindlichen UNECE-Regelungen	20
II	Anforderungen für die Prüfung Typ I: Auspuffemissionen nach Kaltstart	21
III	Anforderungen für die Prüfung Typ II: Auspuffemissionen bei (erhöhter) Leerlaufdrehzahl und bei freier Beschleunigung	199
IV	Anforderungen für die Prüfung Typ III: Emissionen aus dem Kurbelgehäuse	204
V	Anforderungen für die Prüfung Typ IV: Verdunstungsemissionen	209
VI	Anforderungen für die Prüfung Typ V: Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen	237
VII	Anforderungen für die Prüfung Typ VII: CO ₂ -Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Verbrauch an elektrischer Energie und elektrische Reichweite	259
VIII	Anforderungen für die Prüfung Typ VIII: Prüfung des On-Board-Diagnosesystems (OBD-System) im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit	304
IX	Anforderungen für die Prüfung Typ IX: Geräuschpegel	311
X	Prüfverfahren und technische Anforderungen hinsichtlich der Leistung der Antriebseinheit	363
XI	Fahrzeugantriebsfamilie im Hinblick auf die Prüfungen zum Nachweis der Umweltverträglichkeit	404
XII	Änderung von Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.	409

ANHANG I

Verzeichnis der verbindlichen UNECE-Regelungen

UNECE-Regelung Nr.	Gegenstand	Änderungsserie	ABl.-Fundstelle	Geltungsbereich
41	Geräuschemissionen von Krafträdern	04	ABl. L 317 vom 14.11.2012, S. 1.	L3e, L4e

Erläuterung:

Die Tatsache, dass ein System oder Bauteil in dieser Liste erscheint, bedeutet nicht, dass sein Einbau obligatorisch ist. Andere Anhänge dieser Verordnung enthalten jedoch Vorschriften zum verbindlichen Einbau bestimmter Bauteile.

ANHANG II

Anforderungen für die Prüfung Typ I: Auspuffemissionen nach Kaltstart

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1	In Anhang II verwendete Symbole	74
2	Bezugskraftstoffe	78
3	Rollenprüfstand	85
4	Abgasverdünnungssystem	91
5	Einstufung der äquivalenten Schwungmasse und des Fahrwiderstands	103
6	Fahrzyklen für Prüfungen Typ I	106
7	Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse L mit einem Rad oder einem Doppelrad an der Antriebsachse auf der Straße für die Bestimmung der Einstellungen des Prüfstands	153
8	Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse L mit mindestens zwei Rädern an der Antriebsachse auf der Straße für die Bestimmung der Einstellungen des Prüfstands	160
9	Erläuterung zum Gangwechselverfahren für eine Prüfung Typ I	168
10	Prüfungen zur Typgenehmigung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch für Fahrzeuge der Klasse L als selbständige technische Einheit	174
11	Verfahren für die Prüfung Typ I von Hybridfahrzeugen der Klasse L	178
12	Verfahren für die Prüfung Typ I von Fahrzeugen der Klasse L, die mit Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel oder Wasserstoff betrieben werden	189
13	Verfahren für die Prüfung Typ I von Fahrzeugen der Klasse L mit einem System mit periodischer Regenerierung	193

1. Einleitung

- 1.1. In diesem Anhang wird das Verfahren für die Prüfung Typ I gemäß Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 beschrieben.
- 1.2. In diesem Anhang wird ein harmonisiertes Verfahren zur Bestimmung der Emissionen von gasförmigen Schadstoffen, Partikeln und Kohlendioxid bereitgestellt, außerdem wird auf ihn in Anhang VII zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauchs, des Energieverbrauchs und der elektrischen Reichweite von Fahrzeugen der Klasse L, die in den Anwendungsbereich der Verordnung Nr. 168/2013 fallen, repräsentativ für den tatsächlichen Fahrbetrieb bestimmt werden können.
 - 1.1.1. Der „WMTC, Phase 1“ wurde 2006 in die EU-Rechtsvorschriften zur Typgenehmigung aufgenommen; die Hersteller konnten ab diesem Zeitpunkt anstatt des konventionellen Europäischen Fahrzyklus gemäß Kapitel 5 der Richtlinie 97/24/EG auch den *world harmonised motorcycle test cycle* (WMTC) gemäß der Globalen Technischen Regelung Nr. 2 der Vereinten Nationen einsetzen, um die Leistung des betreffenden Kraftradtyps der Klasse L3e in Bezug auf die Emissionen nachzuweisen.
 - 1.1.2. Der „WMTC, Phase 2“ entspricht dem „WMTC, Phase 1“ mit zusätzlichen Verbesserungen im Bereich der Gangwechselvorschriften und ist als obligatorische Prüfung Typ I zur Genehmigung von Euro-4-kompatiblen Fahrzeugen der (Unter-)Klassen L3e, L4e, L5e-A und L7e-A zu verwenden.
 - 1.1.3. Der „überarbeitete WMTC“ oder „WMTC, Phase 3“ entspricht dem „WMTC, Phase 2“ für Krafträder der Klasse L3e, enthält jedoch auch speziell auf die jeweiligen (Unter-)Klassen zugeschnittene Fahrzyklen für alle sonstigen Fahrzeuge und dient als Prüfung Typ I zur Genehmigung von Euro-5-kompatiblen Fahrzeugen der Klasse L.

- 1.2. Die Ergebnisse können als Grundlage zur Festlegung von Grenzwerten für gasförmige Schadstoffe und Kohlendioxid sowie für Kraftstoffverbrauch, Energieverbrauch und elektrische Reichweite nach den Angaben des Herstellers im Rahmen der Verfahren zur Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit dienen.

2. **Allgemeine Anforderungen**

- 2.1. Die Teile, die einen Einfluss auf die Emission gasförmiger Schadstoffe, auf die Kohlendioxidemissionen und auf den Kraftstoffverbrauch haben können, müssen so ausgelegt, gebaut und montiert sein, dass das Fahrzeug unter normalen Betriebsbedingungen trotz der Schwingungen, denen es möglicherweise ausgesetzt ist, den Bestimmungen dieses Anhangs entspricht.

Anmerkung 1: Die in Anhang II verwendeten Symbole sind in Anlage 1 verzeichnet.

- 2.2. Verborgene Strategien, mit denen der Antriebsstrang des Fahrzeugs beim Durchlaufen des betreffenden Laborprüfungszyklus „optimiert“ wird, so dass die Auspuffemissionen geringer ausfallen und die Betriebsbedingungen sich vom tatsächlichen Fahrbetrieb erheblich unterscheiden, gelten als Abschaltstrategie und sind untersagt, falls sie nicht vom Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde dokumentiert und angegeben wurden.

3. **Leistungsanforderungen**

Die geltenden Leistungsanforderungen für die EU-Typgenehmigung sind in Anhang VI Teile A, B und C der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 aufgeführt.

4. **Prüfbedingungen**

- 4.1. Prüfraum und Abstellbereich

- 4.1.1. Prüfraum

Der Prüfraum mit dem Rollenprüfstand und der Gasprobenahmeeinrichtung muss eine Temperatur von $298,2 \pm 5 \text{ K}$ ($25 \pm 5 \text{ °C}$) haben. Die Raumtemperatur ist vor und nach der Prüfung Typ I in der Nähe des Kühlgebläses (Ventilators) des Fahrzeugs zu messen.

- 4.1.2. Abstellbereich

Der Abstellbereich muss eine Temperatur von $298,2 \pm 5 \text{ K}$ ($25 \pm 5 \text{ °C}$) haben und so beschaffen sein, dass das vorzukonditionierende Fahrzeug dort gemäß Nummer 5.2.4 abgestellt werden kann.

- 4.2. Prüffahrzeug

- 4.2.1. Allgemeines

Alle Bauteile des Prüffahrzeugs müssen den serienmäßigen Bauteilen entsprechen oder sind, wenn sie sich von ihnen unterscheiden, im Prüfbericht vollständig zu beschreiben. Bei der Auswahl des Prüffahrzeugs vereinbaren der Hersteller und der technische Dienst mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde, welches geprüfte Stammfahrzeug repräsentativ für die entsprechende Fahrzeugantriebsfamilie gemäß Anhang XI ist.

- 4.2.2. Einfahren

Das Fahrzeug ist in gutem technischen Zustand und ordnungsgemäß gewartet und genutzt vorzuführen. Es muss eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 1 000 km zurückgelegt haben. Motor und Kraftübertragungsstrang müssen ordnungsgemäß nach den Vorschriften des Herstellers eingefahren sein.

- 4.2.3. Einstellungen

Das Prüffahrzeug ist nach den Vorschriften des Herstellers, beispielsweise in Bezug auf die Viskosität der Öle, einzustellen oder, wenn es sich von der Serienproduktion unterscheidet, im Prüfbericht vollständig zu beschreiben. Bei Fahrzeugen mit Vierradantrieb kann die Achse, an der das niedrigere Drehmoment anliegt, deaktiviert werden, um die Prüfung an einem Standardrollenprüfstand zu ermöglichen.

- 4.2.4. Prüfmasse und Lastverteilung

Die Prüfmasse, einschließlich der Masse des Fahrers und der Instrumente, ist vor Beginn der Prüfungen zu messen. Die Last ist nach den Anweisungen des Herstellers auf die Räder zu verteilen.

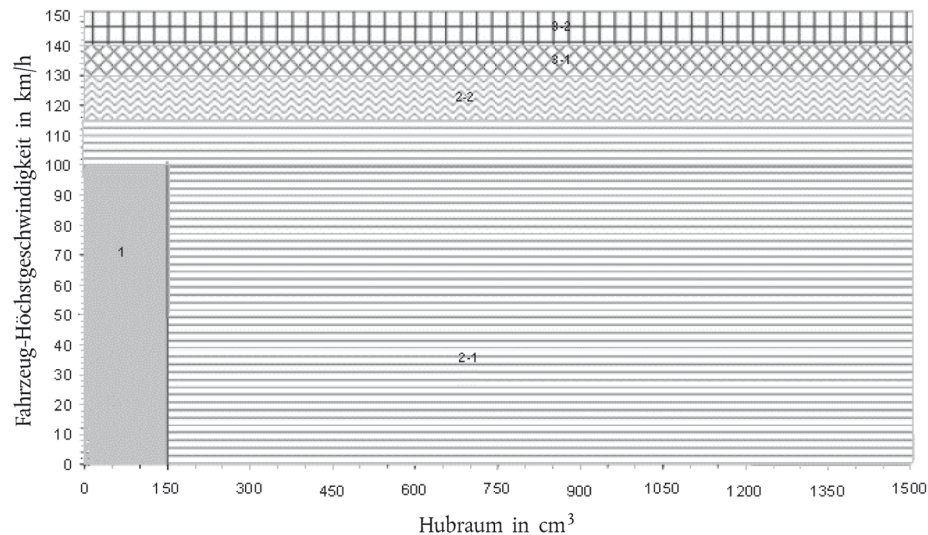
- 4.2.5. Reifen

Es sind Reifen zu verwenden, die gemäß den Angaben des Herstellers zur Originalausstattung des Fahrzeugs gehören. Der Reifendruck wird auf den vom Hersteller vorgeschriebenen Wert oder den Wert gebracht, bei dem die bei der Straßenprüfung und die auf dem Rollenprüfstand ermittelte Fahrzeuggeschwindigkeit identisch sind. Der Reifendruck ist im Prüfbericht anzugeben.

- 4.3. Unterteilung der Fahrzeugklasse L
- In Abbildung 1-1 ist durch die Nummern der (Unter-)Kategorien in den jeweiligen grafischen Flächen dargestellt, wie die Fahrzeuge der Klasse L nach Hubraum und Höchstgeschwindigkeit weiter zu unterteilen sind, wenn sie den Umweltverträglichkeitsprüfungen Typ I, VII und VIII unterliegen. Die Beträge von Hubraum und Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs dürfen nicht auf- oder abgerundet werden.

Abbildung 1-1

Unterteilung der Fahrzeuge der Klasse L für die Umweltverträglichkeitsprüfungen Typ I, VII und VIII



- 4.3.1. Kategorie 1
- Fahrzeuge der Klasse L, auf die folgende Kriterien zutreffen, gehören zur Kategorie 1:

Tabelle 1-1

Kriterien für die Einstufung von Fahrzeugen der Klasse L in Kategorie 1

Hubraum < 150 cm ³ und v _{max} < 100 km/h	Kategorie 1
---	-------------

- 4.3.2. Kategorie 2
- Fahrzeuge der Klasse L, auf die folgende Kriterien zutreffen, gehören zur Kategorie 2 und werden weiter unterteilt in:

Tabelle 1-2

Kriterien für die Einstufung von Fahrzeugen der Klasse L in Kategorie 2

Hubraum < 150 cm ³ und 100 km/h ≤ v _{max} < 115 km/h oder Hubraum ≥ 150 cm ³ und v _{max} < 115 km/h	Unterkategorie 2-1
115 km/h ≤ v _{max} < 130 km/h	Unterkategorie 2-2

- 4.3.3. Kategorie 3
- Fahrzeuge der Klasse L, auf die folgende Kriterien zutreffen, gehören zur Kategorie 3 und werden weiter unterteilt in:

Tabelle 1-3

Kriterien für die Einstufung von Fahrzeugen der Klasse L in Kategorie 3

130 ≤ v _{max} < 140 km/h	Unterkategorie 3-1
v _{max} ≥ 140 km/h oder Hubraum > 1 500 cm ³	Unterkategorie 3-2

4.3.4. WMTC, Teile des Prüfzyklus

Der Prüfzyklus WMTC (Fahrzeuggeschwindigkeitsmuster) für Umweltverträglichkeitsprüfungen Typ I, VII und VIII besteht aus bis zu drei Teilen, die in Anlage 6 dargestellt sind. Je nach der Klasse des betreffenden Fahrzeugs gemäß Nummer 4.5.4.1 und seiner Einstufung nach Hubraum und bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit gemäß Nummer 4.3 sind folgende Teile des WMTC-Prüfzyklus zu durchlaufen:

Tabelle 1-4

WMTC, Teile des Prüfzyklus für Fahrzeuge der Klasse L der Kategorien 1.2 und 3

(Unter-)Kategorien von Fahrzeugen der Klasse L Anzuwendende	Teile des WMTC gemäß Anlage 6
Kategorie 1	Teil 1, verringerte Geschwindigkeit, in kaltem Zustand, gefolgt von Teil 1, verringerte Geschwindigkeit, in warmem Zustand.
Kategorie 2 unterteilt in:	
Unterkategorie 2-1	Teil 1, verringerte Geschwindigkeit, in kaltem Zustand, gefolgt von Teil 2, verringerte Geschwindigkeit, in warmem Zustand.
Unterkategorie 2-2	Teil 1, in kaltem Zustand, gefolgt von Teil 2, in warmem Zustand.
Kategorie 3 unterteilt in:	
Unterkategorie 3-1	Teil 1 in kaltem Zustand, gefolgt von Teil 2 in warmem Zustand, gefolgt von Teil 3, verringerte Geschwindigkeit, in warmem Zustand.
Unterkategorie 3-2	Teil 1 in kaltem Zustand, gefolgt von Teil 2, in warmem Zustand, gefolgt von Teil 3, in warmem Zustand.

4.4. Spezifikation des Bezugskraftstoffes

Für die Prüfung sind die geeigneten Bezugskraftstoffe gemäß Anlage 2 zu verwenden. Für die Berechnung nach Anhang VII Anlage 1 Nummer 1.4 ist bei Flüssigkraftstoffen die bei 288,2 K (15 °C) gemessene Dichte zugrunde zu legen.

4.5. Prüfungen Typ I

4.5.1. Fahrer

Die Masse des Prüffahrers muss 75 kg ± 5 kg betragen.

4.5.2. Spezifikationen zum Prüfstand und Einstellungen

4.5.2.1. Bei zweirädrigen Fahrzeugen der Klasse L darf der Prüfstand nur mit einer Rolle ausgestattet sein, deren Durchmesser mindestens 400 mm betragen muss. Zur Prüfung von dreirädrigen Fahrzeugen mit zwei Vorderrädern oder vierrädrigen Fahrzeugen ist ein Prüfstand mit zwei Rollen zulässig.

4.5.2.2. Zur Messung der tatsächlich zurückgelegten Strecke muss der Leistungsprüfstand mit einem Umdrehungszähler für die Rolle ausgestattet sein.

4.5.2.3. Die Schwungmassen nach Nummer 5.2.2 sind mit Prüfstandschwungrädern oder anderen Mitteln zu simulieren.

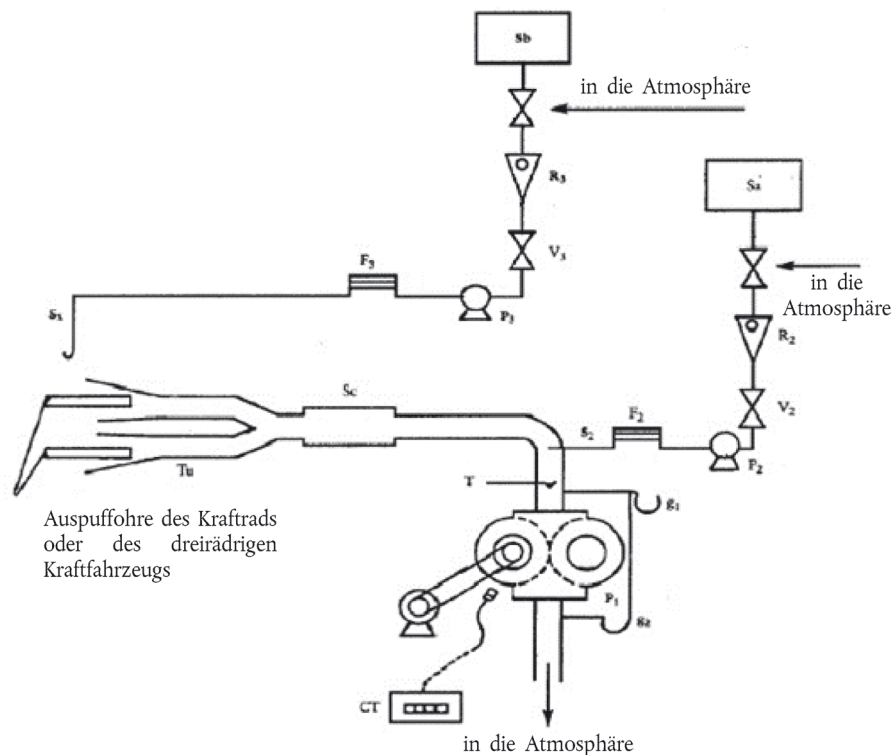
4.5.2.4. Die Rollen des Prüfstandes müssen sauber, trocken und frei von allem sein, was zum Durchdrehen des Reifens führen könnte.

4.5.2.5. Für den Kühlventilator gelten folgende Spezifikationen:

4.5.2.5.1. Während der gesamten Prüfung muss ein mit veränderlicher Drehzahl arbeitendes Kühlgebläse (Ventilator) so vor dem Fahrzeug angebracht sein, dass dieses von der Kühlluft wie unter tatsächlichen Betriebsbedingungen angeströmt wird. Die Gebläsedrehzahl muss so eingestellt sein, dass die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit in dem Betriebsbereich von 10 km/h bis 50 km/h auf ± 5 km/h genau der jeweiligen Geschwindigkeit der Rolle entspricht. Im Bereich über 50 km/h gilt bei der linearen Luftaustrittsgeschwindigkeit eine Toleranz von ± 10 %. Bei Rollengeschwindigkeiten von unter 10 km/h kann die Luftaustrittsgeschwindigkeit gleich null sein.

- 4.5.2.5.2. Die Luftaustrittsgeschwindigkeit nach Nummer 4.5.2.5.1 ist als Durchschnittswert von neun Messpunkten zu bestimmen, welche jeweils in der Mitte der Rechtecke liegen, die den gesamten Gebläsauslass in neun Bereiche unterteilen (sowohl die horizontalen als auch die vertikalen Seiten des Gebläsauslasses werden in drei gleich große Abschnitte unterteilt). Der Wert an jedem der neun Messpunkte darf um höchstens 10 % vom Durchschnitt der neun Werte abweichen. Der Wert an jedem der neun Messpunkte darf um höchstens 10 % vom Durchschnitt der neun Werte abweichen.
- 4.5.2.5.3. Der Gebläsauslass muss eine Querschnittsfläche von mindestens $0,4 \text{ m}^2$ aufweisen, und der unterste Punkt des Gebläsauslasses muss zwischen 5 cm und 20 cm vom Boden entfernt sein. Der Gebläsauslass muss senkrecht zur Längsachse des Fahrzeugs stehen und sich zwischen 30 cm und 45 cm vor dem Vorderrad befinden. Das Gerät zur Messung der linearen Luftaustrittsgeschwindigkeit muss zwischen 0 cm und 20 cm vom Luftauslass entfernt sein.
- 4.5.2.6. Die Spezifikationen zum Prüfstand sind in Anlage 3 ausführlich aufgeführt
- 4.5.3. Abgasmesssystem
- 4.5.3.1. Die Abgasauffangeinrichtung muss eine geschlossene Einrichtung sein, die das gesamte Abgas an den Auspuffendrohren des Fahrzeugs aufnehmen kann, wobei beim Gegendruck eine Toleranz von $\pm 125 \text{ mm H}_2\text{O}$ gewährleistet sein muss. Ein offenes System kann verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass alle Abgase aufgefangen werden. Das Auffangen des Gases muss so geschehen, dass es bei Prüftemperatur zu keiner wesentlichen Veränderung der Beschaffenheit der Abgase infolge von Kondensierung kommt. Eine Abgasauffangeinrichtung ist beispielhaft in Abbildung 1-2 dargestellt:

Abbildung 1-2

Einrichtungen zur Abgasentnahme und -volumenmessung

- 4.5.3.2. Die Einrichtung ist mit einem Rohr mit dem Abgas-Probenahmesystem zu verbinden. Dieses Verbindungsrohr und die Einrichtung müssen aus nichtrostendem Stahl oder aus einem anderen Werkstoff gefertigt sein, der die Zusammensetzung der aufgefangenen Abgase nicht verändert und ihrer Temperatur standhält.
- 4.5.3.3. Ein Wärmetauscher, mit dem sich die Temperaturschwankungen der verdünnten Gase im Pumpeneinlass auf $\pm 5 \text{ K}$ verringern lassen, muss während der gesamten Prüfung in Betrieb sein. Dieser Wärmetauscher muss mit einem Vorheizsystem ausgestattet sein, mit dem er vor Beginn der Prüfung auf die Betriebstemperatur (mit einer Toleranz von $\pm 5 \text{ K}$) gebracht werden kann.
- 4.5.3.4. Das verdünnte Abgasgemisch ist mit einer Verdrängerpumpe anzusaugen. Der Motor dieser Pumpe muss mehrere streng geregelte einheitliche Betriebsdrehzahlen aufweisen. Die Fördermenge der Pumpe muss so groß sein, dass die Aufnahme des Abgases sichergestellt ist. Es kann auch eine Einrichtung verwendet werden, die mit einem kritisch durchströmten Venturirohr (CFV) arbeitet.

- 4.5.3.5. Die Temperatur des verdünnten Abgasgemischs am Pumpeneinlass ist mithilfe einer Einrichtung (T) ständig aufzuzeichnen.
- 4.5.3.6. Es müssen zwei Druckmessgeräte eingesetzt werden, eines, um den Druckabfall des in die Pumpe einströmenden verdünnten Abgasgemischs gegenüber dem atmosphärischen Druck sicherzustellen, und eines zur Messung der Schwankungen des dynamischen Drucks der Verdrängerpumpe.
- 4.5.3.7. Eine Sonde ist in der Nähe, aber außerhalb der Abgasauffangeinrichtung anzubringen, um Proben der während der gesamten Prüfung mit konstantem Durchsatz durch eine Pumpe, einen Filter und einen Durchsatzmesser strömenden Verdünnungsluft zu nehmen.
- 4.5.3.8. Mithilfe einer oberhalb der Verdrängerpumpe und gegen die Strömungsrichtung angebrachten Probenahmesonde im verdünnten Abgasstrom sind Proben des während der gesamten Prüfung mit konstantem Durchsatz durch eine Pumpe, einen Filter und einen Durchsatzmesser strömenden verdünnten Abgasgemischs zu nehmen. Der in Abbildung 1-2 dargestellte und unter Nummer 4.5.3.7 beschriebene Mindestdurchsatz des Probenstroms in den Probenahmeeinrichtungen muss 150 Liter/Stunde betragen.
- 4.5.3.9. Um die Proben in dem unter den Nummern 4.5.3.7 und 4.5.3.8 beschriebenen Probenahmesystem während der gesamten Prüfung entweder zu den jeweiligen Beuteln oder nach außen zu leiten, sind Dreiwegventile zu verwenden.
- 4.5.3.10. Gasdichte Sammelbeutel
- 4.5.3.10.1. Die Sammelbeutel für Verdünnungsluft und verdünntes Abgasgemisch müssen eine ausreichende Kapazität aufweisen, damit der normale Probenahmestrom nicht behindert wird, und dürfen die Beschaffenheit der betreffenden Schadstoffe nicht verändern.
- 4.5.3.10.2. Die Beutel müssen über eine automatische Selbstverschlusseinrichtung verfügen und sich einfach und dicht an das Probenahme- oder, am Ende der Prüfung, an das Analysesystem anschließen lassen.
- 4.5.3.11. Die Umdrehungen der Verdrängerpumpe sind während der gesamten Prüfung mit einem Drehzahlzähler zu zählen.

Anmerkung 2: Es ist auf das Anschlussverfahren und auf die Werkstoffe oder die Konfiguration der Verbindungsteile zu achten, da jeder Abschnitt des Probenahmesystems (z. B. Adapter und Kupplung) sehr heiß werden kann. Kann die Messung wegen Hitzeschäden am Probenahmesystem nicht normal durchgeführt werden, kann eine Hilfseinrichtung zur Kühlung verwendet werden, wenn die Abgase dadurch nicht beeinflusst werden.

Anmerkung 3: Bei Einrichtungen offener Bauart besteht das Risiko, dass das Gas nur unvollständig aufgefangen wird und Gas in die Prü fzelle entweicht. Im gesamten Probenahmezeitraum darf kein Gas entweichen.

Anmerkung 4: Wird bei einer Prüfung, die niedrige und hohe Geschwindigkeiten (d. h. die Zyklen Teil 1, 2 und 3) umfasst, durchgängig eine Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen (*constant volume sampler*, CVS) verwendet, ist dem höheren Risiko des Kondensierens von Wasser im Hochgeschwindigkeitsbereich besonderes Augenmerk zu widmen.

- 4.5.3.12. Einrichtung zur Messung der emittierten Partikelmasse
- 4.5.3.12.1 Spezifikation
- 4.5.3.12.1.1. Beschreibung des Systems
- 4.5.3.12.1.1.1. Die Partikelprobenahmeeinheit besteht aus einer Probenahmesonde im Verdünnungstunnel, einem Verbindungsrohr für die Weiterleitung der Partikel, einem Filterhalter, einer Teilstrompumpe sowie Durchsatzregelungs- und -messeinrichtungen.
- 4.5.3.12.1.1.2. Es wird empfohlen, vor dem Filterhalter einen Vorklassierer für Partikel (z. B. Zyklon- oder Trägheitsabscheider) zu verwenden. Eine Probenahmesonde entsprechend der Darstellung in der Abbildung 1-6 ist jedoch als geeignete Vorrichtung zur Größenklassierung zulässig.
- 4.5.3.12.1.2. Allgemeine Anforderungen
- 4.5.3.12.1.2.1. Die Probenahmesonde für den Partikel-Probegasstrom muss im Verdünnungskanal so angeordnet sein, dass dem homogenen Luft-Abgas-Gemisch ein repräsentativer Probegasstrom entnommen werden kann.
- 4.5.3.12.1.2.2. Der Durchsatz der Partikelprobe muss proportional zum Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases im Verdünnungstunnel sein (Durchsatztoleranz für die Partikelprobe: $\pm 5\%$).

- 4.5.3.12.1.2.3. Das entnommene verdünnte Abgas muss 20 cm vor oder hinter der Oberfläche des Partikelfilters auf einer Temperatur von weniger als 325,2 K (52 °C) gehalten werden; dies gilt nicht für eine Regenerierungsprüfung, bei der die Temperatur unter 465,2 K (192 °C) liegen muss.
- 4.5.3.12.1.2.4. Die Partikelprobe wird auf einem Einfachfilter aufgefangen, der in einem Halter in dem Strom des entnommenen verdünnten Abgases befestigt ist.
- 4.5.3.12.1.2.5. Alle mit dem Rohabgas oder dem verdünnten Abgas in Berührung kommenden Teile des Verdünnungssystems und des Probenahmesystems vom Auspuffrohr bis zum Filterhalter sind so auszuliegen, dass sich möglichst wenig Partikel auf ihnen ablagern und die Partikel sich möglichst wenig verändern. Alle Teile müssen aus elektrisch leitenden und mit den Bestandteilen der Abgase nicht reagierenden Werkstoffen gefertigt und zur Vermeidung elektrostatischer Effekte geerdet sein.
- 4.5.3.12.1.2.6. Ist ein Ausgleich der Durchsatzschwankungen nicht möglich, dann sind ein Wärmetauscher und ein Temperaturregler nach der Anlage 4 zu verwenden, damit ein konstanter Durchsatz durch das System und damit die Proportionalität des Durchsatzes der Probe sichergestellt ist.
- 4.5.3.12.1.3. Besondere Anforderungen
- 4.5.3.12.1.3.1. Probenahmesonde für Partikel (PM)
- 4.5.3.12.1.3.1.1. Mit der Probenahmesonde muss die Größenklassierung der Partikel nach den Angaben unter Nummer 4.5.3.12.1.3.1.4 durchgeführt werden können. Es wird empfohlen, dafür eine scharfkantige, offene Sonde, deren Spitze gegen die Strömungsrichtung zeigt, sowie einen Vorklassierer (Zyklonabscheider etc.) zu verwenden. Eine geeignete Probenahmesonde entsprechend der Darstellung in der Abbildung 1-1 kann alternativ verwendet werden, sofern damit die Vorklassierung nach den Angaben unter der Nummer 4.5.3.12.1.3.1.4 durchgeführt werden kann.
- 4.5.3.12.1.3.1.2. Die Probenahmesonde muss in der Nähe der Mittellinie des Tunnels in einer Entfernung zwischen 10 und 20 Tunneldurchmessern stromabwärts vom Abgaseintritt in den Tunnel eingebaut sein und einen Innendurchmesser von mindestens 12 mm haben.
- Wenn gleichzeitig mehr als eine Probe mit einer einzigen Probenahmesonde entnommen wird, ist der mit dieser Sonde entnommene Gasstrom in zwei identische Teilströme zu teilen, um verzerrte Ergebnisse bei der Probenahme zu vermeiden.
- Wenn mehrere Sonden verwendet werden, muss jede Sonde scharfkantig sein, ein offenes Ende haben und mit der Spitze gegen die Strömungsrichtung zeigen. Die Sonden sind mit mindestens 5 cm Abstand voneinander gleichmäßig um die Längsmittelachse des Verdünnungstunnels herum anzuordnen.
- 4.5.3.12.1.3.1.3. Der Abstand von der Sondenspitze zum Filterhalter muss mindestens fünf Sondendurchmesser betragen, darf aber nicht größer als 1 020 mm sein.
- 4.5.3.12.1.3.1.4. Der Vorklassierer (z. B. Zyklon- oder Trägheitsabscheider) muss vor dem Filterhalter angebracht sein. Der Vorklassierer muss bei dem Volumendurchsatz, der für die Probenahme zur Bestimmung der emittierten Partikelmasse gewählt wurde, einen 50 %-Trennschnitt für einen Partikeldurchmesser zwischen 2,5 µm und 10 µm haben. Der Vorklassierer muss so beschaffen sein, dass bei dem für die Probenahme zur Bestimmung der emittierten Partikelmasse gewählten Volumendurchsatz mindestens 99 Masseprozent der in den Vorklassierer geleiteten Partikel mit einem Durchmesser von 1 µm, diesen durch die Austrittsöffnung wieder verlassen. Eine Probenahmesonde entsprechend der Darstellung in der Abbildung 1-6, die als geeignete Vorrichtung zur Größenklassierung verwendet wird, ist jedoch als Alternative zu einem getrennten Vorklassierer zulässig.
- 4.5.3.12.1.3.2. Probenahmepumpe und Durchsatzmesser
- 4.5.3.12.1.3.2.1. Die Messeinrichtung für den Probegasdurchsatz besteht aus Pumpen, Gasströmungsreglern und Durchsatzmesseinrichtungen.
- 4.5.3.12.1.3.2.2. Die Temperatur des Probegasstroms darf im Durchsatzmesser nicht um mehr als ± 3 K schwanken; dies gilt nicht für Regenerierungsprüfungen an Fahrzeugen mit einem periodisch regenerierenden Abgasnachbehandlungssystem. Außerdem muss der Massedurchsatz der Partikelprobe proportional zu dem Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases sein (Massedurchsatztoleranz für die Partikelprobe: ± 5 %). Wenn das Durchflussvolumen sich wegen einer zu hohen Filterbeladung unzulässig verändert, muss die Prüfung abgebrochen werden. Bei der Wiederholung muss ein geringerer Durchsatz eingestellt werden.
- 4.5.3.12.1.3.3. Filter und Filterhalter
- 4.5.3.12.1.3.3.1. Ein Ventil muss in Strömungsrichtung hinter dem Filter angeordnet sein. Das Ventil muss sich innerhalb einer Sekunde nach Beginn und Ende der Prüfung öffnen und schließen können.
- 4.5.3.12.1.3.3.2. Es wird empfohlen, dass die auf dem Filter mit einem Durchmesser von 47 mm abgeschiedene Partikelmasse ($P_{0.5}$) ≥ 20 µg ist und die Filterbeladung in Übereinstimmung mit den Vorschriften unter den Nummern 4.5.3.12.1.2.3 und 4.5.3.12.1.3.3 maximiert wird.

- 4.5.3.12.1.3.3.3. Bei einer bestimmten Prüfung muss die Filteranströmgeschwindigkeit auf einen einzigen Wert innerhalb des Bereichs von 20 cm/s bis 80 cm/s eingestellt werden, sofern das Verdünnungssystem nicht so betrieben wird, dass der Probendurchsatz proportional zum Durchsatz durch das CVS ist.
- 4.5.3.12.1.3.3.4. Es müssen fluorkohlenstoffbeschichtete Glasfaserfilter oder Fluorkohlenstoff-Membranfilter verwendet werden. Alle Filtertypen müssen für 0,3 µm DOP (Diocetylphthalat) oder PAO (Polyalphaolefin) (CS 68649-12-7 oder CS 68037-01-4) einen Abscheidegrad von mindestens 99 % bei einer Filteranströmgeschwindigkeit von 5,33 cm/s haben.
- 4.5.3.12.1.3.3.5. Der Filterhalter muss so konstruiert sein, dass der Gasstrom gleichmäßig über die gesamte Filterfläche verteilt wird. Die Filterfläche muss mindestens 1 075 mm² groß sein.
- 4.5.3.12.1.3.4. Filterwägeraum und Waage
- 4.5.3.12.1.3.4.1. Die Mikrowaage, die verwendet wird, um das Gewicht eines Filters zu bestimmen, muss eine Genauigkeit (Standardabweichung) von 2 µg und eine Auflösung von 1 µg oder besser haben.

Es wird empfohlen, die Mikrowaage zu Beginn jedes Wägedurchgangs mit einem Referenzgewicht von 50 mg zu überprüfen. Dieses Gewicht ist dreimal zu wiegen und das Durchschnittsergebnis aufzuzeichnen. Der Wägedurchgang und die Waage werden als gültig angesehen, wenn das durchschnittliche Ergebnis des Wägens um nicht mehr als ± 5 µg von dem des vorangegangenen Wägedurchgangs abweicht.

Im Wägeraum müssen bei allen Filterkonditionierungen und Wägungen folgende Bedingungen herrschen:

- eine Temperatur von 295,2 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C),
- eine relative Luftfeuchtigkeit von 45 % ± 8 %,
- Taupunkt bei 282,7 K ± 3 K (9,5 ± 3 °C).

Es wird empfohlen, die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen zusammen mit den Werten für das Gewicht der Probenahme- und der Vergleichsfilter aufzuzeichnen.

4.5.3.12.1.3.4.2. Korrektur um die Auftriebskraft

Alle Filtergewichte sind um den Luftauftrieb zu korrigieren.

Die Auftriebskorrektur hängt von der Dichte des Mediums des Probenahmefilters, der Luftdichte und der Dichte des zum Kalibrieren der Waage verwendeten Gewichts ab. Die Luftdichte hängt vom Druck, der Temperatur und der Feuchtigkeit ab.

Es wird empfohlen, die Temperatur und den Taupunkt der Wägeumgebung auf 295,2 K ± 1 K (22 °C ± 1 °C) bzw. 282,7 ± 1 K (9,5 ± 1 °C) zu bringen. Unter den unter Nummer 4.5.3.12.1.3.4.1 genannten Bedingungen ist jedoch auch eine annehmbare Auftriebskorrektur zu erreichen. Die Auftriebskorrektur wird wie folgt durchgeführt:

Gleichung 2-1

$$m_{\text{corr}} = m_{\text{uncorr}} \cdot (1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{weight}})))/(1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{media}})))$$

Dabei gilt

m_{uncorr} = auftriebskorrigierte Partikelmasse

m_{uncorr} = Partikelmasse vor der Auftriebskorrektur

ρ_{air} = Luftdichte in der Waageumgebung

ρ_{weight} = Dichte des zum Justieren der Waage verwendeten Kalibrierengewichts,

ρ_{media} = Dichte des Partikel-Probenahmemediums (Filter) mit teflonummantelter Glasfaser (z. B. TX40):
 $\rho_{\text{media}} = 2,300 \text{ kg/m}^3$

ρ_{air} kann folgendermaßen berechnet werden:

Gleichung 2-2:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}}$$

Dabei gilt:

P_{abs} = der absolute Druck in der Waagenumgebung

M_{mix} = Molmasse der Luft in der Waagenumgebung ($28,836 \text{ g mol}^{-1}$)

R = molare Gaskonstante ($8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T_{amb} = absolute Umgebungstemperatur in der Waagenumgebung

Die Umgebungsluft des Wägers muss frei von jeglichen Schmutzstoffen (wie Staub) sein, die sich während der Stabilisierung der Partikelfilter auf diesen absetzen könnten.

Begrenzte Abweichungen von der für den Wägeraum vorgeschriebenen Temperatur und Feuchtigkeit sind zulässig, sofern sie nicht länger als 30 Minuten während einer Filterkonditionierung auftreten. Die für den Wägeraum vorgeschriebenen Bedingungen müssen erfüllt sein, bevor das Personal ihn betritt. Während der Wägung sind keine Abweichungen von den vorgeschriebenen Bedingungen zulässig.

4.5.3.12.1.3.4.3. Die Einflüsse statischer Elektrizität müssen ausgeschaltet werden. Dies kann erreicht werden, indem die Waage zum Erden auf eine antistatische Matte gestellt wird und die Partikelfilter vor der Wägung mit einem Polonium-Neutralisator oder einem Gerät mit ähnlicher Wirkung neutralisiert werden. Alternativ dazu können die statischen Einflüsse auch durch Kompensierung der statischen Aufladung ausgeschaltet werden.

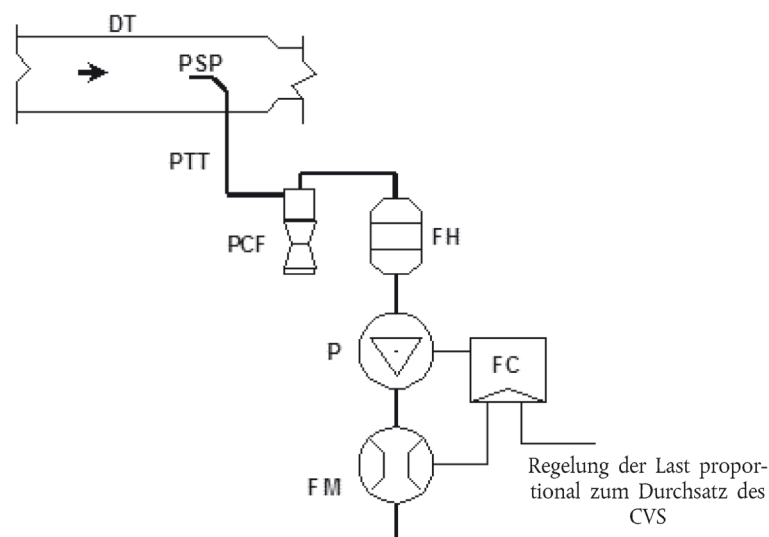
4.5.3.12.1.3.4.4. Ein Prüffilter darf nicht früher als eine Stunde vor Beginn der Prüfung aus der Kammer entnommen werden.

4.5.3.12.1.4. Empfohlene Systemmerkmale

In Abbildung 1-3 ist das empfohlene Partikel-Probenahmesystem schematisch dargestellt. Da mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können, braucht die Anlage dieser Darstellung nicht in allen Einzelheiten zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile wie Instrumente, Ventile, Magnetventile, Pumpen und Schalter verwendet werden, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlagen zu koordinieren. Weitere Bauteile, die für die Einhaltung der Genauigkeit bei anderen Systemanordnungen nicht erforderlich sind, können nach bestem fachlichen Ermessen weggelassen werden.

Abbildung 1-3

Partikel-Probenahmesystem



Eine Probe des verdünnten Abgases wird mithilfe der Probenahmepumpe P durch die Partikel-Probenahmesonde PSP und das Partikelübertragungsrohr PTT aus dem Verdünnungstunnel DT entnommen. Anschließend wird die Probe durch den Partikelvorklassierer PCF und die Filterhalter FH geleitet, in denen die Partikel-Probenahmefilter enthalten sind. Mit dem Durchsatzregler (FC) wird der Durchsatz für die Probenahme eingestellt.

4.5.4. Fahrprogramm

4.5.4.1. Prüfzyklen

Prüfzyklen (Fahrzeuggeschwindigkeitsmuster) für die Prüfung Typ I bestehen, wie in Anlage 6 beschrieben, aus bis zu drei Teilen. Je nach Fahrzeug(unter)klasse sind folgende Teile des Prüfzyklus zu durchlaufen:

Tabelle 1-5

Anzuwendender Zyklus für die Prüfung Typ I für Euro-4-kompatible Fahrzeuge

Fahrzeug- klasse	Name der Fahrzeugklasse	Prüfzyklus Euro 4
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	ECE R47
L1e-B	Zweirädrige Kleinkrafträder	
L2e	Dreirädrige Kleinkrafträder	
L6e-A	Leichte Straßen-Quads	
L6e-B	Leichte Vierradmobile	
L3e	Zweirädrige Kraftfahrzeuge mit und ohne Beiwagen	WMTC, Phase 2
L4e		
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge	
L7e-A	Schwere Straßen-Quads	
L5e-B	Dreirädrige Fahrzeuge zur gewerblichen Nutzung	ECE R40
L7e-B	Schwere Gelände-Quads	
L7e-C	Schwere Vierradmobile	

Tabelle 1-6

Anzuwendender Zyklus für die Prüfung Typ I für Euro-5-kompatible Fahrzeuge

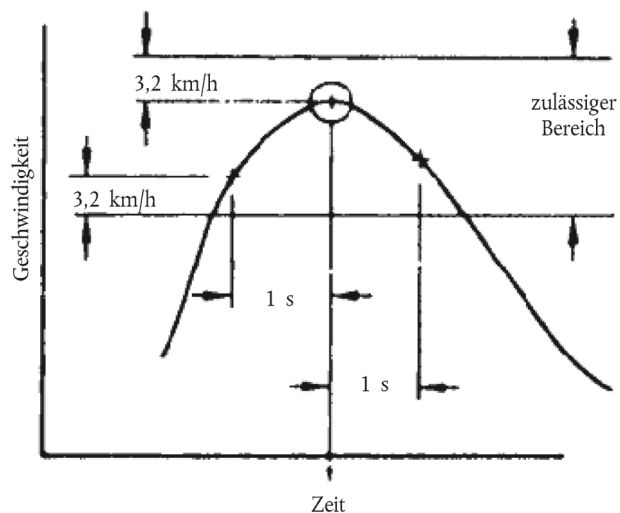
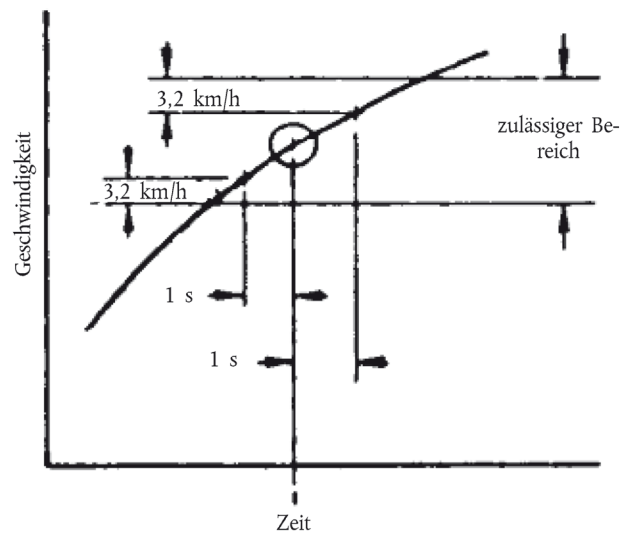
Fahrzeug- klasse	Name der Fahrzeugklasse	Prüfzyklus Euro 5
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	Überarbeiteter WMTC
L1e-B	Zweirädrige Kleinkrafträder	
L2e	Dreirädrige Kleinkrafträder	
L6e-A	Leichte Straßen-Quads	
L6e-B	Leichte Vierradmobile	
L3e	Zweirädrige Krafträder mit und ohne Beiwagen	
L4e		
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge	
L7e-A	Schwere Straßen-Quads	
L5e-B	Dreirädrige Fahrzeuge zur gewerblichen Nutzung	
L7e-B	Schwere Gelände-Quads	
L7e-C	Schwere Vierradmobile	

4.5.4.2. Toleranzen bei der Fahrzeuggeschwindigkeit,

- 4.5.4.2.1. Die zu einem gegebenen Zeitpunkt der unter Nummer 4.5.4.1 festgelegten Prüfzyklen geltende Toleranz bei der Fahrzeuggeschwindigkeit wird als oberer und unterer Grenzwert angegeben. Der obere Grenzwert liegt 3,2 km/h über dem höchsten Punkt der Kurve während einer Sekunde der gegebenen Zeitspanne. Der untere Grenzwert liegt 3,2 km/h unter dem niedrigsten Punkt der Kurve während einer Sekunde der gegebenen Zeitspanne. Schwankungen der Fahrzeuggeschwindigkeit über die Toleranzen hinaus (z. B. beim Gangwechsel) sind zulässig, wenn sie in keinem Fall länger als zwei Sekunden dauern. Niedrigere Fahrzeuggeschwindigkeiten als die vorgeschriebenen sind zulässig, falls das Fahrzeug zu diesem Zeitpunkt mit der maximalen verfügbaren Leistung betrieben wird. In Abbildung 1-4 ist der Bereich der zulässigen Fahrzeuggeschwindigkeiten an typischen Punkten dargestellt.

Abbildung 1-4

Fahrkurve, zulässiger Bereich



- 4.5.4.2.2. Reicht das Beschleunigungsvermögen des Fahrzeugs für die Beschleunigungsphasen nicht aus oder liegt seine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit unter der vorgeschriebenen Dauergeschwindigkeit mit den vorgeschriebenen Toleranzen, ist mit voll geöffneter Drosselklappe zu fahren, bis die festgelegte Geschwindigkeit erreicht ist, oder es ist, solange die vorgeschriebene Geschwindigkeit höher ist als die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit, so schnell zu fahren, wie bauartbedingt mit voll geöffneter Drosselklappe möglich ist. Die Bestimmungen unter Nummer 4.5.4.2.1 gelten in beiden Fällen nicht. Liegt die vorgeschriebene Geschwindigkeit wieder unter der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs, wird der Prüfzyklus normal fortgesetzt.

- 4.5.4.2.3. Ist die Dauer der Verzögerungen kürzer als für die entsprechende Phase vorgeschrieben, so ist die Übereinstimmung mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit durch eine Phase konstanter Geschwindigkeit oder eine Leerlaufphase wiederherzustellen, die in die nachfolgende Phase mit konstanter Geschwindigkeit bzw. die nachfolgende Leerlaufphase übergeht. Die Bestimmungen unter Nummer 4.5.4.2.1 gelten in diesen Fällen nicht.
- 4.5.4.2.4. Abgesehen von diesen Ausnahmefällen gelten für Abweichungen der Prüfstandgeschwindigkeit von dem in den Prüfzyklen festgelegten Wert die Bestimmungen unter Nummer 4.5.4.2.1. Werden diese nicht eingehalten, dürfen die Ergebnisse für die weitere Auswertung nicht verwendet werden, und der Prüflauf ist zu wiederholen.
- 4.5.5. Gangwechselvorschriften für den WMTC nach Anlage 6
- 4.5.5.1. Prüffahrzeuge mit Automatikgetriebe
- 4.5.5.1.1. Fahrzeuge mit Verteilergetrieben, mehreren Kettenrädern etc. sind in der Konfiguration zu prüfen, die vom Hersteller für den Straßen- oder Schnellstraßenbetrieb empfohlen wird.
- 4.5.5.1.2. Bei allen Prüfungen muss das Automatikgetriebe auf „Drive“ (höchste Fahrstufe) geschaltet sein. Automatikgetriebe mit Wandlerschaltkupplung können wie normale Getriebe nach Wunsch des Fahrers geschaltet werden.
- 4.5.5.1.3. Für Leerlaufphasen sind die Räder zu bremsen, während das Automatikgetriebe sich in der Stellung „Drive“ befindet.
- 4.5.5.1.4. Automatikgetriebe müssen automatisch durch die normale Abfolge der Gänge schalten. Die Drehmomentwandler-Kupplung muss, soweit vorhanden, wie im tatsächlichen Fahrbetrieb arbeiten.
- 4.5.5.1.5. Verzögerungsphasen sind mit eingelegtem Gang zu fahren, wobei die erwünschte Geschwindigkeit nötigenfalls mithilfe der Bremsen oder der Drosselklappe herzustellen ist.
- 4.5.5.2. Prüffahrzeuge mit manuellem Getriebe
- 4.5.5.2.1 Verbindliche Anforderungen
- 4.5.5.2.1.1. Schritt 1 — Berechnung der Schaltgeschwindigkeiten

Die Hochschaltgeschwindigkeiten ($v_{1 \rightarrow 2}$ und $v_{i \rightarrow i+1}$) der Beschleunigungsphasen in km/h sind nach den folgenden Formeln zu berechnen:

Gleichung 2-3:

$$v_{1 \rightarrow 2} = \left[(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0,1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Gleichung 2-4:

$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_i}, i = 2 \text{ to } ng - 1$$

Dabei ist:

„i“ die Gangnummer (≥ 2)

„ng“ die Gesamtzahl der Vorwärtsgänge

„P_n“ die Nennleistung in kW

„m_k“ die Bezugsmasse in kg

„n_{idle}“ die Leerlaufdrehzahl in min⁻¹

„s“ die Nenndrehzahl in min⁻¹

„ndv_i“ das Verhältnis zwischen der Motordrehzahl in min⁻¹ und der Fahrzeuggeschwindigkeit in km/h in Gang „i“

- 4.5.5.2.1.2. die Herunterschaltgeschwindigkeiten ($v_{i \rightarrow i-1}$) in km/h in den Dauergeschwindigkeits- oder den Verzögerungsphasen werden für die Gänge 4 (4. Gang) bis ng nach den folgenden Formeln berechnet:

Gleichung 2-5

$$v_{i \rightarrow i-1} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-2}}, i = 4 \text{ to } ng$$

Dabei ist

„i“ die Gangnummer (≥ 4)

„ng“ die Gesamtzahl der Vorwärtsgänge

„ P_n “ die Nennleistung in kW

„ m_k “ die Bezugsmasse in kg

„ n_{idle} “ die Leerlaufdrehzahl in min^{-1}

„s“ die Nenndrehzahl in min^{-1}

„ ndv_{i-2} “ das Verhältnis zwischen der Motordrehzahl in min^{-1} und der Fahrzeuggeschwindigkeit in Gang i-2

Die Geschwindigkeit, bei der vom dritten in den zweiten Gang geschaltet wird ($v_{3 \rightarrow 2}$) ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 2-6:

$$v_{3 \rightarrow 2} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Dabei ist:

„ P_n “ die Nennleistung in kW

„ m_k “ die Bezugsmasse in kg

„ n_{idle} “ die Leerlaufdrehzahl in min^{-1}

„s“ die Nenndrehzahl in min^{-1}

„ ndv_1 “ das Verhältnis zwischen der Motordrehzahl in min^{-1} und der Fahrzeuggeschwindigkeit in km/h in Gang 1

Die Geschwindigkeit, bei der vom zweiten in den ersten Gang geschaltet wird ($v_{2 \rightarrow 1}$) ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 2-7:

$$v_{2 \rightarrow 1} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Dabei ist:

„ ndv_2 “ das Verhältnis zwischen der Motordrehzahl in min^{-1} und der Fahrzeuggeschwindigkeit in km/h im zweiten Gang

Da die Dauergeschwindigkeitsphasen vom Phasenindikator festgelegt werden, kann es zu leichten Erhöhungen der Geschwindigkeit kommen, so dass ein Hochschalten angezeigt sein kann. Die Hochschaltgeschwindigkeiten ($v_{1 \rightarrow 2}$, $v_{2 \rightarrow 3}$ und $v_{i \rightarrow i+1}$) der Dauergeschwindigkeitsphasen in km/h sind nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

Gleichung 2-7:

$$v_{1 \rightarrow 2} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Gleichung 2-8:

$$v_{2 \rightarrow 3} = \left[\left(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Gleichung 2-9:

$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[(0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, i = 3 \text{ to } ng$$

4.5.5.2.1.3. Schritt 2 — Gangwahl für jede Probenahme des Zyklus

Um unterschiedliche Auslegungen der Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen, der Dauergeschwindigkeitsphasen und der Standphasen zu vermeiden, werden den Fahrzeuggeschwindigkeitsmustern entsprechende Indikatoren als integrale Bestandteile der Zyklen hinzugefügt (siehe die Tabellen in Anlage 6).

Der geeignete Gang für jede Probe wird anschließend mithilfe der Geschwindigkeitsbereiche, die sich aus den Schaltgeschwindigkeitsgleichungen unter Nummer 4.5.5.2.1.1 ergeben, und den Phasenindikatoren der für das Prüffahrzeug geeigneten Teile des Zyklus folgendermaßen berechnet:

Gangwahl für die Standphasen

Für die letzten fünf Sekunden einer Standphase ist der Gangwahlhebel bei ausgerückter Kupplung auf den ersten Gang zu stellen. Für den vorhergehenden Teil einer Standphase ist der Gangwahlhebel in neutrale Stellung zu bringen oder die Kupplung auszurücken.

Gangwahl für die Beschleunigungsphasen

1. Gang, wenn $v \leq v_{1 \rightarrow 2}$
2. Gang, wenn $v_{1 \rightarrow 2} < v \leq v_{2 \rightarrow 3}$
3. Gang, wenn $v_{2 \rightarrow 3} < v \leq v_{3 \rightarrow 4}$
4. Gang, wenn $v_{3 \rightarrow 4} < v \leq v_{4 \rightarrow 5}$
5. Gang, wenn $v_{4 \rightarrow 5} < v \leq v_{5 \rightarrow 6}$
6. Gang, wenn $v > v_{5 \rightarrow 6}$

Gangwahl für die Verzögerungsphasen oder die Dauergeschwindigkeitsphasen:

1. Gang, wenn $v < v_{2 \rightarrow 1}$
2. Gang, wenn $v < v_{3 \rightarrow 2}$
3. Gang, wenn $v_{3 \rightarrow 2} < v \leq v_{4 \rightarrow 3}$
4. Gang, wenn $v_{4 \rightarrow 3} \leq v < v_{5 \rightarrow 4}$
5. Gang, wenn $v_{5 \rightarrow 4} \leq v < v_{6 \rightarrow 5}$
6. Gang, wenn $v \geq v_{4 \rightarrow 5}$

Die Kupplung ist auszurücken, wenn

- a) die Fahrzeuggeschwindigkeit unter 10 km/h sinkt oder
- b) die Motordrehzahl unter $n_{idle} + 0,03 \times (s - n_{idle})$ sinkt;
- c) in einer Kaltstartphase der Motor abgewürgt werden könnte.

4.5.5.2.3. Schritt 3 — Berichtigungen aufgrund zusätzlicher Anforderungen

4.5.5.2.3.1. Die Gangwahl ist nach folgenden Vorschriften abzuändern:

- a) kein Gangwechsel beim Übergang von einer Beschleunigungs- zu einer Verzögerungsphase. Der Gang, der in der letzten Sekunde der Beschleunigungsphase eingelegt war, ist in der nachfolgenden Verzögerungsphase beizubehalten, es sei denn, die Geschwindigkeit sinkt unter einen Herunterschaltwert;
- b) kein Überspringen eines Gangs außer bei Verzögerungen bis zum Stillstand, bei denen aus dem zweiten Gang in den Leerlauf geschaltet werden kann;
- c) Wird der höhere oder niedrigere Gang für eine Dauer von nicht mehr als vier Sekunden eingelegt, ist er durch den vorherigen Gang zu ersetzen, wenn der vorherige und der nachfolgende Gang identisch sind; beispielsweise wird 2 3 3 3 2 durch 2 2 2 2 2 und 4 3 3 3 3 4 durch 4 4 4 4 4 ersetzt.

Folgen solche Fälle aufeinander, ist der länger benutzte Gang zu wählen, so wird z. B. 2 2 2 3 3 3 2 2 2 3 3 3 durch 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 ersetzt. Werden die Gänge gleich lang verwendet, hat die nachfolgende Gangserie Vorrang vor der vorangehenden, z. B. wird 2 2 2 3 3 3 2 2 2 3 3 3 durch 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 ersetzt;

d) kein Herunterschalten in einer Beschleunigungsphase.

4.5.5.2.2. Fakultative Bestimmungen

Die Gangwahl kann nach folgenden Vorschriften abgeändert werden:

In jeder Phase des Zyklus können niedrigere Gänge eingelegt werden als die, die gemäß den Vorschriften unter Nummer 4.5.5.2.1 festgelegt wurden. Die Empfehlungen der Hersteller zur Gangwahl sind zu befolgen, wenn sie nicht dazu führen, dass höhere Gänge eingelegt werden als es den Vorschriften unter Nummer 4.5.5.2.1 entspricht.

4.5.5.2.3. Fakultative Bestimmungen

Anmerkung 5: Als Hilfe zur Gangwahl kann das Berechnungsprogramm verwendet werden, das sich unter folgender URL auf der Website der Vereinten Nationen befindet:

<http://live.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wmtc.html>

Eine Erläuterung des Ansatzes und der Gangwechselstrategie sowie ein Berechnungsbeispiel finden sich in Anlage 9.

4.5.6. Einstellungen des Leistungsprüfstands

Gemäß Anlage 6 ist eine vollständige Beschreibung des Rollenprüfstands und der Instrumente zu liefern. Die Messungen sind mit der unter Nummer 4.5.7 festgelegten Genauigkeit vorzunehmen. Der Fahrwiderstand für die Einstellung des Rollenprüfstands kann entweder durch Ausrollmessungen auf der Straße oder mithilfe einer Fahrwiderstandstabelle bestimmt werden; dies geschieht bei Fahrzeugen mit einem Rad an der angetriebenen Achse gemäß Anlage 5 oder 7 und bei Fahrzeugen mit mindestens zwei Rädern an den angetriebenen Achsen gemäß Anlage 8.

4.5.6.1. Einstellung des Rollenprüfstands auf der Grundlage von Ausrollmessungen auf der Straße

Wird diese Möglichkeit gewählt, sind die Ausrollmessungen auf der Straße bei Fahrzeugen mit einem Rad an der angetriebenen Achse nach Anlage 7 und bei Fahrzeugen mit mindestens zwei Rädern an den angetriebenen Achsen nach Anlage 8 durchzuführen.

4.5.6.1.1. Anforderungen an die Ausrüstung

Die Messgeräte für Zeit und Geschwindigkeit müssen den Genauigkeitsanforderungen unter Nummer 4.5.7 entsprechen.

4.5.6.1.2. Einstellung der Schwungmasse

4.5.6.1.2.1. Die äquivalente Schwungmasse m_i für den Rollenprüfstand ist die äquivalente Schwungmasse des Schwungrads m_{fi} , die der Summe der Masse des Fahrzeugs in fahrbereitem Zustand zuzüglich der Masse des Fahrers (75 kg) am nächsten kommt. Alternativ dazu kann die äquivalente Schwungmasse m_i auch der Anlage 5 entnommen werden.

4.5.6.1.2.2. Kann die Bezugsmasse m_{ref} nicht auf denselben Wert wie die äquivalente Schwungmasse des Schwungrads m_i gebracht werden, kann, um den Zielwert für den Fahrwiderstand F^* auf den (am Rollenprüfstand einzustellenden) Wert des Fahrwiderstandes F_E zu bringen, die berichtigte Ausrollzeit ΔT_E entsprechend dem Gesamtmassenverhältnis des Zielwertes der Ausrollzeit ΔT_{road} in der folgenden Gleichungssequenz angepasst werden:

Gleichung 2-10:

$$\Delta T_{road} = \frac{1}{3,6} (m_a + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F^*}$$

Gleichung 2-11:

$$\Delta T_E = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F_E}$$

Gleichung 2-12:

$$F_E = F^*$$

Gleichung 2-13:

$$\Delta T_E = \Delta T_{road} \times \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}}$$

$$\text{wobei } 0,95 < \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}} < 1,05$$

Dabei gilt:

m_{r1} kann gegebenenfalls in Kilogramm gemessen oder berechnet werden. Alternativ dazu kann m_{r1} als Prozentsatz von m geschätzt werden.

4.5.6.2. Fahrwiderstand nach einer Fahrwiderstandstabelle

4.5.6.2.1. Anstatt des Fahrwiderstandes nach der Ausrollmethode kann am Rollenprüfstand auch der Wert aus der Fahrwiderstandstabelle eingestellt werden. Dabei ist der Rollenprüfstand nach der Masse des fahrbereiten Fahrzeugs ohne Berücksichtigung besonderer Eigenschaften des Fahrzeugs der Klasse L einzustellen.

Anmerkung 6: Bei Fahrzeugen der Klasse L mit außergewöhnlichen Eigenschaften ist diese Methode mit Vorsicht anzuwenden.

4.5.6.2.2. Als äquivalente Schwungmasse des Schwungrads m_i ist gegebenenfalls die äquivalente Schwungmasse m_i gemäß Anlage 5, 7 oder 8 zu verwenden. Am Rollenprüfstand sind der Rollwiderstand der nicht angetriebenen Räder a sowie der Luftwiderstandskoeffizient b einzustellen, welche der Anlage 5 zu entnehmen oder nach den Verfahren gemäß Anlage 7 oder 8 zu bestimmen sind.

4.5.6.2.3 Der Fahrwiderstand des Rollenprüfstands F_E ist mithilfe der folgenden Gleichung zu bestimmen:

Gleichung 2-14:

$$F_E = F_T = a + b \times v^2$$

4.5.6.2.4. Der Zielwert für den Fahrwiderstand F^* muss gleich dem Fahrwiderstandswert F_T aus der Fahrwiderstandstabelle sein, da eine Berichtigung um die Standardumgebungsbedingungen nicht notwendig ist.

4.5.7. Messgenauigkeit

Die verwendeten Messgeräte müssen die Genauigkeitsanforderungen nach Tabelle 1-7 erfüllen:

Tabelle 1-7

Erforderliche Messgenauigkeit

Messgröße	Toleranz	Auflösung
a) Fahrwiderstand F	+ 2 %	—
b) Fahrzeuggeschwindigkeit (v_1 , v_2)	± 1 %	0,2 km/h
c) Ausrollgeschwindigkeitsintervall ($2\Delta v = v_1 - v_2$)	± 1 %	0,1 km/h
d) Ausrollzeit (Δt)	± 0,5 %	0,01 s
e) Fahrzeugesamtmasse ($m_k + m_{rid}$)	± 0,5 %	1,0 kg
f) Windgeschwindigkeit	± 10 %	0,1 m/s
g) Windrichtung	—	5 Grad
h) Temperaturen	± 1 K	1 K

Messgröße	Toleranz	Auflösung
i) Luftdruck	—	0,2 kPa
j) Strecke	$\pm 0,1 \%$	1 m
k) Zeit	$\pm 0,1 \text{ s}$	0,1 s

5. **Prüfverfahren**

5.1. Beschreibung der Prüfung Typ I

Für das Prüffahrzeug gelten, entsprechend seiner Klasse, die Anforderungen für die Prüfung Typ I gemäß dieser Nummer.

5.1.1. Prüfung Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und CO₂ sowie des Kraftstoffverbrauchs in einem charakteristischen Fahrzyklus)

5.1.1.1. Die Prüfung ist nach dem Verfahren gemäß Nummer 5.2 durchzuführen. Die Gase sind nach den vorgeschriebenen Verfahren zu sammeln und zu analysieren.

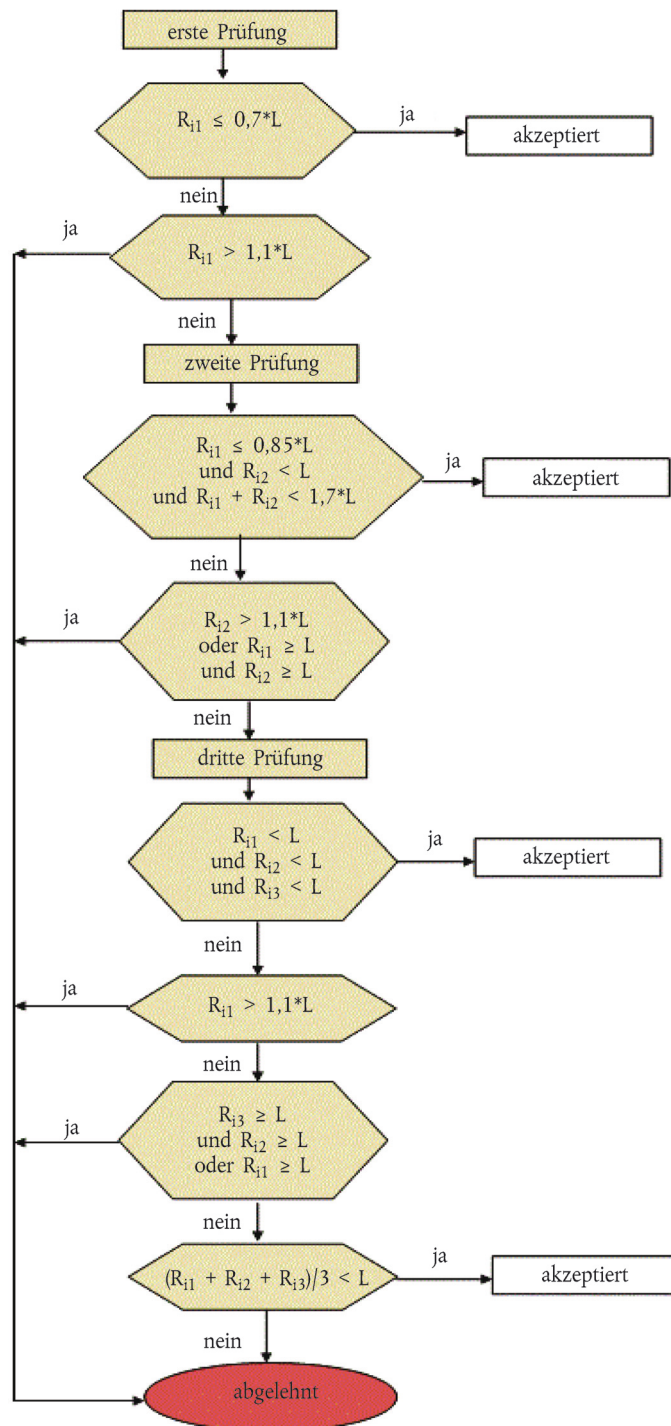
5.1.1.2. Anzahl der Prüfungen

5.1.1.2.1. Die Anzahl der Prüfungen ist nach Abbildung 1-5 zu bestimmen. Darin stehen R_{i1} bis R_{i3} für die Endergebnisse der Messungen für die erste (Nr. 1) bis dritte Prüfung (Nr. 3) und die Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und Kohlendioxid, den Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch oder die elektrische Reichweite gemäß Anhang VII. 'L_x' steht für die Grenzwerte L₁ bis L₅ gemäß der Definition in Anhang VI Teile A, B und C der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

5.1.1.2.2. In jeder Prüfung ist die Masse des Kohlenmonoxids, der Kohlenwasserstoffe, der Stickoxide, des Kohlendioxids und des während der Prüfung verbrauchten Kraftstoffs zu bestimmen. Die Masse der Partikel ist nur für die in Anhang VI Teile A und B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten (Unter-)Klassen zu bestimmen (siehe die Erläuterungen 8 und 9 am Ende von Anhang VIII der genannten Verordnung).

Abbildung 1-5

Flussdiagramm für die Zahl der Prüfungen Typ I



5.2. Prüfung Typ I

5.2.1. Übersicht

5.2.1.1. Die Prüfung Typ I besteht aus der Vorbereitung des Leistungsprüfstandes und verschiedenen Kraftstoff-, Abstell- und Betriebsbedingungen in vorgeschriebenen Abfolgen.

5.2.1.2. Mit der Prüfung sollen unter Simulation der tatsächlichen Betriebsbedingungen die Masse der Emissionen von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid, Stickoxiden, Kohlendioxid und gegebenenfalls Partikel sowie der Kraftstoff-/Energieverbrauch und die elektrische Reichweite bestimmt werden. Die Prüfung

besteht aus mehrmaligem Starten des Motors und dem Betrieb des Fahrzeugs der Klasse L auf einem Rollenprüfstand nach einem angegebenen Fahrzyklus. Ein proportionaler Anteil der verdünnten Abgasemissionen wird laufend zur anschließenden Analyse aufgefangen, wobei eine Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen (und veränderlicher Verdünnung) (CVS) zu verwenden ist.

5.2.1.3. Außer bei Funktionsstörungen oder Ausfall von Bauteilen müssen sämtliche emissionsmindernden Einrichtungen, die an einem geprüften Fahrzeug der Klasse L angebaut oder darin eingebaut sind, bei allen Verfahren funktionieren.

5.2.1.4. Die Hintergrundkonzentrationen sind für alle Emissionsbestandteile zu messen, die Gegenstand von Emissionsmessungen sind. Bei Abgasprüfungen sind hierfür Proben der Verdünnungsluft zu nehmen und zu analysieren.

5.2.1.5. Messung der Hintergrund-Partikelmasse

Der Partikelgehalt der Verdünnungsluft kann bestimmt werden, indem gefilterte Verdünnungsluft durch den Partikelfilter geleitet wird. Diese ist an derselben Stelle zu entnehmen wie die Partikelprobe, wenn eine Messung der Partikelmasse nach Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erforderlich ist. Es ist eine Messung vor oder nach der Prüfung durchzuführen. Die Messung der Partikelmasse kann berichtigt werden, indem die Hintergrundkonzentration aus dem Verdünnungssystem abgezogen wird. Die zulässige Hintergrundkonzentration beträgt $\leq 1 \text{ mg/km}$ (oder die entsprechende Masse auf dem Filter). Überschreitet die Hintergrundkonzentration diesen Wert, ist der Vorgabewert von 1 mg/km (oder die entsprechende Masse auf dem Filter) zu verwenden. Führt der Abzug der Hintergrundkonzentration zu einem negativen Ergebnis, ist das Ergebnis für die Partikelmasse als null zu werten.

5.2.2. Einstellung und Überprüfung des Prüfstandes

5.2.2.1. Vorbereitung des Prüffahrzeugs

5.2.2.1.1. Der Hersteller muss zusätzliche Verbindungsstücke und Adapter zur Verfügung stellen, soweit diese erforderlich sind, um eine Ablassmöglichkeit an dem in Einbaulage tiefstmöglichen Punkt der Tanks zu schaffen und das Auffangen des Auspuffgases zur Probenahme zu gewährleisten

5.2.2.1.2. Der Reifendruck ist mit Zustimmung des technischen Dienstes auf den vom Hersteller vorgeschriebenen Wert oder den Wert zu bringen, bei dem die bei der Straßenprüfung und die auf dem Rollenprüfstand ermittelte Fahrzeuggeschwindigkeit dieselbe ist.

5.2.2.1.3. Das Prüffahrzeug ist auf dem Rollenprüfstand aufzuwärmen, bis die Bedingungen dieselben wie bei der Straßenprüfung sind.

5.2.2.2. Vorbereitung des Rollenprüfstands, wenn die Einstellwerte durch Ausrollmessungen auf der Straße ermittelt werden

Vor der Prüfung ist der Rollenprüfstand in geeigneter Weise bis zur stabilisierten Reibungskraft F_f warmzufahren. Die Last auf dem Rollenprüfstand F_E setzt sich bauartbedingt zusammen aus dem Gesamtreibungsverlust F_f als Summe des Drehreibungswiderstands des Rollenprüfstands, des Reifenrollwiderstands und des Reibungswiderstands der rotierenden Teile im Antriebsstrang des Fahrzeugs sowie der Bremskraft der Leistung aufnehmenden Einheit (*power absorbing unit – pau*) F_{pau} , wie in folgender Gleichung:

Gleichung 2-15:

$$F_E = F_f + F_{pau}$$

Der Zielwert des Fahrwiderstandes F^* nach Anlage 5 oder 7 für ein Fahrzeug mit einem Rad an der angetriebenen Achse und nach Anlage 8 für ein Fahrzeug mit mindestens zwei Rädern an den angetriebenen Achsen ist auf dem Rollenprüfstand in Übereinstimmung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit folgendermaßen zu reproduzieren:

Gleichung 2-16:

$$F_E(v_i) = F^*(v_i)$$

Der Gesamtreibungsverlust F_f am Rollenprüfstand ist nach dem Verfahren unter Nummer 5.2.2.2.1 oder 5.2.2.2.2 zu messen.

5.2.2.2.1. Antrieb durch den Rollenprüfstand

Dieses Verfahren kann nur bei Rollenprüfständen angewandt werden, die ein Fahrzeug der Klasse L antreiben können. Das Prüffahrzeug wird vom Rollenprüfstand stetig mit der Bezugsgeschwindigkeit v_0 angetrieben, wobei der Kraftübertragungsstrang bei ausgerückter Kupplung mitangetrieben werden muss. Der Gesamtreibungsverlust $F_f(v_0)$ bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 ergibt sich aus der Antriebskraft des Leistungsprüfstandes.

5.2.2.2.2. Ausrollen ohne Leistungsaufnahme

Die Methode zur Messung der Ausrollzeit ist die Ausrollmethode für die Messung des Gesamtreibungsverlustes F_f . Das Ausrollen des Fahrzeugs erfolgt auf dem Rollenprüfstand mit einer Leistungsaufnahme gleich null, wobei für ein Fahrzeug mit einem Rad an der angetriebenen Achse das Verfahren nach Anlage 5 oder 7 und bei einem Fahrzeug mit mindestens zwei Rädern an den angetriebenen Achsen das Verfahren nach Anlage 8 gilt. Die der Bezugsgeschwindigkeit v_0 entsprechende Ausrollzeit Δt_i ist zu messen. Die Messung ist mindestens dreimal auszuführen und die durchschnittliche Ausrollzeit Δ nach folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 2-17:

$$\overline{\Delta t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

5.2.2.2.3. Gesamtreibungsverlust

Der Gesamtreibungsverlust $F_{f(v_0)}$ bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Gleichung 2-18:

$$F_f(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t}$$

5.2.2.2.4. Berechnung der Kraft der Leistung aufnehmenden Einheit

Die vom Rollenprüfstand bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 aufzunehmende Kraft $F_{pau}(v_0)$ wird berechnet, indem $F_{f(v_0)}$, wie in der nachfolgenden Gleichung dargestellt, vom Zielwert des Fahrwiderstandes $F^*(v_0)$ abgezogen wird.

Gleichung 2-19:

$$F_{pau}(v_0) = F^*(v_0) - F_f(v_0)$$

5.2.2.2.5. Einstellung des Rollenprüfstands

Je nach der Bauart des Rollenprüfstands ist dieser nach einem der unter den Nummern 5.2.2.5.1 bis 5.2.2.5.4 beschriebenen Verfahren einzustellen. Die gewählte Einstellung gilt für die Messung der Schadstoff- und der CO₂-Emissionen sowie für die Energieeffizienz-Messungen (Kraftstoff-/Energieverbrauch und elektrische Reichweite) nach Anhang VII.

5.2.2.2.5.1. Rollenprüfstand mit polygonaler Funktion

Bei Rollenprüfständen mit polygonaler Funktion, bei denen die Aufnahmemerkmale von den Lastwerten bei mehreren Geschwindigkeitspunkten bestimmt werden, sind als Einstellpunkte mindestens drei angegebene Geschwindigkeiten – darunter die Bezugsgeschwindigkeit – zu wählen. Für jeden Einstellpunkt wird der Rollenprüfstand auf den gemäß Nummer 5.2.2.2.4 ermittelten Wert $F_{pau}(v_j)$ eingestellt.

5.2.2.2.5.2. Rollenprüfstand mit Koeffizientensteuerung

Bei Rollenprüfständen mit Koeffizientensteuerung, bei denen die Aufnahmemerkmale von gegebenen Koeffizienten einer polynominalen Funktion bestimmt werden, ist der Wert $F_{pau}(v_j)$ für jede angegebene Geschwindigkeit nach dem Verfahren unter Nummer 5.2.2.2 zu berechnen.

Für die Lastmerkmale kann Folgendes angenommen werden:

Gleichung 2-20:

$$F_{pau}(v) = a \times v^2 + b \times v + c$$

wobei:

die Koeffizienten a , b und c mit der Methode der polynominalen Regression zu bestimmen sind.

Die nach der Methode der polynominalen Regression ermittelten Koeffizienten a , b und c sind in diesem Fall am Rollenprüfstand einzustellen.

5.2.2.2.5.3. Rollenprüfstand mit polygonalem Digitalregler für F^*

Bei einem Rollenprüfstand mit polygonalem Digitalregler, in dessen System ein Zentralprozessor integriert ist, wird F^* direkt eingegeben, und Δt_i , F_f und F_{pau} werden automatisch gemessen und berechnet, um am Rollenprüfstand den Zielwert für den Fahrwiderstand einzugeben:

Gleichung 2-21:

$$F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$$

In diesem Fall werden auf digitalem Weg mehrere Punkte in Folge mittels der Datenreihe von F^*_j und v_j direkt eingegeben, das Ausrollen wird durchgeführt, und die Ausrollzeit Δt_j wird gemessen. Nach mehrmaliger Wiederholung der Ausrollprüfung wird F_{pau} automatisch berechnet und bei Geschwindigkeitsintervallen von 0,1 km/h des Fahrzeugs der Klasse L in der folgenden Sequenz eingestellt:

Gleichung 2-22:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Gleichung 2-23:

$$F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Gleichung 2-24:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.5.4. Rollenprüfstand mit Digitalregler für die Koeffizienten f^*_0 und f^*_2

Bei einem Rollenprüfstand mit einem Digitalregler für die Koeffizienten, in dessen System ein Zentralprozessor integriert ist, wird der Zielwert für den Fahrwiderstand $F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$ automatisch am Rollenprüfstand eingestellt.

In diesem Fall werden die Koeffizienten f^*_0 und f^*_2 direkt digital eingegeben, das Ausrollen wird durchgeführt, und die Ausrollzeit Δt_i wird gemessen. F_{pau} wird automatisch berechnet und bei Geschwindigkeitsintervallen von 0,06 km/h in der folgenden Sequenz eingestellt:

Gleichung 2-25:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Gleichung 2-26:

$$F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Gleichung 2-27:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.6. Überprüfung der Einstellung des Rollenprüfstands

5.2.2.2.6.1. Kontrollprüfung

Unmittelbar nach der ersten Einstellung ist die Ausrollzeit Δt_E am Rollenprüfstand entsprechend der Bezugsgeschwindigkeit (v_0) zu messen, wobei bei einem Fahrzeug mit einem Rad an der Antriebsachse das Verfahren nach Anlage 5 oder 7 und bei einem Fahrzeug mit mindestens zwei Rädern an den Antriebsachsen das Verfahren nach Anlage 8 anzuwenden ist. Die Messung ist mindestens dreimal auszuführen; aus den Ergebnissen ist die durchschnittliche Ausrollzeit Δt_E zu errechnen. Der am Rollenprüfstand eingestellte Fahrwiderstand bei der Bezugsgeschwindigkeit $F_E(v_0)$ wird nach folgender Gleichung berechnet:

Gleichung 2-28:

$$F_E(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.2.6.2. Berechnung des Einstellfehlers

Der Einstellfehler ε wird nach folgender Gleichung berechnet:

Gleichung 2-29:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_0) - F^*(v_0)|}{F^*(v_0)} \times 100$$

Der Rollenprüfstand ist neu einzustellen, wenn der Einstellfehler folgende Kriterien nicht erfüllt:

$$\varepsilon \leq 2 \% \text{ für } v_0 \geq 50 \text{ km/h}$$

$\varepsilon \leq 3 \%$ wenn $30 \text{ km/h} \leq v_0 < 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 10 \%$ wenn $v_0 < 30 \text{ km/h}$

Das Verfahren nach den Nummern 5.2.2.2.6.1 und 5.2.2.6.2 ist zu wiederholen, bis der Einstellfehler die Kriterien erfüllt. Die Einstellung des Rollenprüfstands und die festgestellten Fehler sind aufzuzeichnen. Beispiele für Aufzeichnungsformulare finden sich in dem Muster für den Prüfbericht gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

5.2.2.3. Vorbereitung des Rollenprüfstands, wenn die Einstellwerte mithilfe einer Fahrwiderstandstabelle ermittelt werden

5.2.2.3.1. Angegebene Fahrzeuggeschwindigkeit für den Rollenprüfstand

Der Fahrwiderstand am Rollenprüfstand ist bei der angegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit v zu überprüfen. Es sollten mindestens vier angegebene Geschwindigkeiten überprüft werden. Die Spanne der angegebenen Geschwindigkeiten (der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt) muss sich um mindestens Δv gemäß der Definition in Anlage 5 oder 7 bei einem Fahrzeug mit einem Rad an der Antriebsachse und in Anlage 8 bei Fahrzeugen mit mindestens zwei Rädern an den Antriebsachsen auf beiden Seiten der Bezugsgeschwindigkeit oder der Bezugsgeschwindigkeitsspanne, falls mehr als eine Bezugsgeschwindigkeit verwendet wird, erstrecken. Die angegebenen Geschwindigkeitspunkte einschließlich der Punkte der Bezugsgeschwindigkeiten müssen in regelmäßigen Abständen zueinander liegen, welche nicht mehr als 20 km/h betragen dürfen.

5.2.2.3.2. Prüfung des Rollenprüfstands

5.2.2.3.2.1. Unmittelbar nach der ersten Einstellung ist an dem Rollenprüfstand die Ausrollzeit entsprechend der angegebenen Geschwindigkeit zu messen. Während der Messung der Ausrollzeit darf das Fahrzeug nicht auf den Rollenprüfstand aufgebaut sein. Die Messung der Ausrollzeit beginnt, wenn die Geschwindigkeit des Fahrleistungsprüfstands die Höchstgeschwindigkeit des Prüfzyklus überschreitet.

5.2.2.3.2.2. Die Messung ist mindestens dreimal auszuführen; aus den Ergebnissen ist die durchschnittliche Ausrollzeit Δt_E zu errechnen.

5.2.2.3.2.3. Der eingestellte Fahrwiderstand $F_E(v_j)$ bei der angegebenen Geschwindigkeit am Rollenprüfstand wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Gleichung 2-30:

$$F_E(v_j) = \frac{1}{3,6} \times m_i \times \frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.3.2.4. Der Einstellfehler ε bei der angegebenen Geschwindigkeit wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Gleichung 2-31:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_j) - F_T|}{F_T} \times 100$$

5.2.2.3.2.5. Der Rollenprüfstand ist neu einzustellen, wenn der Einstellfehler folgende Kriterien nicht erfüllt:

$\varepsilon \leq 2 \%$ wenn $v \geq 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 3 \%$ wenn $30 \text{ km/h} \leq v < 50 \text{ km/h}$

$\varepsilon \leq 10 \%$ wenn $v < 30 \text{ km/h}$

5.2.2.3.2.6. Das unter den Nummern 5.2.2.3.2.1 bis 5.2.2.3.2.5 beschriebene Verfahren ist zu wiederholen, bis der Einstellfehler die Kriterien erfüllt. Die Einstellung des Rollenprüfstands und die festgestellten Fehler sind aufzuzeichnen.

5.2.2.4. Das Rollenprüfstandssystem muss den Kalibrierungs- und Überprüfungsverfahren nach Anlage 3 entsprechen.

5.2.3. Kalibrierung der Analysatoren

5.2.3.1. Mit Hilfe des Durchsatzmessers und des an jeder Gasflasche vorhandenen Druckminderungsventils lässt man in den Analysator eine Gasmenge bei einem Druck strömen, bei dem der Analysator einwandfrei arbeitet. Das Gerät wird so eingestellt, dass es den auf der Flasche mit dem Kalibriergas angegebenen Wert als konstanten Wert anzeigt. Beginnend mit der Einstellung, die mit der Gasflasche mit der größten Kapazität erreicht wurde, ist eine Kurve der Abweichungen des Geräts entsprechend dem Inhalt der verschiedenen verwendeten Kalibriergasflaschen zu zeichnen. Der Flammenionisationsdetektor ist in Abständen von höchstens einem Monat mit Luft-Propan- oder Luft-Hexan-Mischungen, deren Kohlenwasserstoff-Nennkonzentrationen 50% und 90% des Skalenendwerts betragen, periodisch neu zu kalibrieren.

- 5.2.3.2. Nicht dispersive Infrarot-Absorptionsanalysatoren sind in denselben Abständen mit Stickstoff-CO- und Stickstoff-CO₂-Mischungen, deren Nennkonzentrationen 10 %, 40 %, 60 %, 85 % und 90 % des Skalenendwerts betragen, zu überprüfen.
- 5.2.3.3. Zur Kalibrierung des Chemilumineszenzanalysators für NO_x sind Mischungen aus Stickstoff und Stickoxid (NO) zu verwenden, deren Nennkonzentration 50 % und 90 % des Skalenendwerts beträgt. Bei allen drei Arten von Analysatoren ist die Kalibrierung vor jeder Prüfungsserie mit Mischungen zu kontrollieren, in denen die Gase in einer Konzentration von 80 % des Skalenendwerts enthalten sind. Um ein Kalibriergas in einer Konzentration von 100 % auf die erforderliche Konzentration zu verdünnen, kann eine Verdünnungsvorrichtung verwendet werden.
- 5.2.3.4. Verfahren zur Überprüfung des Ansprechens von beheizten Flammenionisationsdetektoren (Analysatoren) auf Kohlenwasserstoffe
- 5.2.3.4.1. Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors
- Der FID ist nach den Vorgaben des Herstellers einzustellen. Zur Optimierung des Ansprechverhaltens ist eine Propan-Luft-Mischung im häufigsten Betriebsbereich zu verwenden.
- 5.2.3.4.2. Kalibrierung des Kohlenwasserstoffanalysators
- Der Analysator ist mit Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft (siehe Nummer 5.2.3.6) zu kalibrieren.
- Es ist eine Kalibrierungskurve gemäß der Beschreibung unter den Nummern 5.2.3.1 bis 5.2.3.3 zu erstellen.
- 5.2.3.4.3. Ansprechfaktoren verschiedener Kohlenwasserstoffe und empfohlene Grenzwerte
- Der Ansprechfaktor (R_f) für einen bestimmten Kohlenwasserstoff ist das Verhältnis des FID-Ablesewerts für C_1 zur Konzentration in der Gasflasche, ausgedrückt als ppm C_1 .
- Die Konzentration des Prüfgases muss so hoch sein, dass ungefähr 80 % des Skalenendwerts im Messbereich angezeigt werden. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von ± 2 %, bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche 24 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) vorkonditioniert werden.
- Die Ansprechfaktoren sind bei der Inbetriebnahme eines Analysators und anschließend nach größeren Wartungsarbeiten zu bestimmen. Die zu verwendenden Prüfgase und die empfohlenen Ansprechfaktoren sind:
- Methan und gereinigte Luft: $1,00 < R_f < 1,15$
- oder $1,00 < R_f < 1,05$ bei Fahrzeugen, die mit Erdgas/Biomethan betrieben werden.
- Propylen und gereinigte Luft: $0,90 < R_f < 1,00$
- Toluol und gereinigte Luft: $0,90 < R_f < 1,00$
- Diese beziehen sich auf einen Ansprechfaktor (R_f) von 1,00 für Propan und gereinigte Luft.
- 5.2.3.5. Verfahren zur Kalibrierung und Überprüfung der Einrichtung zur Messung der emittierten Partikelmasse
- 5.2.3.5.1. Kalibrierung des Durchsatzmessers
- Der technische Dienst muss überprüfen, ob für den Durchsatzmesser ein Kalibrierschein, in dem die Übereinstimmung mit einer verfolgbaren Norm nachgewiesen ist, innerhalb eines Zeitraums von 12 Monaten vor der Prüfung oder nach einer Instandsetzung oder Veränderung, die die Kalibrierung beeinflussen könnte, ausgestellt wurde.
- 5.2.3.5.2. Kalibrierung der Mikrowaage
- Der technische Dienst muss überprüfen, ob für die Mikrowaage ein Kalibrierschein, in dem die Übereinstimmung mit einer verfolgbaren Norm nachgewiesen ist, innerhalb eines Zeitraums von 12 Monaten vor der Prüfung ausgestellt wurde.
- 5.2.3.5.3. Vergleichsfilterwägung
- Zur Bestimmung des individuellen Gewichts der Vergleichsfilter sind mindestens zwei unbenutzte Vergleichsfilter innerhalb von acht Stunden nach dem Wägen der Probenahmefilter, möglichst aber zur gleichen Zeit wie diese, zu wägen. Die Vergleichsfilter müssen dieselbe Größe haben und aus demselben Material bestehen wie die Probenahmefilter.

Wenn sich das individuelle Gewicht eines Vergleichsfilters zwischen den Wägungen des Probenahme-filters um mehr als $\pm 5 \mu\text{g}$ verändert, sind der Probenahmefilter und die Vergleichsfilter im Wägeraum erneut zu konditionieren und anschließend erneut zu wägen.

Hierbei ist das individuelle Gewicht des Vergleichsfilters mit dem gleitenden Durchschnitt der individuellen Gewichte dieses Filters zu vergleichen.

Der gleitende Durchschnitt wird aus den individuellen Gewichten berechnet, die von dem Zeitpunkt an bestimmt werden, zu dem die Vergleichsfilter in den Wägeraum gebracht wurden. Der Zeitraum der Durchschnittsermittlung darf nicht weniger als einen Tag und höchstens 30 Tage betragen.

Probenahme- und Vergleichsfilter dürfen bis zu 80 Stunden nach der Messung der Gase bei der Emissionsprüfung mehrfach konditioniert und gewogen werden.

Wenn in diesem Zeitraum bei mehr als der Hälfte der Vergleichsfilter die Veränderung nicht größer als $\pm 5 \mu\text{g}$ ist, kann die Wägung des Probenahmefilters als gültig angesehen werden.

Wenn am Ende dieses Zeitraums zwei Vergleichsfilter verwendet werden und bei einem Filter die Veränderung größer als $\pm 5 \mu\text{g}$ ist, kann die Wägung des Probenahmefilters als gültig angesehen werden, wenn die Summe der absoluten Differenzen zwischen den individuellen und den gleitenden Durchschnittswerten der beiden Vergleichsfilter $10 \mu\text{g}$ nicht übersteigt.

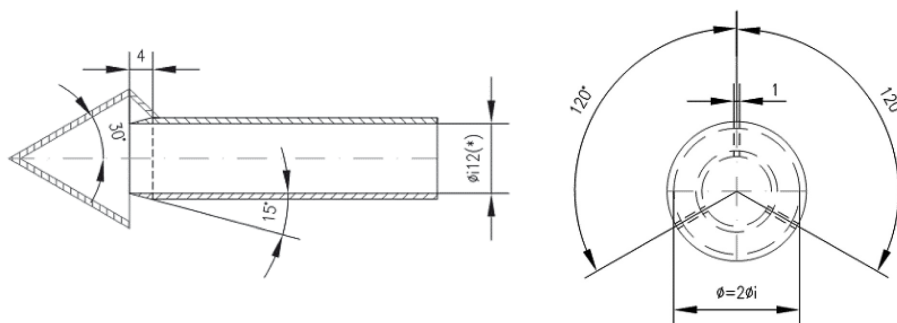
Wenn bei weniger als der Hälfte der Vergleichsfilter das Kriterium der Abweichung von höchstens $\pm 5 \mu\text{g}$ eingehalten ist, wird der Probenahmefilter ausgesondert und die Emissionsprüfung wiederholt. Alle Vergleichsfilter müssen ausgesondert und innerhalb von 48 Stunden ersetzt werden.

In allen anderen Fällen müssen die Vergleichsfilter mindestens alle 30 Tage ersetzt werden, wobei kein Probenahmefilter gewogen wird, ohne mit einem Vergleichsfilter, der mindestens einen Tag lang im Wägeraum gelagert wurde, verglichen worden zu sein.

Wenn die unter Nummer 4.5.3.12.1.3.4 für den Wägeraum aufgeführten Bedingungen nicht erfüllt sind, aber die Vergleichsfilterwägungen den Kriterien unter Nummer 5.2.3.5.3 entsprechen, kann der Fahrzeughersteller entweder die Gewichte der Probenahmefilter anerkennen oder die Prüfungen für ungültig erklären; im letzteren Fall ist das Steuer- und Regelsystem des Wägeraums instand zu setzen und die Prüfung zu wiederholen.

Abbildung 1-6

Ausführung der Partikel-Probenahmesonde



(*) Mindest-Innendurchmesser
Wanddicke: ~ 1 mm - Werkstoff: rostfreier Stahl

5.2.3.6. Bezugsgase

5.2.3.6.1. Reine Gase

Folgende reine Gase müssen gegebenenfalls für die Kalibrierung und den Betrieb der Geräte verfügbar sein:

gereinigter Stickstoff: (Reinheit: $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 1 \text{ ppm CO}$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$, $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$),

gereinigte synthetische Luft: (Reinheit: $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 1 \text{ ppm CO}$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$, $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$), Sauerstoffgehalt zwischen 18 und 21 Volumenprozent;

gereinigter Sauerstoff: (Reinheit $> 99,5$ Volumenprozent O_2)

Gereinigter Wasserstoff (und heliumhaltige Mischung): (Reinheit $\leq 1 \text{ ppm C}_1$, $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$)

Kohlenmonoxid: (Mindestreinheit 99,5 %)

Propan: (Mindestreinheit 99,5 %)

5.2.3.6.2. Kalibrier- und Justiergase

Es müssen Gasgemische mit folgender chemischer Zusammensetzung verfügbar sein:

- (a) C_3H_8 und gereinigte synthetische Luft (siehe Nummer 5.2.3.5.1),
- (b) CO und gereinigter Stickstoff,
- (c) CO_2 und gereinigter Stickstoff,
- (d) NO und gereinigter Stickstoff (der NO_2 -Anteil in diesem Kalibriergas darf 5 % des NO-Gehalts nicht überschreiten).

Die tatsächliche Konzentration eines Kalibriergases muss dem angegebenen Wert auf ± 2 % genau entsprechen.

5.2.3.6. Kalibrierung und Überprüfung des Verdünnungssystems

Das Verdünnungssystem ist zu kalibrieren und zu überprüfen; es muss den Anforderungen von Anlage 4 entsprechen.

5.2.4. Vorkonditionierung des Prüffahrzeugs

5.2.4.1. Das Prüffahrzeug ist in den Prüfbereich zu bringen, wo folgende Operationen durchzuführen sind:

- Die Kraftstoffbehälter sind durch die bereitgestellten Vorrichtungen abzulassen und mit dem vorgeschriebenen Kraftstoff gemäß Anlage 2 bis zur Hälfte ihres Fassungsvermögens zu füllen.
- Das Prüffahrzeug ist auf einen Leistungsprüfstand zu fahren oder zu schieben und nach dem geltenden Prüfzyklus, der in Anlage 6 für die (Unter-)Klasse des Fahrzeugs angegeben ist, zu betreiben. Das Fahrzeug muss nicht kalt sein und kann zur Einstellung der Leistung des Prüfstands verwendet werden.

5.2.4.2. Unter der Bedingung, dass keine Emissionsprobe genommen wird, können an Prüfungspunkten Probeläufe über das vorgeschriebene Fahrprogramm ausgeführt werden, um die Drosselklappeneinstellung zu ermitteln, die mindestens erforderlich ist, damit das jeweils erforderliche Geschwindigkeit-Zeit-Verhältnis aufrechterhalten werden kann, oder um Einstellungen am Probenahmesystem vorzunehmen.

5.2.4.3. Das Prüffahrzeug ist innerhalb von fünf Minuten nach dem Abschluss der Vorkonditionierung vom Prüfstand zum Abstellbereich zu fahren oder zu schieben und dort abzustellen. Das Fahrzeug ist vor der Durchführung der Prüfung Typ I mit Kaltstart für einen Zeitraum von mindestens sechs Stunden und höchstens 36 Stunden bzw. solange abzustellen, bis die Motoröltemperatur T_O , die Kühlmitteltemperatur T_C oder die Temperatur an der Einschraubbohrung/Dichtung der Zündkerzen T_P (nur bei luftgekühlten Motoren) der Lufttemperatur im Abstellbereich mit einer Toleranz von 2 K entspricht.

5.2.4.4. Im Hinblick auf die Partikelmessung ist zur Vorkonditionierung des Fahrzeugs höchstens 36 und mindestens sechs Stunden vor der Prüfung der geltende Prüfungszyklus nach Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 auf der Grundlage von Anhang IV der genannten Verordnung durchzuführen. Die technischen Einzelheiten des geltenden Prüfzyklus, der auch für die Vorkonditionierung des Fahrzeugs zu verwenden ist, sind in Anlage 6 festgelegt. Es sind drei Zyklen hintereinander zu fahren. Die Einstellung des Prüfstandes ist, wie unter Nummer 4.5.6 ausgeführt, anzugeben.

5.2.4.5. Auf Antrag des Herstellers können Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren und indirekter Einspritzung mit einem Fahrzyklus nach Teil I, einem nach Teil II und gegebenenfalls zwei Fahrzyklen nach Teil III des WMTC vorkonditioniert werden.

In einer Prüfanlage, in der die Prüfung eines Fahrzeugs mit niedrigen Partikelemissionen durch Rückstände einer vorangehenden Prüfung eines Fahrzeugs mit hohen Partikelemissionen kontaminiert werden könnte, wird empfohlen, bei der Vorkonditionierung der Probenahmeeinrichtung so vorzugehen, dass das Fahrzeug mit niedrigen Partikelemissionen einen zwanzigminütigen stationären Fahrzyklus mit 120 km/h oder, bei Fahrzeugen, die diese Geschwindigkeit nicht erreichen, mit 70 % der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit und anschließend drei Zyklen nach Teil II oder Teil III des WMTC hintereinander durchläuft, sofern dies machbar ist.

Nach dieser Vorkonditionierung und vor der Prüfung sind die Fahrzeuge in einem Raum aufzubewahren, in dem eine relativ konstante Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) herrscht. Die Konditionierung ist mindestens sechs Stunden lang durchzuführen und fortzusetzen bis die Temperatur des Motoröls und, falls vorhanden, des Kühlmittels, der Raumtemperatur mit einer Toleranz von ± 2 K entsprechen.

Auf Antrag des Herstellers kann die Prüfung innerhalb von 30 Stunden nach Betrieb des Fahrzeugs mit seiner normalen Temperatur vorgenommen werden.

- 5.2.4.6. Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren, die mit Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas oder Wasserstoff betrieben werden oder aufgrund ihrer Ausstattung zwischen der Prüfung mit dem ersten und der mit dem zweiten gasförmigen Bezugskraftstoff auf den Betrieb mit Ottokraftstoff, Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas oder Wasserstoff umgeschaltet werden, sind vor der Prüfung mit dem zweiten Bezugskraftstoff vorzukonditionieren. Diese Vorkonditionierung mit dem zweiten Bezugskraftstoff muss einen Vorkonditionierungszyklus umfassen, welcher aus jeweils einem Zyklus nach Teil I und II und zwei Zyklen nach Teil III des WMTC, wie in Anlage 6 beschrieben, besteht. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes kann diese Vorkonditionierung verlängert werden. Der Prüfstand ist gemäß den Angaben unter Nummer 4.5.6 einzustellen.
- 5.2.5. Emissionsprüfungen
- 5.2.5.1. Start und Neustart des Motors
- 5.2.5.1.1. Der Motor ist nach dem vom Hersteller empfohlenen Verfahren zu starten. Die Ausführung des Prüfzyklus beginnt mit dem Anspringen des Motors.
- 5.2.5.1.2. Fahrzeuge mit automatischer Starterklappe sind nach den Bedienungsvorschriften des Herstellers oder den Anweisungen des Benutzerhandbuchs zur Einstellung der Starterklappe und zum „Kickdown“ bei erhöhter Leerlaufdrehzahl nach dem Kaltstart zu betreiben. Beim WMTC nach Anlage 6 ist 15 Sekunden nach Anspringen des Motors ein Gang einzulegen. Wenn nötig, kann mithilfe der Bremsen verhindert werden, dass sich die Antriebsräder drehen. Bei Prüfzyklen nach der UNECE-Regelung Nr. 40 oder 47 ist fünf Sekunden vor der ersten Beschleunigung ein Gang einzulegen.
- 5.2.5.1.3. Prüfungsfahrzeuge mit manueller Starterklappe sind nach den Bedienungsvorschriften des Herstellers oder nach dem Benutzerhandbuch zu betreiben. Sind in den Anweisungen Zeiten vorgegeben, kann der Betätigungszeitpunkt in einem Zeitraum von 15 Sekunden vor oder nach dem empfohlenen Zeitpunkt festgelegt werden.
- 5.2.5.1.4. Wenn notwendig, kann der Bediener den Motor mithilfe der Starterklappe, der Drosselklappe usw. in Gang halten.
- 5.2.5.1.5. Ist in den Bedienungsvorschriften des Herstellers oder im Benutzerhandbuch kein Verfahren zum Starten des warmen Motors vorgeschrieben, ist der Motor (mit automatischer oder manueller Starterklappe) mit halb geöffneter Drosselklappe anzulassen, bis er anspringt.
- 5.2.5.1.6. Springt das Prüffahrzeug beim Kaltstart nach zehnssekündigem Anlassen oder zehn Zyklen der mechanischen Startvorrichtung nicht an, ist der Anlassvorgang abubrechen und der Grund für das Nichtanspringen zu ermitteln. In dem Zeitraum der Ursachenermittlung sind der Umdrehungszähler an der Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen abzuschalten und die Magnetventile für die Probe in die Stellung „Standby“ zu bringen. Außerdem ist in diesem Zeitraum entweder das Gebläse des CVS abzuschalten oder der Abgasschlauch vom Auspuff zu trennen.
- 5.2.5.1.7. Ist der Motor wegen eines Bedienungsfehlers nicht angesprungen, ist das Fahrzeug für eine neue Prüfung mit Kaltstart vorzubereiten. Ist der Motor wegen einer Fehlfunktion des Fahrzeugs nicht angesprungen, kann (nach den Vorschriften für außerplanmäßige Wartungsarbeiten) eine Reparatur von weniger als 30 Minuten Dauer vorgenommen und die Prüfung fortgesetzt werden. Das Probenahmesystem ist gleichzeitig mit dem Beginn des Anlassvorgangs zu reaktivieren. Der zeitliche Ablauf des Fahrzyklus beginnt mit dem Anspringen des Motors. Geht der fehlgeschlagene Startversuch auf eine Funktionsstörung des Fahrzeugs zurück und gelingt es nicht, den Motor zu starten, ist die Prüfung für ungültig zu erklären; das Fahrzeug ist vom Prüfstand zu nehmen, zu reparieren (nach den Vorschriften für außerplanmäßige Wartungsarbeiten) und für eine neue Prüfung vorzubereiten. Soweit feststellbar sind die Ursache für die Fehlfunktion und die getroffenen Abhilfemaßnahmen im Bericht anzugeben.
- 5.2.5.1.8. Springt das Prüffahrzeug beim Warmstart nach zehnssekündigem Anlassen oder zehn Zyklen der manuellen Startvorrichtung nicht an, ist der Anlassvorgang abubrechen und die Prüfung für ungültig zu erklären; das Fahrzeug ist vom Prüfstand zu nehmen, zu reparieren und für eine neue Prüfung vorzubereiten. Soweit feststellbar sind die Ursache für die Fehlfunktion und die getroffenen Abhilfemaßnahmen im Bericht anzugeben.
- 5.2.5.1.9. Bei einem „Fehlstart“ des Motors ist das empfohlene Startverfahren (etwa erneutes Betätigen der Starterklappe usw.) zu wiederholen.
- 5.2.5.2. Abwürgen des Motors
- 5.2.5.2.1. Wird der Motor während eines Leerlaufs abgewürgt, ist er unverzüglich erneut zu starten und die Prüfung fortzusetzen. Springt der Motor nicht rasch genug an, um die nächste vorgeschriebene Beschleunigung vorzunehmen, ist der Fahrzeitanzeiger abzustellen. Nach dem erneuten Start des Fahrzeugs, ist der Fahrzeitanzeiger wieder in Gang zu setzen.

- 5.2.5.2.2. Wird der Motor während einer anderen Betriebsphase als im Leerlauf abgewürgt, ist der Fahrzeitanzeiger abzustellen, das Prüffahrzeug wieder zu starten und auf die zum betreffenden Zeitpunkt des Fahrprogramms erforderliche Geschwindigkeit zu beschleunigen und die Prüfung fortzusetzen. Während der Beschleunigungsphase bis zu diesem Zeitpunkt sind die Gangwechsel gemäß Nummer 4.5.5 durchzuführen.
- 5.2.5.2.3. Springt das Prüffahrzeug nicht innerhalb einer Minute an, ist die Prüfung für ungültig zu erklären; das Fahrzeug ist vom Prüfstand zu nehmen, zu reparieren und für eine neue Prüfung vorzubereiten. Soweit feststellbar sind die Ursache für die Fehlfunktion und die getroffenen Abhilfemaßnahmen im Bericht anzugeben.
- 5.2.6. Fahrvorschriften
- 5.2.6.1. Das Prüffahrzeug ist unter geringstmöglichem Einsatz der Drosselklappe auf der gewünschten Geschwindigkeit zu halten. Ein gleichzeitiges Betätigen der Bremse und der Drosselklappe ist unzulässig.
- 5.2.6.2. Lässt sich das Fahrzeug nicht wie vorgeschrieben beschleunigen, ist es mit voll geöffneter Drosselklappe zu fahren, bis die Rollengeschwindigkeit den im Fahrprogramm für den betreffenden Zeitpunkt vorgeschriebenen Wert erreicht.
- 5.2.7. Prüfläufe auf dem Prüfstand
- 5.2.7.1. Die vollständige Prüfung auf dem Leistungsprüfstand besteht aus einer Abfolge verschiedener Teile gemäß der Beschreibung unter Nummer 4.5.4.
- 5.2.7.2. Für jede Prüfung sind folgende Maßnahmen zu treffen:
- a) Das Antriebsrad des Fahrzeugs ist auf den Leistungsprüfstand zu bringen, ohne den Motor zu starten;
 - b) das Fahrzeug-Kühlgebläse ist einzuschalten;
 - c) bei allen Prüffahrzeugen sind, mit dem Probenahmeventil in der Stellung „Standby“ luftleer gemachte Probenahmebeutel mit den Probenahmesystemen für verdünntes Abgas und Verdünnungsluft zu verbinden;
 - d) falls nicht bereits in Betrieb sind das CVS, die Probenahmepumpen und das Temperaturoaufzeichnungsgerät einzuschalten. (Der Wärmetauscher des Entnahmegärts mit konstantem Volumen ist, wenn er benutzt wird, vor Beginn der Prüfung ebenso auf seine Betriebstemperatur vorzuwärmen, wie die Probenahmeleitungen);
 - e) die Durchsätze der Proben sind auf den gewünschten Wert und die Messgeräte für den Gasdurchsatz auf null zu stellen;
 - bei Beutelpuben von Gasen (außer Kohlenwasserstoffen) beträgt der Mindestdurchsatz 0,08 Liter/Sekunde;
 - bei Kohlenwasserstoffproben beträgt der Mindestdurchsatz für den Nachweis mit Flammenionisierungsdetektoren (FID) (oder mit beheizten Flammenionisierungsdetektoren, falls das Fahrzeug mit Methanol betrieben wird) 0,031 Liter/Sekunde;
 - f) der Abgasschlauch ist mit den Auspuffrohren des Fahrzeugs zu verbinden;
 - g) das Gasdurchsatz-Messgerät ist in Gang zu setzen, die Probenahmeventile sind so einzustellen, dass die Probe in den Auffangbeutel für „dynamisches“ Auspuffgas und den für „dynamische“ Verdünnungsluft fließt, das Zündschloss ist mit dem Schlüssel in die Stellung „ein“ zu bringen und der Motor anzulassen;
 - h) ein Gang ist einzulegen;
 - i) die erste Beschleunigungsphase des Fahrprogramms ist einzuleiten;
 - j) das Fahrzeug ist entsprechend den Fahrzyklen gemäß Nummer 4.5.4 zu betreiben;
 - k) nach Beendigung von Teil 1 oder Teil 1 in kaltem Zustand sind die Probenströme gleichzeitig von den ersten Beuteln und Proben zu den zweiten Beuteln und Proben umzulenken und das Gasdurchsatz-Messgerät Nr. 1 aus- und das Gasdurchsatz-Messgerät Nr. 2 einzuschalten;
 - l) bei Fahrzeugen, die Teil 3 des WMTc durchlaufen können, sind nach Beendigung von Teil 2 die Probenströme gleichzeitig von den zweiten Beuteln und Proben zu den dritten Beuteln und Proben umzulenken, das Gasdurchsatz-Messgerät Nr. 2 aus- und das Gasdurchsatz-Messgerät Nr. 3 einzuschalten;

- m) vor dem Durchlaufen eines neuen Teils sind die gemessenen Rollen- oder Wellenumdrehungen aufzuzeichnen; der Zähler ist auf null zu stellen oder es ist auf einen zweiten Zähler umzuschalten. Die Abgas- und Verdünnungsluftproben sind so bald wie möglich zum Analysesystem zu befördern und gemäß Nummer 6 auszuwerten, um an allen Analysatoren innerhalb von 20 Minuten nach Ende der Probenahmephase der Prüfung einen stabilisierten Ablesewert für die Abgas-Beutelprobe zu erhalten;
- n) der Motor ist zwei Sekunden nach Ende des letzten Teils der Prüfung abzuschalten;
- o) unmittelbar nach dem Ende des Probenahmezeitraums ist der Kühlventilator abzuschalten;
- p) die Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen (CVS) oder das kritisch durchströmte Venturirohr (CFV) ist abzuschalten oder es ist der Abgasschlauch von den Auspuffrohren des Fahrzeugs zu trennen;
- q) der Abgasschlauch ist von den Auspuffrohren des Fahrzeugs zu trennen und das Fahrzeug vom Prüfstand zu nehmen;
- r) zu Vergleichs- und Analysezwecken sind die sekundenweise aufgezeichneten Emissionsdaten (verdünntes Gas) ebenso wie die Ergebnisse der Probenahmebeutel aufzuzeichnen.

6. Ergebnisanalyse

6.1. Prüfungen Typ I

6.1.1. Analyse der Abgasemissionen und des Kraftstoffverbrauchs

6.1.1.1. Analyse der Proben in den Beuteln

So bald wie möglich, in jedem Fall aber spätestens 20 Minuten nach dem Ende der Prüfungen, ist mit der Analyse zu beginnen, um folgende Werte zu bestimmen:

- Konzentration von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid, Stickoxiden und Kohlendioxid in der Verdünnungsluftprobe in dem oder den Beuteln B,
- Konzentration von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid, Stickoxiden und Kohlendioxid in der Probe von verdünntem Abgas in dem oder den Beuteln A.

6.1.1.2. Kalibrierung der Analysatoren und Konzentrationsergebnisse

Die Ergebnisanalyse ist in folgenden Schritten durchzuführen:

- a) Vor jeder Probenanalyse wird die Analysatoranzeige auf der Skala, die für den jeweiligen Schadstoff verwendet wird, mit dem entsprechenden Nullgas in Nullstellung gebracht;
- b) die Analysatoren werden dann entsprechend den Kalibrierkurven mit Justiergasen eingestellt, die Nennkonzentrationen zwischen 70 % und 100 % des Skalenendwerts für die jeweilige Skala aufweisen;
- c) anschließend wird die Nullstellung des Analysators erneut überprüft. Weicht ein abgelesener Wert um mehr als 2 % des Skalenendwerts von dem Wert ab, der bei der unter Buchstabe b vorgeschriebenen Einstellung erreicht wurde, ist der Vorgang zu wiederholen;
- d) anschließend sind die Proben zu analysieren;
- e) Nach der Analyse werden Nullpunkt und Endpunkt mit den gleichen Gasen überprüft. Weichen diese Werte nicht um mehr als 2 % von denen unter Buchstabe c ab, ist die Analyse als gültig anzusehen;
- f) Bei allen in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgängen müssen die Durchsätze und Drücke der einzelnen Gase die gleichen sein wie bei der Kalibrierung der Analysatoren;
- g) als Messwert für die Konzentration der jeweiligen Schadstoffe in den Gasen gilt der nach der Stabilisierung des Messgeräts abgelesene Wert.

6.1.1.3. Messung der erfassten Fahrstrecke

Die in einem Prüfungsteil tatsächlich erfasste Fahrstrecke S ist zu berechnen, indem die vom Gesamtzähler abgelesene Zahl der Umdrehungen (siehe Nummer 5.2.7) mit dem Umfang der Rolle multipliziert wird. Diese Strecke ist in km anzugeben.

6.1.1.4. Bestimmung der emittierten Gasmenge

Die ausgegebenen Prüfergebnisse sind für jede Prüfung und jeden Zyklusteil mithilfe der folgenden Formeln zu verarbeiten. Die Ergebnisse aller Emissionsprüfungen sind mit der „Abrundungsmethode“ nach der Norm ASTM E 29-67 auf die angegebene Zahl von Dezimalstellen zu runden, indem nach dem geltenden Standard drei signifikante Stellen angegeben werden.

6.1.1.4.1. Gesamtvolumen des verdünnten Gases

Das Gesamtvolumen des verdünnten Gases in m³/Zyklus bei den Bezugsbedingungen von 273,2 K (0 °C) und 101,3 kPa ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 2-32:

$$V = V_0 \cdot \frac{N \cdot (P_a - P_i) \cdot 273,2}{101,3 \cdot (T_p + 273,2)}$$

Dabei gilt:

V_0 ist das Volumen des pro Umdrehung der Pumpe P verdrängten Gases in m³/Umdrehung. Dieser Volumenwert hängt von den Unterschieden zwischen der Einlass- und der Auslassseite der Pumpe ab;

N ist die Zahl der Umdrehungen der Pumpe P in jedem Prüfungsteil;

P_a ist der Umgebungsdruck in kPa;

P_i ist der durchschnittliche Unterdruck, der während des Prüfungsteils auf der Einlassseite der Pumpe herrscht, in kPa;

T_p ist die Temperatur (in K) des verdünnten Gases, die während des jeweiligen Prüfungsteils an der Eingangsseite der Pumpe P gemessen wird.

6.1.1.4.2. Kohlenwasserstoffe (HC)

Die Masse der während der Prüfung vom Abgassystem des Fahrzeugs emittierten unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung 2-33:

$$HC_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC}{10^3}$$

Dabei gilt:

HC_m ist die Masse der in dem jeweiligen Prüfungsteil emittierten Kohlenwasserstoffe in mg/km;

S ist die unter Nummer 6.1.1.3 definierte Fahrstrecke;

V ist das unter Nummer 6.1.1.4.1 definierte Gesamtvolumen;

d_{HC} ist die Dichte der Kohlenwasserstoffe bei Bezugstemperatur und -druck (273,2 K und 101,3 kPa);

$d_{HC} = 631 \cdot 10^3$ mg/m³ bei Ottokraftstoff (E5) (C₁H_{1,89}O_{0,016})

= 932 · 10³ mg/m³ bei Ethanol (E85) (C₁H_{2,74}O_{0,385})

= 622 · 10³ mg/m³ bei Dieselloftstoff (B5)(C₁H_{1,86}O_{0,005})

= 649 · 10³ mg/m³ bei Flüssiggas (C₁H_{2,525})

= 714 · 10³ mg/m³ bei Erdgas/Biogas (C₁H₄)

= $\frac{9,104 \cdot A + 136}{1524,152 - 0,583 \cdot A} \cdot 10^6$ mg/m³ bei Wasserstoff-Erdgas (wobei A = Erdgas-/Biomethanmenge im Wasserstoff-Erdgas-Gemisch (in Volumenprozent)).

HC_c ist die Konzentration verdünnter Gase in Teilen Kohlenstoffäquivalent pro Million (ppm) (z. B. die Konzentration in Propan multipliziert mit drei), welche mithilfe der folgenden Gleichung um die Verdünnungsluft berichtigt wird:

Gleichung 2-34:

$$HC_c = HC_e - HC_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

Dabei gilt:

HC_e ist die Kohlenwasserstoffkonzentration in Teilen Kohlenstoffäquivalent pro Million (ppm) in der Probe der verdünnten Gase in dem oder den Probenahmebeuteln A;

HC_d ist die Kohlenwasserstoffkonzentration in Teilen Kohlenstoffäquivalent pro Million (ppm) in der Verdünnungsluftprobe in dem oder den Probenahmebeuteln B;

DF ist der unter Nummer 6.1.1.4.7 definierte Koeffizient.

Die Konzentration der Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe (NMHC) wird folgendermaßen berechnet:

Gleichung 2-35

$$C_{\text{NMHC}} = C_{\text{THC}} - (R_f \text{CH}_4 \cdot C_{\text{CH}_4})$$

Dabei gilt

C_{NMHC} = die korrigierte NMHC-Konzentration im verdünnten Abgas, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent;

C_{THC} = die Konzentration der Kohlenwasserstoffe insgesamt (THC) im verdünnten Abgas, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent und korrigiert um die THC-Konzentration in der Verdünnungsluft;

C_{CH_4} = die CH_4 -Konzentration im verdünnten Abgas, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent und korrigiert um die CH_4 -Konzentration in der Verdünnungsluft,

$R_f \text{CH}_4$ ist der FID-Ansprechfaktor auf Methan gemäß der Definition unter Nummer 5.2.3.4.1.

6.1.1.4.3. Kohlenmonoxid (CO)

Die Masse des während der Prüfung vom Abgassystem des Fahrzeugs emittierten Kohlenmonoxids ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung 2-36:

$$CO_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{\text{CO}} \cdot \frac{CO}{10^3}$$

Dabei gilt:

CO_m ist die Masse des in dem jeweiligen Prüfungsteil emittierten Kohlenmonoxids in mg/km;

S ist die unter Nummer 6.1.1.3 definierte Fahrstrecke;

V ist das unter Nummer 6.1.1.4.1 definierte Gesamtvolumen;

d_{CO} ist die Dichte des Kohlenmonoxids, $d_{\text{CO}} = 1,25 \cdot 10^6 \text{ mg/m}^3$ bei Bezugstemperatur und -druck (273,2 K und 101,3 kPa);

CO_c ist die Konzentration verdünnter Gase in Teilen Kohlenmonoxid pro Million (ppm), welche mithilfe der folgenden Gleichung um die Verdünnungsluft berichtigt wird:

Gleichung 2-37:

$$CO_c = CO_e - CO_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

Dabei gilt:

CO_e ist die Kohlenmonoxidkonzentration in Teilen pro Million (ppm) in der Probe der verdünnten Gase in dem oder den Probenahmebeuteln A;

CO_d ist die Kohlenmonoxidkonzentration in Teilen pro Million (ppm) in der Verdünnungsluftprobe in dem oder den Probenahmebeuteln B;

DF ist der unter Nummer 6.1.1.4.7 definierte Koeffizient.

6.1.1.4.4. Stickoxide (NO_x)

Die Masse der während der Prüfung vom Abgassystem des Fahrzeugs emittierten Stickoxide ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung 2-38:

$$NO_{xm} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{\text{NO}_2} \cdot \frac{NO_{xc} \cdot K_h}{10^3}$$

Dabei gilt:

NO_m ist die Masse der in dem jeweiligen Prüfungsteil emittierten Stickoxide in mg/km;

S ist die unter Nummer 6.1.1.3 definierte Fahrstrecke;

V ist das unter Nummer 6.1.1.4.1 definierte Gesamtvolumen;

d_{NO_2} ist die Dichte der Stickoxide in den Abgasen unter der Annahme, dass sie in Form von Stickstoffdioxid vorliegen $d_{\text{NO}_2} = 2,05 \cdot 10^6 \text{ mg/m}^3$ bei Bezugstemperatur und -druck (273,2 K und 101,3 kPa);

NO_{xc} ist die Konzentration verdünnter Gase in Teilen pro Million (ppm), welche mithilfe der folgenden Gleichung um die Verdünnungsluft berichtigt wird:

Gleichung 2-39:

$$\text{NO}_{\text{xc}} = \text{NO}_{\text{xe}} - \text{NO}_{\text{xd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

Dabei gilt:

NO_{xe} ist die Stickoxidkonzentration in Teilen Stickoxiden pro Million (ppm) in dem Probenahmebeutel/den Probenahmebeuteln A;

NO_{xd} ist die Stickoxidkonzentration in Teilen Stickoxiden pro Million (ppm) in der Verdünnungsluftprobe in dem Probenahmebeutel/den Probenahmebeuteln B;

DF ist der unter Nummer 6.1.1.4.7 definierte Koeffizient;

K_h ist der Feuchtigkeitskorrekturfaktor, berechnet nach folgender Formel:

Gleichung 2-40:

$$K_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,7)}$$

Dabei gilt:

H ist die absolute Feuchtigkeit in g Wasser je kg trockener Luft:

Gleichung 2-41:

$$H = \frac{6,2111 \cdot U \cdot P_d}{P_a - P_d \cdot \frac{U}{100}}$$

Dabei gilt:

U ist die Feuchtigkeit als Prozentsatz;

P_d ist der Sättigungsdampfdruck von Wasser bei der Prüftemperatur in kPa;

P_a ist der atmosphärische Druck in kPa;

6.1.1.4.5.

Masse der Partikel

Die emittierte Partikelmasse M_p (g/km) wird mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Gleichung 2-42:

$$M_p = \frac{(V_{\text{mix}} + V_{\text{ep}}) \cdot P_e}{V_{\text{ep}} \cdot d}$$

wenn die Abgase aus dem Tunnel abgeleitet werden, und mit folgender Gleichung:

Gleichung 2-43:

$$M_p = \frac{V_{\text{mix}} \cdot P_e}{V_{\text{ep}} \cdot S}$$

wenn die Gasproben in den Tunnel zurückgeleitet werden;

wobei:

V_{mix} = Volumen V der verdünnten Abgase unter Normalbedingungen;

V_{ep} = Volumen des Abgases, das durch den Partikelfilter strömt, unter Normalbedingungen;

P_e = Masse der von dem oder den Filtern aufgenommenen Partikel;

S = die unter Nummer 6.1.1.3 definierte Fahrstrecke;

M_p = Partikelemissionen in mg/km.

Bei Vornahme einer Berichtigung um die Partikel-Hintergrundkonzentration aus dem Verdünnungssystem, ist die Partikel-Hintergrundkonzentration gemäß Nummer 5.2.1.5 zu bestimmen. Die Partikelmasse (mg/km) errechnet sich in diesem Fall wie folgt:

Gleichung 2-44:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{(V_{mix} + V_{ep})}{d}$$

wenn die Abgase aus dem Tunnel abgeleitet werden, und mit folgender Gleichung:

Gleichung 2-45:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \frac{V_{mix}}{d}$$

wenn die Gasproben in den Tunnel zurückgeleitet werden;

wobei

V_{ap} = Volumen der Tunnelluft, die durch den Hintergrund-Partikelfilter strömt, unter Normalbedingungen;

P_a = vom Hintergrundfilter aufgenommene Partikelmasse;

DF = gemäß Nummer 6.1.1.4.7 bestimmter Verdünnungsfaktor

Führt die Hintergrundkorrektur zu einem negativen Partikelmassewert (in mg/km), ist das Ergebnis für die Partikelmasse als null mg/km zu werten.

6.1.1.4.6. Kohlendioxid-(CO₂)-Analyse

Die Masse des während der Prüfung vom Abgassystem des Fahrzeugs emittierten Kohlendioxids ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung 2-46:

$$CO_{2m} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO_2} \cdot \frac{CO_{2c}}{10^2}$$

Dabei gilt:

CO_{2m} ist die Masse des in dem jeweiligen Prüfungsteil emittierten Kohlendioxids in mg/km;

S ist die unter Nummer 6.1.1.3 definierte Fahrstrecke;

V ist das unter Nummer 6.1.1.4.1 definierte Gesamtvolumen;

d_{CO_2} ist die Dichte des Kohlenmonoxids, $d_{CO_2} = 1,964 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ bei Bezugstemperatur und -druck (273,2 K und 101,3 kPa);

CO_{2c} ist die Konzentration verdünnter Gase, ausgedrückt als prozentualer Anteil von Kohlendioxidäquivalent, welche mithilfe der folgenden Gleichung um die Verdünnungsluft berichtigt wird:

Gleichung 2-47:

$$CO_{2c} = CO_{2e} - CO_{2d} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right)$$

Dabei gilt:

CO_{2e} ist die Kohlendioxidkonzentration als prozentualer Anteil in der Probe der verdünnten Gase in dem oder den Probenahmebeuteln A;

CO_{2d} ist die Kohlendioxidkonzentration als prozentualer Anteil in der Verdünnungsluftprobe in dem oder den Probenahmebeuteln B;

DF ist der unter Nummer 6.1.1.4.7 definierte Koeffizient.

6.1.1.4.7. Verdünnungsfaktor (DF)

Der Verdünnungsfaktor wird wie folgt berechnet:

Für jeden Bezugskraftstoff außer Wasserstoff:

Gleichung 2-48:

$$DF = \frac{X}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

Für eine Kraftstoffzusammensetzung C_xH_yO_z lautet die allgemeine Formel:

Gleichung 2-49:

$$X = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \cdot \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} \right)}$$

Für Wasserstoff-Erdgas lautet die Formel:

Gleichung 2-50:

$$X = \frac{65,4 \cdot A}{4,922 \cdot A + 195,84}$$

Für Wasserstoff wird der Verdünnungsfaktor wie folgt berechnet:

Gleichung 2-51:

$$DF = \frac{X}{C_{H_2O} - C_{H_2O-DA} + C_{H_2} \cdot 10^{-4}}$$

Für die in Anhang X genannten Bezugskraftstoffe gelten folgende Werte für „X“:

Tabelle 1-8

Faktor „X“ in Formeln zur Berechnung von DF

Kraftstoff	X
Ottokraftstoff (E5)	13,4
Dieselskraftstoff (B5)	13,5
Flüssiggas	11,9
Erdgas/Biomethan	9,5
Ethanol (E85)	12,5
Wasserstoff	35,03

In diesen Gleichungen gilt:

C_{CO₂} = CO₂-Konzentration des verdünnten Abgases in dem Probenahmebeutel in Volumenprozent,

C_{HC} = HC-Konzentration im verdünnten Abgas im Probenahmebeutel in ppm Kohlenstoffäquivalent,

C_{CO} = CO-Konzentration im verdünnten Abgas im Probenahmebeutel in ppm,

C_{H₂O} = H₂O-Konzentration des verdünnten Abgases in dem Probenahmebeutel in Volumenprozent,

C_{H_2O-DA} = H₂O-Konzentration in der Verdünnungsluft in Volumenprozent,

C_{H_2} = Wasserstoffkonzentration im verdünnten Abgas im Probenahmebeutel in ppm,

A = Erdgas/Biomethan-Menge im Wasserstoff-Erdgas-Gemisch in Volumenprozent.

6.1.1.5. Gewichtung der Ergebnisse der Prüfung Typ I

6.1.1.5.1. Bei wiederholter Messung (siehe Nummer 5.1.1.2) wird aus den Werten der Schadstoff- (mg/km) und CO₂-Emissionen, die nach der unter Nummer 6.1.1 beschriebenen Berechnungsmethode ermittelt wurden, sowie aus den nach Anhang VII ermittelten Werten für Kraftstoff-/Energieverbrauch und elektrische Reichweite für jeden Zyklusteil ein Durchschnittswert ermittelt.

6.1.1.5.1.1 Wichtung der Ergebnisse der Prüfzyklen nach den UNECE-Regelungen Nr. 40 und 47

Das (Durchschnitts-)Ergebnis der Kaltphase des Prüfzyklus nach den UNECE-Regelungen Nr. 40 und 47 wird als R_1 , das (Durchschnitts-)Ergebnis der Warmphase des Prüfzyklus nach den UNECE-Regelungen Nr. 40 und 47 als R_2 bezeichnet. Das Endergebnis R wird aus diesen Schadstoff- (mg/km) und CO₂-Emissionswerten (mg/km bzw. g/km) entsprechend der Fahrzeugkategorie gemäß Nummer 6.3 nach folgenden Gleichungen berechnet:

Gleichung 2-52:

$$R = R_{1_cold} \cdot w_1 + R_{2_warm} \cdot w_2$$

Dabei gilt:

w_1 = Wichtungsfaktor Kaltphase

w_2 = Wichtungsfaktor Warmphase

6.1.1.5.1.2 Wichtung der WMTC-Ergebnisse

Das (Durchschnitts-)Ergebnis von Teil 1 oder Teil 1 mit verringerter Fahrzeuggeschwindigkeit wird R_1 , das (Durchschnitts-)Ergebnis von Teil 2 oder Teil 2 mit verringerter Fahrzeuggeschwindigkeit R_2 und das (Durchschnitts-)Ergebnis von Teil 3 oder Teil 3 mit verringerter Fahrzeuggeschwindigkeit R_3 genannt. Das Endergebnis R wird aus diesen Emissions- (mg/km) und Kraftstoffverbrauchswerten (Liter/100 km) entsprechend der Fahrzeugklasse gemäß Nummer 6.1.1.6.2 nach folgenden Gleichungen berechnet:

Gleichung 2-53:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2$$

Dabei gilt:

w_1 = Wichtungsfaktor Kaltphase

w_2 = Wichtungsfaktor Warmphase

Gleichung 2-54:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 + R_3 \cdot w_3$$

Dabei gilt:

w_n = Wichtungsfaktor Phase n (n = 1, 2 oder 3)

6.1.1.6.2. Für jeden Bestandteil der Schadstoffemissionen sind die Kohlendioxid-Wichtungsfaktoren nach Tabelle 1-9 (Euro 4) oder Tabelle 1-10 (Euro 5) zu verwenden.

6.1.1.6.2.1.

Tabelle 1-9

Prüfzyklen Typ I (auch gültig für Prüfungen Typ VII und VIII) für Euro-4-kompatible Fahrzeuge der Klasse L, geltende Wichtungsgleichungen und Wichtungsfaktoren

Fahrzeugklasse	Name der Fahrzeugklasse	Prüfzyklus	Gleichung Nummer	Wichtungsfaktoren
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	ECE R47	2-52	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L1e-B	Zweirädrige Kleinkraftfahrzeuge			
L2e	Dreirädrige Kleinkraftfahrzeuge			
L6e-A	Leichte Straßen-Quads			
L6e-B	Leichte Vierradmobile			
L3e L4e	Zweirädrige Kraftfahrzeuge mit und ohne Beiwagen $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$	WMTC, Phase 2	2-53	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Schwere Straßen-Quads $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$			
L3e L4e	Zweirädrige Kraftfahrzeuge mit und ohne Beiwagen $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$	WMTC, Phase 2	2-54	$w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,50$ $w_3 = 0,25$
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Schwere Straßen-Quads $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$			
L5e-B	Dreirädrige Fahrzeuge zur gewerblichen Nutzung	ECE R40	2-52	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L7e-B	Schwere Gelände-Quads			
L7e-C	Schwere Vierradmobile			

6.1.1.6.2.2.

Tabelle 1-10

Prüfzyklen Typ I (auch gültig für Prüfungen Typ VII und VIII) für Euro-5-kompatible Fahrzeuge der Klasse L, geltende Wichtungsgleichungen und Wichtungsfaktoren

Fahrzeugklasse	Name der Fahrzeugklasse	Prüfzyklus	Gleichung	Wichtungsfaktoren
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	WMTC Stufe 3	2-53	$w_1 = 0,50$ $w_2 = 0,50$
L1e-B	Zweirädrige Kleinkraftfahrzeuge			
L2e	Dreirädrige Kleinkraftfahrzeuge			
L6e-A	Leichte Straßen-Quads			
L6e-B	Leichte Vierradmobile			
L3e L4e	Zweirädrige Kraftfahrzeuge mit und ohne Beiwagen $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$		2-53	$w_1 = 0,50$ $w_2 = 0,50$

Fahrzeugklasse	Name der Fahrzeugklasse	Prüfzyklus	Gleichung	Wichtungsfaktoren
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Schwere Straßen-Quads $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$			
L3e L4e	Zweirädrige Krafträder mit und ohne Beiwagen $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$		2-54	$w_1 = 0,25$ $w_2 = 0,50$ $w_3 = 0,25$
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$			
L7e-A	Schwere Straßen-Quads $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$			
L5e-B	Dreirädrige Fahrzeuge zur gewerblichen Nutzung		2-53	$w_1 = 0,30$ $w_2 = 0,70$
L7e-B	Schwere Gelände-Quads			
L7e-C	Schwere Vierradmobile			

7.

Erforderliche Aufzeichnungen

Für jede Prüfung ist Folgendes aufzuzeichnen:

- Prüfungsnummer;
 - Bezeichnung des Fahrzeugs, Systems oder Bauteils;
 - Datum und Uhrzeit für jeden Teil des Prüfprogramms;
 - Gerätebediener;
 - Fahrer oder Bediener;
 - Prüffahrzeug: Fabrikmarke, Fahrzeug-Identifizierungsnummer, Modelljahr, Art des Kraftübertragungsstrangs/des Getriebes, Anzeigewert des Wegstreckenzählers zu Beginn der Vorkonditionierung, Hubraum, Motorenfamilie, Emissionsminderungssystem, empfohlene Leerlaufdrehzahl, Nenn-Fassungsvermögen des Kraftstofftanks, Schwungmasse, bei 0 Kilometer aufgezeichnete Bezugsmasse und Reifendruck des Antriebsrads;
 - Seriennummer des Leistungsprüfstandes: Anstatt die Seriennummer des Leistungsprüfstandes zu vermerken, kann auch, nach vorheriger Zustimmung der Behörde, die Nummer der Fahrzeugprüfzelle vermerkt werden, sofern aus den Unterlagen der Prüfzelle die maßgeblichen Informationen zu den Instrumenten hervorgehen;
 - alle maßgeblichen Informationen zu den Instrumenten wie Einstellung, Verstärkung, Seriennummer, Detektorennummer, Messbereich. Alternativ kann auch, nach vorheriger Zustimmung der Behörde, die Nummer der Fahrzeugprüfzelle vermerkt werden, sofern aus den Unterlagen der Prüfzelle die maßgeblichen Informationen zu den Instrumenten hervorgehen;
 - Registrierkarten: Nullpunkt, Prüfung der Justierung und Kurven für Abgas- und Verdünnungsluftproben markieren;
 - Luftdruck, Umgebungstemperatur und Feuchtigkeit in der Prüfzelle;
- Anmerkung 7:* Es kann ein zentrales Barometer für das gesamte Labor verwendet werden, wenn der Luftdruck in den einzelnen Zellen nachgewiesenermaßen um nicht mehr als $\pm 0,1 \%$ vom Luftdruck an der Anbringungsstelle des zentralen Barometers abweicht.
- Druck des Gemisches aus Abgas und Verdünnungsluft beim Eintritt in die CVS-Messvorrichtung, Druckanstieg beim Durchströmen der Einrichtung und Temperatur am Einlass. Die Temperatur ist ständig oder digital aufzuzeichnen, damit Temperaturschwankungen bestimmt werden können;

- l) In der jeweiligen Prüfungsphase erreichte Umdrehungszahl der Verdrängerpumpe bei den Probenahmen. Der entsprechende Aufzeichnungswert für ein CFV-CVS wäre die Zahl der mit einem kritisch durchströmten Venturirohr in (CFV) in jeder Prüfungsphase gemessenen Normkubikmeter;
 - m) | die Feuchtigkeit der Verdünnungsluft;
Anmerkung 8: Falls keine Konditionierungssäulen verwendet werden, kann diese Messung entfallen. Werden Konditionierungssäulen eingesetzt und stammt die Verdünnungsluft aus der Prü fzelle, kann bei dieser Messung die Umgebungsfeuchtigkeit zugrunde gelegt werden.
 - n) die Fahrstrecke für jeden Prüfungsteil, berechnet aus den gemessenen Rollen- oder Wellenumdrehungen;
 - o) tatsächliches Rollengeschwindigkeitsmuster für die Prüfung;
 - p) Gangschaltungsplan für die Prüfung;
 - q) Ergebnisse der Emissionsprüfung Typ I für jeden Prüfungsteil und gewichtete Gesamtergebnisse;
 - r) Sekunden-Emissionswerte der Prüfungen Typ I, wenn dies für notwendig erachtet wird;
 - s) Ergebnisse der Emissionsprüfung Typ II (siehe Anhang III).
-

Anlage 1

In Anhang II verwendete Symbole

Tabelle Anl 1-1

In Anhang II verwendete Symbole

Symbol	Begriffsbestimmung	Einheit
a	Koeffizient der polygonalen Funktion	—
a _T	Rollwiderstandskraft des Vorderrads	N
b	Koeffizient der polygonalen Funktion	—
b _T	Koeffizient der aerodynamischen Funktion	N/(km/h) ²
c	Koeffizient der polygonalen Funktion	—
C _{CO}	Kohlenmonoxidkonzentration	Volumenprozent
C _{CO_{corr}}	Berichtigte Kohlenmonoxidkonzentration	Volumenprozent
CO _{2c}	Kohlendioxidkonzentration des verdünnten Gases, berichtigt um die Verdünnungsluft	%
CO _{2d}	Kohlendioxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel B	%
CO _{2e}	Kohlendioxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel A	%
CO _{2m}	Masse der Kohlendioxidemissionen des jeweiligen Prüfungsteils	g/km
CO _c	Kohlenmonoxidkonzentration des verdünnten Gases, berichtigt um die Verdünnungsluft	ppm
CO _d	Kohlenmonoxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel B	ppm
CO _e	Kohlenmonoxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel A	ppm
CO _m	Masse der Kohlenmonoxidemissionen des jeweiligen Prüfungsteils	mg/km
d ₀	Normwert der relativen Umgebungsluftdichte	—
d _{CO}	Kohlenmonoxiddichte	mg/m ³
d _{CO₂}	Kohlendioxiddichte	mg/m ³
DF	Verdünnungsfaktor	—
d _{HC}	Kohlenwasserstoffdichte	mg/m ³
S / d	In einem Zyklusteil gefahrene Strecke	km
d _{NO_x}	Stickoxiddichte	mg/m ³
d _T	Relative Luftdichte unter Prüfungsbedingungen	—
Δt	Ausrollzeit	s
Δt _{ai}	Bei der ersten Straßenprüfung gemessene Ausrollzeit	s
Δt _{bi}	Bei der zweiten Straßenprüfung gemessene Ausrollzeit	s

Symbol	Begriffsbestimmung	Einheit
ΔT_E	Ausrollzeit berichtigt um die Schwungmasse	s
Δt_E	Mittlere Ausrollzeit auf dem Rollenprüfstand bei Bezugsgeschwindigkeit	s
ΔT_i	Durchschnittliche Ausrollzeit bei der angegebenen Geschwindigkeit	s
Δt_i	Ausrollzeit bei der angegebenen Geschwindigkeit	s
ΔT_j	Durchschnittliche Ausrollzeit bei der angegebenen Geschwindigkeit	s
ΔT_{road}	Zielwert der Ausrollzeit	s
$\bar{\Delta t}$	Mittlere Ausrollzeit auf dem Rollenprüfstand ohne Absorption	s
Δv	Ausrollgeschwindigkeitsintervall ($2\Delta v = v_1 - v_2$)	km/h
ε	Einstellfehler des Rollenprüfstands	%
F	Fahrwiderstand	N
F*	Zielwert des Fahrwiderstandes	N
$F^*_{(v0)}$	Zielwert des Fahrwiderstandes bei Bezugsgeschwindigkeit auf dem Rollenprüfstand	N
$F^*_{(vi)}$	Zielwert des Fahrwiderstandes bei angegebener Geschwindigkeit auf dem Rollenprüfstand	N
f^*_0	Berichtigter Rollwiderstand bei Standardumgebungsbedingungen	N
f^*_2	Berichtigter Luftwiderstandskoeffizient unter Standardumgebungsbedingungen	N/(km/h) ²
F^*_j	Zielwert des Fahrwiderstandes bei angegebener Geschwindigkeit	N
f_0	Rollwiderstand	N
f_2	Luftwiderstandskoeffizient	N/(km/h) ²
F_E	Am Rollenprüfstand eingestellter Fahrwiderstand	N
$F_{E(v0)}$	Auf dem Rollenprüfstand eingestellter Fahrwiderstand bei Bezugsgeschwindigkeit	N
$F_{E(v2)}$	Auf dem Rollenprüfstand eingestellter Fahrwiderstand bei der angegebenen Geschwindigkeit	N
F_f	Gesamtreibungsverlust	N
$F_{f(v0)}$	Gesamtreibungsverlust bei Bezugsgeschwindigkeit	N
F_j	Fahrwiderstand	N
$F_{j(v0)}$	Fahrwiderstand bei Bezugsgeschwindigkeit	N
F_{pau}	Bremskraft der Leistung aufnehmenden Einheit	N
$F_{pau(v0)}$	Bremskraft der Leistung aufnehmenden Einheit bei Bezugsgeschwindigkeit	N

Symbol	Begriffsbestimmung	Einheit
$F_{\text{pau}(v)}$	Bremskraft der Leistung aufnehmenden Einheit bei der vorgegebenen Geschwindigkeit	N
F_T	Fahrwiderstand nach der Fahrwiderstandstabelle	N
H	Absolute Feuchtigkeit	mg/km
HC_c	Konzentration der verdünnten Gase in Kohlenstoffäquivalent, berichtigt um die Verdünnungsluft	ppm
HC_d	Kohlenwasserstoffkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel B in Kohlenstoffäquivalent	ppm
HC_e	Kohlenwasserstoffkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel A in Kohlenstoffäquivalent	ppm
HC_m	Masse der Kohlenwasserstoffemissionen des jeweiligen Prüfungsteils	mg/km
K_0	Temperaturkorrekturfaktor für den Rollwiderstand	—
K_h	Feuchtigkeitskorrekturfaktor	—
L	Grenzwerte für gasförmige Emissionen	mg/km
m	Prüfmasse des Fahrzeugs der Klasse L	kg
m_a	Tatsächliche Masse des Fahrzeugs der Klasse L	kg
m_{fi}	Äquivalente Schwungmasse des Schwungrads	kg
m_i	Äquivalente Schwungmasse	kg
m_k	Leermasse (Fahrzeug der Klasse L)	kg
m_r	Äquivalente Schwungmasse aller Räder	kg
m_{ri}	Äquivalente Schwungmasse aller Hinterräder und der sich mit ihnen drehenden Teile des Fahrzeugs der Klasse L	kg
m_{ref}	Masse des Fahrzeugs der Klasse L in fahrbereitem Zustand zuzüglich der Masse des Fahrers (75 kg)	kg
m_{rf}	Umlaufende Masse des Vorderrads	kg
m_{rid}	Masse des Fahrers	kg
n	Motordrehzahl	min^{-1}
n	Zahl der Daten, die die Emission oder die Prüfung betreffen	—
N	Zahl der Umdrehungen der Pumpe P	—
ng	Anzahl der Vorwärtsgänge	—
n_{idle}	Leerlaufdrehzahl:	min^{-1}
$n_{\text{max_acc}(1)}$	Drehzahl, bei der in den Beschleunigungsphasen vom 1. in den 2. Gang zu schalten ist	min^{-1}
$n_{\text{max_acc}(i)}$	Drehzahl bei der vom Gang i in den Gang i+1 zu schalten ist, wenn $i > 1$	min^{-1}
$n_{\text{min_acc}(i)}$	Mindestdrehzahl für die Fahrt mit Dauergeschwindigkeit oder abnehmender Geschwindigkeit im 1. Gang	min^{-1}

Symbol	Begriffsbestimmung	Einheit
NO _{xc}	Stickoxidkonzentration des verdünnten Gases, berichtigt um die Verdünnungsluft	ppm
NO _{xd}	Stickoxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel B	ppm
NO _{xe}	Stickoxidkonzentration der Verdünnungsluftprobe in Beutel A	ppm
NO _{xm}	Masse der Stickoxidemissionen des jeweiligen Prüfungsteils	mg/km
P ₀	Standard-Umgebungsdruck	kPa
P _a	Umgebungsdruck/atmosphärischer Druck	kPa
P _d	Sättigungsdampfdruck von Wasser bei Prüfungstemperatur	kPa
P _i	Durchschnittlicher Unterdruck während des Prüfungsteils in dem jeweiligen Abschnitt der Pumpe P	kPa
P _n	Motor-Nennleistung	kW
P _T	Mittlerer Umgebungsdruck während der Prüfung	kPa
ρ ₀	Standardwert der volumetrischen Masse der Umgebungsluft	kg/m ³
r(i)	Gangübersetzung in Gang i	—
R	Endgültiges Ergebnis der Prüfung der Schadstoffemissionen, der Kohlendioxidemissionen oder des Kraftstoffverbrauchs	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₁	Ergebnisse der Prüfungen der Schadstoffemissionen, der Kohlendioxidemissionen oder des Kraftstoffverbrauchs für Teil 1 des Zyklus mit Kaltstart	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₂	Ergebnisse der Prüfungen der Schadstoffemissionen, der Kohlendioxidemissionen oder des Kraftstoffverbrauchs für Zyklusteil 2 in warmem Zustand	mg/km, g/km, 1/100 km
R ₃	Ergebnisse der Prüfungen der Schadstoffemissionen, der Kohlendioxidemissionen oder des Kraftstoffverbrauchs für Zyklusteil 1 in warmem Zustand	mg/km, g/km, 1/100 km
R _{i1}	Ergebnisse der ersten Prüfung Typ I der Schadstoffemissionen	mg/km
R _{i2}	Ergebnisse der zweiten Prüfung Typ I der Schadstoffemissionen	mg/km
R _{i3}	Ergebnisse der dritten Prüfung Typ I der Schadstoffemissionen	mg/km
s	Nenndrehzahl	min ⁻¹
T ^C	Kühlmitteltemperatur	K
T ^O	Motoröltemperatur	K
T ^P	Temperatur an der Einschraubbohrung/Dichtung der Zündkerzen	K
T ₀	Standard-Umgebungstemperatur	K
T _p	Temperatur der verdünnten Gase, die während des jeweiligen Prüfungsteils an der Einlassseite der Pumpe P gemessen wird	K

Symbol	Begriffsbestimmung	Einheit
T_T	Mittlere Umgebungstemperatur während der Prüfung	K
U	Feuchtigkeit	%
v	Angegebene Geschwindigkeit	
V	Gesamtvolumen des verdünntes Gases	m ³
v_{\max}	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Prüffahrzeugs (Fahrzeug der Klasse L)	km/h
v_0	Bezugsgeschwindigkeit	km/h
V_0	Gasvolumen, das bei einer Umdrehung der Pumpe P verdrängt wird	m ³ /rev.
v_1	Geschwindigkeit, bei der die Messung der Ausrollzeit beginnt	km/h
v_2	Geschwindigkeit, bei der die Messung der Ausrollzeit endet	km/h
v_i	Für die Messung der Ausrollzeit gewählte angegebene Geschwindigkeit	km/h
w_1	Wichtungsfaktor von Zyklusteil 1 mit Kaltstart	—
$w_{1_{\text{hot}}}$	Wichtungsfaktor von Zyklusteil 1 in warmem Zustand	—
w_2	Wichtungsfaktor von Zyklusteil 2 in warmem Zustand	—
w_3	Wichtungsfaktor von Zyklusteil 3 in warmem Zustand	—

Anlage 2

Bezugskraftstoffe

1. Technische Daten der Bezugskraftstoffe für die Prüffahrzeuge bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, insbesondere bei Prüfungen der Abgas- und Verdunstungsemissionen

1.1. Die folgenden Tabellen enthalten die technischen Daten der flüssigen Bezugskraftstoffe, die bei Prüfungen der Umweltverträglichkeit zu verwenden sind. Die Angaben dieser Anlage stimmen mit den technischen Daten der Bezugskraftstoffe in Anhang 10 der UNECE-Regelung Nr. 83 Revision 4 überein.

Art: Ottokraftstoff (E5)

Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Research-Oktanzahl, ROZ		95,0	—	EN 25164 / prEN ISO 5164
Motoroktanzahl, MOZ		85,0	—	EN 25163 / prEN ISO 5163
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	743	756	EN ISO 3675 / EN ISO 12185
Dampfdruck	kPa	56,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Wassergehalt	Volumenprozent		0,015	ASTM E 1064
Sieverlauf:				
— Bei 70 °C verdunstet	Volumenprozent	24,0	44,0	EN ISO 3405
— Bei 100 °C verdunstet	Volumenprozent	48,0	60,0	EN ISO 3405
— Bei 150 °C verdunstet	Volumenprozent	82,0	90,0	EN ISO 3405
— Siedeende	°C	190	210	EN ISO 3405
Rückstand	Volumenprozent	—	2,0	EN ISO 3405
Analyse der Kohlenwasserstoffe:				
— Olefine	Volumenprozent	3,0	13,0	ASTM D 1319
— Aromate	Volumenprozent	29,0	35,0	ASTM D 1319
— Benzol	Volumenprozent	—	1,0	EN 12177
— Alkane	Volumenprozent	angeben		ASTM 1319
Kohlenstoff-Wasserstoff-Verhältnis		angeben		
Kohlenstoff-Sauerstoff-Verhältnis		angeben		
Induktionszeit ⁽²⁾	Minuten	480	—	EN ISO 7536
Sauerstoffgehalt ⁽⁴⁾	Masseprozent	angeben		EN 1601
Abdampfrückstand	mg/ml	—	0,04	EN ISO 6246

Art: Ottokraftstoff (E5)

Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Schwefelgehalt ⁽³⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 / EN ISO 20884
Kupferkorrosion		—	Kategorie 1	EN ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	—	5	EN 237
Phosphorgehalt	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Ethanol ⁽⁵⁾	Volumenprozent	4,7	5,3	EN 1601 / EN 13132

⁽¹⁾ Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung der Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259:2006 „Mineralölerzeugnisse — Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Minstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwertes beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit).

Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259:2006.

⁽²⁾ Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffineriebenzinströmen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Detergenzien/Dispersionszusätze und Lösungsmittel zugesetzt sein.

⁽³⁾ Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffes muss mitgeteilt werden.

⁽⁴⁾ Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die dem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten von prEN 15376 entspricht.

⁽⁵⁾ Phosphor, Eisen, Mangan oder Blei enthaltende Verbindungen dürfen diesem Bezugskraftstoff nicht absichtlich zugesetzt werden.

Art: Ethanol (E85)

Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfverfahren ⁽²⁾
		minimal	maximal	
Research-Oktanzahl, ROZ		95,0	—	EN ISO 5164
Motoroktanzahl, MOZ		85,0	—	EN ISO 5163
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	angeben		ISO 3675
Dampfdruck	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Schwefelgehalt ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Oxidationsbeständigkeit	Minuten	360		EN ISO 7536
Gehalt an Abdampfdruckstand (mit Lösungsmittel ausgewaschen)	mg/(100 ml)	—	5	EN ISO 6246
Aussehen: Dieses ist bei Umgebungstemperatur bzw. bei 15 °C zu bestimmen, je nachdem, was höher ist.		hell und klar, sichtlich frei von gelösten oder ausgefallenen Verunreinigungen		Sichtprüfung
Ethanol und höhere Alkohole ⁽⁷⁾	Volumenprozent	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517
höhere Alkohole (C3-C8)	Volumenprozent	—	2,0	

Art: Ethanol (E85)				
Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfverfahren ⁽²⁾
		minimal	maximal	
Methanol	% V/V		0,5	
Ottokraftstoff ⁽⁵⁾	Volumenprozent	Rest		EN 228
Phosphor	mg/l	0,3 ⁽⁶⁾		ASTM D 3231
Wassergehalt	Volumenprozent		0,3	ASTM E 1064
Gehalt an anorganischem Chlorid	Gehalt an anorganischem Chlorid		1	ISO 6227
pHe		6,5	9,0	ASTM D 6423
Kupferstreifenkorrosion(3 Stunden bei 50 °C)	Einstufung	Kategorie 1		EN ISO 2160
Gesamtsäuregehalt (angegeben als Essigsäure CH ₃ COOH)	Masseprozent(mg/l)	—	0,005 (40)	ASTM D 1613
Kohlenstoff-Wasserstoff-Verhältnis		angeben		
Kohlenstoff-Sauerstoff-Verhältnis		angeben		

(1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung der Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259:2006 „Mineralölerzeugnisse — Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Minstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwertes beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit).

Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259:2006.

(2) Im Streitfall sind die entsprechenden auf die Präzision von Prüfverfahren abgestellten Verfahrensschritte nach DIN EN ISO 4259:2006 für die Schlichtung und Interpretation der Ergebnisse anzuwenden.

(3) In nationalen Streitfällen über den Schwefelgehalt ist auf die gleiche Weise wie im nationalen Anhang der EN 228 entweder auf die EN ISO 20846:2011 oder die EN ISO 20884:2011 zu verweisen.

(4) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffes muss mitgeteilt werden.

(5) Der Gehalt an bleifreiem Benzin lässt sich folgendermaßen ermitteln: 100 minus der Summe des prozentualen Gehalts an Wasser und Alkoholen.

(6) Phosphor, Eisen, Mangan oder Blei enthaltende Verbindungen dürfen diesem Bezugskraftstoff nicht absichtlich zugesetzt werden.

(7) Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die diesem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten der Norm EN 15376 entspricht.

Art: Dieseldieselkraftstoff (B5)				
Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfmethode
		minimal	maximal	
Cetanzahl ⁽²⁾		52,0	54,0	EN ISO 5165
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	833	837	EN ISO 3675
Siedeverlauf:				
— 50- %-Punkt	°C	245	—	EN ISO 3405
— 95- %-Punkt	°C	345	350	EN ISO 3405
Siedeende	°C	—	370	EN ISO 3405
Flammpunkt	°C	55	—	EN 22719

Art: Dieselkraftstoff (B5)

Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽¹⁾		Prüfmethode
		minimal	maximal	
CFPP	°C	—	– 5	EN 116
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN ISO 3104
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masseprozent	2,0	6,0	EN 12916
Schwefelgehalt ⁽³⁾	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 / EN ISO 20884
Kupferkorrosion		—	Kategorie 1	EN ISO 2160
Conradsonzahl (10 % Destillationsrückstand)	% m/m	—	0,2	EN ISO 10370
Aschegehalt	Masseprozent	—	0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	Masseprozent	—	0,02	EN ISO 12937
Säurezahl (starke Säure)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidationsbeständigkeit ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN ISO 12205
Schmierfähigkeit (Durchmesser der Verschleißfläche nach HFRR bei 60 °C)	µm	—	400	EN ISO 12156
Oxidationsbeständigkeit bei 110 °C ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	h	20,0		EN 14112
Fettsäuremethylester ⁽⁵⁾	Volumenprozent	4,5	5,5	EN 14078

⁽¹⁾ Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung der Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259:2006 „Mineralölerzeugnisse — Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Minstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwertes beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit).

Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259:2006.

⁽²⁾ Die angegebene Spanne für die Cetanzahl entspricht nicht der Anforderung einer Mindestspanne von 4R. Die Bestimmungen von ISO 4259:2006 können jedoch bei Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Kraftstofflieferanten und dem Verwender zur Regelung herangezogen werden, sofern anstelle von Einzelmessungen Wiederholungsmessungen in für die notwendige Genauigkeit ausreichender Anzahl vorgenommen werden.

⁽³⁾ Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffes muss mitgeteilt werden.

⁽⁴⁾ Auch bei überprüfter Oxidationsbeständigkeit ist die Lagerbeständigkeit wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, sich auf Herstellerempfehlungen hinsichtlich Lagerbedingungen und -beständigkeit zu stützen.

⁽⁵⁾ Der Gehalt an Fettsäuremethylester muss den technischen Daten der Norm EN 14214 entsprechen.

⁽⁶⁾ Die Oxidationsbeständigkeit kann mit der EN-ISO 12205:1995 oder der EN 14112:1996 nachgewiesen werden. Eine Überarbeitung dieser Anforderung muss anhand der Bewertungen der CEN/TC19 von Oxidationsbeständigkeit und Prüfungsgrenzwerten noch erfolgen.

Art: Flüssiggas (LPG)

Parameter	Einheit	Kraftstoff A	Kraftstoff B	Prüfverfahren
Zusammensetzung:				ISO 7941
C ₃ -Gehalt	Volumenprozent	30 ± 2	85 ± 2	
C ₄ -Gehalt	Volumenprozent	Rest ⁽¹⁾	Rest ⁽²⁾	

Art: Flüssiggas (LPG)				
Parameter	Einheit	Kraftstoff A	Kraftstoff B	Prüfverfahren
< C ₃ , > C ₄	Volumenprozent	max. 2	max. 2	
Olefine	Volumenprozent	max. 12	max. 15	
Abdampfrückstand	mg/kg	max. 50	max. 50	ISO 13757 oder EN 15470
Wasser bei 0 °C		frei	frei	EN 15469
Gesamtschwefelgehalt	mg/kg	max. 50	max. 50	EN 24260 oder ASTM 6667
Schwefelwasserstoff		keiner	keiner	ISO 8819
Kupferstreifenkorrosion	Einstufung	Kategorie 1	Kategorie 1	ISO 6251 ⁽²⁾
Geruch		Eigengeruch	Eigengeruch	
Motoroktanzahl		min. 89	min. 89	Anhang B

⁽¹⁾ „Rest“ ist wie folgt zu verstehen: $\text{Rest} = 100 - C_3 \leq C_3 \leq C_4$.

⁽²⁾ Mit diesem Verfahren lassen sich korrosive Stoffe möglicherweise nicht zuverlässig nachweisen, wenn die Probe Korrosionshemmer oder andere Stoffe enthält, die die korrodierende Wirkung der Probe auf den Kupferstreifen verringern. Deshalb ist der Zusatz solcher Mittel verboten, wenn damit nur der Zweck verfolgt wird, das Prüfverfahren zu beeinflussen.

Art: Erdgas/Biomethan ⁽¹⁾				
Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽³⁾		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Bezugskraftstoff G ₂₀				
Methan	Molprozent	100	99	100
Rest ⁽²⁾	Molprozent	—	—	1
N ₂	Molprozent			
Schwefelgehalt ⁽²⁾	mg/m ³	—	—	10
Wobbe-Index ⁽⁴⁾ (netto)	MJ/m ³	48,2	47,2	49,2
Bezugskraftstoff G ₂₅				
Methan	Molprozent	86	84	88
Rest ⁽²⁾	Molprozent	—	—	1
N ₂	Molprozent	14	12	16

Art: Erdgas/Biomethan ⁽¹⁾

Parameter	Einheit	Grenzwerte ⁽³⁾		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Schwefelgehalt ⁽³⁾	mg/m ³	—	—	10
Wobbe-Index (netto) ⁽⁴⁾	MJ/m ³	39,4	38,2	40,6

⁽¹⁾ „Biokraftstoffe“ sind flüssige oder gasförmige Fahrzeugkraftstoffe, die aus Biomasse gewonnen werden.

⁽²⁾ Inertgase (außer N₂) + C₂ + C₂₊.

⁽³⁾ Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.

⁽⁴⁾ Zu bestimmen bei 273,2 K (0 °C) und 101,3 kPa.

Art: Wasserstoff für Verbrennungsmotoren

Parameter	Einheit	Grenzwerte		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Wasserstoffreinheit	Molprozent	98	100	ISO 14687
Kohlenwasserstoffe insgesamt	µmol/mol	0	100	ISO 14687
Wasser ⁽¹⁾	µmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Sauerstoff	µmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Argon	µmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
Stickstoff	µmol/mol	0	⁽²⁾	ISO 14687
CO	µmol/mol	0	1	ISO 14687
Schwefel	µmol/mol	0	2	ISO 14687
Permanente Partikel ⁽³⁾				ISO 14687

⁽¹⁾ kein Kondenswasser.

⁽²⁾ Für Wasser, Sauerstoff, Stickstoff und Argon kombiniert: 1 900 µmol/mol.

⁽³⁾ Der Wasserstoff darf Staub, Sand, Schmutz, Gummi, Öle oder sonstige Stoffe nicht in einer Menge enthalten, die ausreicht, um die Kraftstoffzufuhrausrüstung des betankten Fahrzeugs (Motors) zu beschädigen.

Art: Wasserstoff für Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge

Parameter	Einheit	Grenzwerte		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Wasserstoff ⁽¹⁾	Molprozent	99,99	100	ISO 14687-2
Gase insgesamt ⁽²⁾	µmol/mol	0	100	
Kohlenwasserstoffe insgesamt	µmol/mol	0	2	ISO 14687-2

Art: Wasserstoff für Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge

Parameter	Einheit	Grenzwerte		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Wasser	µmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Sauerstoff	µmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Helium (He), Stickstoff (N ₂), Argon (Ar)	µmol/mol	0	100	ISO 14687-2
CO ₂	µmol/mol	0	2	ISO 14687-2
CO	µmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Schwefelverbindungen insgesamt	µmol/mol	0	0,004	ISO 14687-2
Formaldehyde (HCHO)	µmol/mol	0	0,01	ISO 14687-2
Ameisensäure (HCOOH)	µmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Ammoniak (NH ₃)	µmol/mol	0	0,1	ISO 14687-2
Halogenverbindungen insgesamt	µmol/mol	0	0,05	ISO 14687-2
Partikelgröße	µm	0	10	ISO 14687-2
Partikelkonzentration	µg/l	0	1	ISO 14687-2

(¹) Der Kraftstoffindex von Wasserstoff wird ermittelt, indem man den Gesamtgehalt der in der Tabelle aufgeführten gasförmigen Bestandteile außer Wasserstoff (Gase insgesamt), ausgedrückt in Molprozent, von 100 Molprozent abzieht. Er ist weniger als die Summe der maximal zulässigen Grenzwerte für alle Bestandteile außer Wasserstoff, die in der Tabelle aufgeführt sind.

(²) Beim Wert für die Gase insgesamt handelt es sich um die Summe der Werte der in der Tabelle aufgeführten Bestandteile außer Wasserstoff und Partikel.

Anlage 3

Rollenprüfstand**1. Spezifikation****1.1. Allgemeine Anforderungen**

1.1.1. Mit dem Leistungsprüfstand muss der Fahrwiderstand auf der Straße simuliert werden können, und er muss einem der beiden folgenden Typen angehören:

- a) Prüfstand mit fester Lastkurve, d. h. ein Prüfstand, durch dessen physikalische Eigenschaften ein fester Lastkurvenverlauf gegeben ist;
- b) Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve, d. h. ein Prüfstand mit mindestens zwei einstellbaren Fahrwiderstandswerten zur Änderung des Lastkurvenverlaufs.

1.1.2. Bei Prüfständen mit elektrischer Schwungmassensimulation ist nachzuweisen, dass die Ergebnisse denen von Systemen mit mechanischer Schwungmasse gleichwertig sind. Die Verfahren zum Nachweis dieser Gleichwertigkeit sind unter Nummer 4 beschrieben.

1.1.3. Kann der Gesamtfahrwiderstand auf der Straße auf dem Rollenprüfstand zwischen 10 km/h und 120 km/h nicht reproduziert werden, dann wird die Verwendung eines Rollenprüfstands mit den Merkmalen gemäß Nummer 1.2 empfohlen.

1.1.3.1. Die von der Bremse und der inneren Reibung des Rollenprüfstands zwischen den Geschwindigkeiten 0 km/h und 120 km/h aufgenommene Last wird nach folgender Formel berechnet:

Gleichung Anl 3-1:

$$F = (a + b \cdot v^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \text{ (Ergebnis darf nicht negativ sein)}$$

Dabei gilt:

F = die von dem Rollenprüfstand aufgenommene Gesamtlast (N),

a = der dem Rollwiderstand entsprechende Wert (N);

b = der dem Luftwiderstandsbeiwert entsprechende Wert (N/(km/h)²);

v = Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h);

F₈₀ = Last bei 80 km/h (N). Alternativ dazu ist bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, die Last bei den Fahrzeug-Bezugsgeschwindigkeiten v_j gemäß Tabelle Anl 8-1 in Anlage 8 zu bestimmen.

1.2. Besondere Anforderungen

1.2.1. Die Einstellung des Prüfstands muss zeitlich konstant sein. Es dürfen keine am Fahrzeug wahrnehmbaren Schwingungen hervorgerufen werden, die dessen normales Betriebsverhalten beeinträchtigen könnten.

1.2.2. Der Rollenprüfstand kann mit einer oder – bei dreirädrigen Fahrzeugen mit zwei Vorderrädern oder vierrädrigen Fahrzeugen – mit zwei Rollen ausgerüstet sein. In diesen Fällen müssen die Schwungmassen und die Vorrichtung zur Leistungsaufnahme direkt oder indirekt von der vorderen Rolle angetrieben werden.

1.2.3. Die angezeigte Bremslast muss mit einer Genauigkeit von ± 5 % gemessen und abgelesen werden können.

1.2.4. Bei einem Prüfstand mit fester Lastkurve muss die Genauigkeit der Lasteinstellung bei 80 km/h oder, bei Fahrzeugen, die eine Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, bei der Bezugsgeschwindigkeit gemäß Nummer 1.1.3.1 (30 km/h bzw. 15 km/h) ± 5 % betragen. Bei einem Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve muss bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit > 20 km/h die Prüfstandlast dem Fahrwiderstand mit einer Genauigkeit von ± 5 % entsprechen; bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit ≤ 20 km/h muss die Genauigkeit ± 10 % betragen. Unterhalb dieser Geschwindigkeit muss der Wert der Einstellung positiv sein.

1.2.5. Die Gesamtschwungmasse der sich drehenden Teile (gegebenenfalls einschließlich der simulierten Schwungmasse) muss bekannt sein und der Schwungmassenklasse für die Prüfung auf ± 10 kg genau entsprechen.

1.2.6. Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss anhand der Drehgeschwindigkeit der Rolle (Vorderrolle bei Prüfständen mit zwei Rollen) bestimmt werden. Sie muss bei Geschwindigkeiten über 10 km/h auf ± 1 km/h genau gemessen werden. Die vom Fahrzeug tatsächlich zurückgelegte Strecke muss anhand der Drehbewegung der Rolle (der Vorderrolle bei Prüfständen mit zwei Rollen) bestimmt werden.

2. Verfahren zur Kalibrierung des Leistungsprüfstands

2.1. Einleitung

In diesem Abschnitt ist das Verfahren zur Bestimmung der von der Bremse eines Rollenprüfstands aufgenommenen Last beschrieben. Die aufgenommene Last setzt sich aus der von der Reibung und der von der Vorrichtung zur Leistungsaufnahme jeweils aufgenommenen Last zusammen. Der Rollenprüfstand wird auf eine Geschwindigkeit gebracht, die über der höchsten Prüfgeschwindigkeit liegt. Die Verbindung mit der Einrichtung zum Antrieb des Prüfstands ist zu lösen; die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Rolle verringert sich. Die kinetische Energie der Rollen wird durch die Vorrichtung zur Leistungsaufnahme und die Reibung umgewandelt. Bei diesem Verfahren wird der Umstand, dass die innere Reibung der Rollen mit und ohne das Fahrzeug unterschiedlich ausfällt, nicht berücksichtigt. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die Reibung der hinteren Rolle, wenn sie leer läuft.

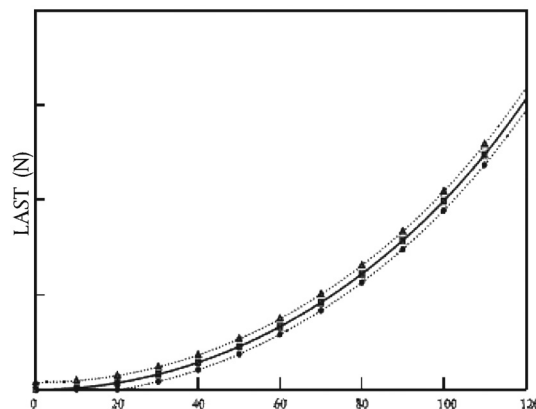
2.2. Kalibrierung des Lastanzeigers bei 80 km/h oder des Lastanzeigers nach Nummer 1.1.3.1 im Fall von Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen

Zur Kalibrierung des Lastanzeigers in Abhängigkeit von der aufgenommenen Last bei 80 km/h oder des anzuwendenden Lastanzeigers gemäß Nummer 1.1.3.1 im Fall von Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, gilt folgendes Verfahren (siehe auch Abbildung Anl 3-1):

- 2.2.1. Die Drehgeschwindigkeit der Rolle wird gemessen, falls dies noch nicht geschehen ist. Dazu kann ein Messrad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.
- 2.2.2. Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht, oder dieser wird mit einer anderen Methode in Gang gebracht.
- 2.2.3. Es ist das Schwungrad oder ein anderes System zur Schwungmassensimulation für die betreffende Schwungmassenklasse zu verwenden.

Abbildung Anl 3-1

Vom Rollenprüfstand aufgenommene Last



Zeichenerklärung:

$$F = a + b \cdot v^2 \quad \bullet = (a + b \cdot v^2) - 0,1 \cdot F_{80} \quad \Delta = (a + b \cdot v^2) + 0,1 \cdot F_{80}$$

- 2.2.4. Der Leistungsprüfstand ist auf eine Fahrzeuggeschwindigkeit von 80 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, auf die Bezugsgeschwindigkeit gemäß Nummer 1.1.3.1 zu bringen.
- 2.2.5. Die angezeigte Last F_i (N) ist zu notieren.
- 2.2.6. Der Leistungsprüfstand ist auf eine Fahrzeuggeschwindigkeit von 90 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, auf die jeweilige Bezugsgeschwindigkeit gemäß Nummer 1.1.3.1 zuzüglich 5 km/h zu bringen.
- 2.2.7. Die Verbindung mit der Einrichtung zum Antrieb des Prüfstands ist zu lösen.
- 2.2.8. Die Zeit, die vergeht, bis die vom Prüfstand angezeigte Fahrzeuggeschwindigkeit von 85 km/h auf 75 km/h oder, bei Fahrzeugen gemäß Tabelle Anl 8-1 in Anlage 8, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, von $v_j + 5$ km/h auf $v_j - 5$ km/h abgesunken ist, ist zu notieren.
- 2.2.9. Die Vorrichtung zur Leistungsaufnahme ist auf einen anderen Wert einzustellen.
- 2.2.10. Die unter den Nummern 2.2.4 bis 2.2.9 beschriebenen Vorgänge sind so oft zu wiederholen, bis der Bereich der verwendeten Lasten abgedeckt ist.

2.2.11. Die aufgenommene Last ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung Anl 3-2:

$$F = \frac{m_i \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

Dabei gilt:

F = aufgenommene Last (N)

m_i = die äquivalente Schwungmasse in kg (ohne die Trägheitseffekte der leer laufenden hinteren Rolle),

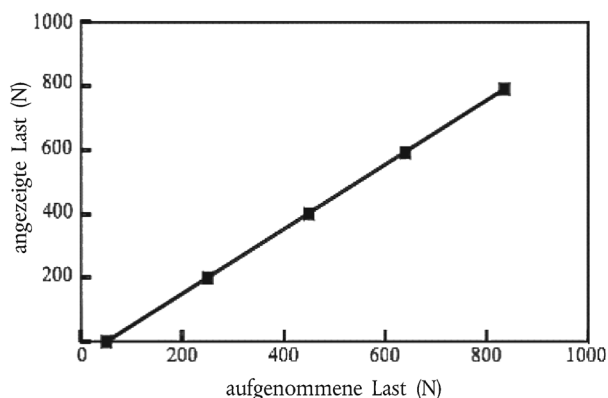
Δv = Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit in m/s (10 km/h = 2,775 m/s)

Δt = Zeit, die vergeht, bis die Geschwindigkeit der Rolle von 85 km/h auf 75 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, von 35 km/h auf 25 km/h bzw. von 20 km/h auf 10 km/h abgesunken ist (siehe Tabelle Anl 7-1 in Anlage 7).

2.2.12. In der Abbildung Anl 3-2 ist die bei 80 km/h angezeigte Last als Funktion der bei 80 km/h aufgenommenen Last dargestellt.

Abbildung Anl 3-2

Bei 80 km/h angezeigte Last als Funktion der bei 80 km/h aufgenommenen Last



2.2.13. Die unter den Nummern 2.2.3 bis 2.2.12 beschriebenen Vorgänge sind für alle zu verwendenden Schwungmassenklassen zu wiederholen

2.3. Kalibrierung des Lastanzeigers bei anderen Geschwindigkeiten

Die unter Nummer 2.2 beschriebenen Vorgänge werden für die gewählten Geschwindigkeiten so oft wie nötig wiederholt.

2.4. Kalibrierung der Kraft oder des Drehmoments

Dasselbe Verfahren ist bei der Kalibrierung der Kraft oder des Drehmoments anzuwenden.

3. Überprüfung der Lastkurve

3.1. Verfahren

Die Lastaufnahmekurve des Leistungsprüfstandes ist von einem Bezugspunkt bei 80 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, bei der jeweiligen Bezugsgeschwindigkeit gemäß Nummer 1.1.3.1 folgendermaßen zu überprüfen:

3.1.1. Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht, oder dieser wird mit einer anderen Methode in Gang gebracht.

3.1.2. Der Prüfstand ist auf die aufgenommene Last (F_{80}) bei 80 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, auf die aufgenommene Last F_{v_j} bei der jeweiligen Zielgeschwindigkeit v_j gemäß Nummer 1.1.3.1 einzustellen.

3.1.3. Die Last, die bei 120, 100, 80, 60, 40 und 20 km/h oder, bei Fahrzeugen, die die Geschwindigkeit von 80 km/h nicht erreichen, bei den Zielgeschwindigkeiten v_j gemäß Nummer 1.1.3.1 aufgenommen wird, ist zu notieren.

- 3.1.4. Die Kurve $F(v)$ ist aufzuzeichnen, und es ist zu überprüfen, ob sie den Vorschriften nach Nummer 1.1.3.1 entspricht.
- 3.1.5. Die in den Absätzen 3.1.1 bis 3.1.4 beschriebenen Vorgänge sind für andere Werte der Last F_{80} und für andere Schwungmassenwerte zu wiederholen.

4 Überprüfung der simulierten Schwungmasse

4.1. Zweck

Mit dem in dieser Anlage beschriebenen Verfahren kann überprüft werden, ob die Gesamtschwungmasse des Prüfstands die tatsächlichen Werte in der Fahrphase des Betriebszyklus ausreichend simuliert. Der Hersteller des Rollenprüfstands muss ein Verfahren zur Überprüfung der Angaben nach Nummer 4.3 nennen.

4.2. Prinzip

4.2.1. Aufstellung von Arbeitsgleichungen

Da der Prüfstand Drehzahländerungen der Rolle(n) unterworfen ist, kann die Kraft an der (den) Rolle(n) folgendermaßen ausgedrückt werden:

Gleichung Anl 3-3:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

Dabei gilt:

F ist die Kraft an der Oberfläche der Rolle(n) in N;

I ist die Gesamtschwungmasse des Prüfstands (äquivalente Schwungmasse des Fahrzeugs);

I_M ist die Schwungmasse der mechanischen Massen des Prüfstands;

γ ist die Tangentialbeschleunigung an der Oberfläche der Rolle

F_1 ist die Schwungmassenkraft.

Anmerkung: Diese Formel wird weiter unten für Prüfstände mit mechanisch simulierter Schwungmasse erläutert.

Die Gesamtschwungmasse wird somit durch folgende Formel ausgedrückt:

Gleichung Anl 3-4:

$$I = I_m + F_1/\gamma$$

Dabei gilt:

I_m kann mit herkömmlichen Methoden berechnet oder gemessen werden;

F_1 kann am Prüfstand gemessen werden;

γ kann aus der Umfangsgeschwindigkeit der Rollen berechnet werden.

Die Gesamtschwungmasse (I) wird bei einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsprüfung mit Werten ermittelt, die nicht unter den bei einem Fahrzyklus gemessenen Werten liegen dürfen.

4.2.2. Berechnung der Gesamtschwungmasse

Nach den Prüf- und Berechnungsverfahren muss die Gesamtschwungmasse I mit einem relativen Fehler (DI/I) von weniger als $\pm 2\%$ bestimmt werden können.

4.3. Bestimmung

4.3.1. Die simulierte Gesamtschwungmasse I muss dem theoretischen Wert der äquivalenten Schwungmasse (siehe Anhang 5) entsprechen, wobei folgende Abweichungen zulässig sind:

4.3.1.1. $\pm 5\%$ des theoretischen Werts für jeden Momentanwert,

4.3.1.2. $\pm 2\%$ des theoretischen Werts für den Mittelwert, der für jeden Betriebszustand des Zyklus berechnet wird.

Der unter Nummer 4.3.1.1 festgelegte Grenzwert wird beim Start und, bei Fahrzeugen mit manuellem Getriebe, bei den Gangwechseln eine bzw. zwei Sekunden lang auf $\pm 50\%$ erhöht.

4.4. Kontrollverfahren

- 4.4.1. Bei jeder Prüfung wird in sämtlichen Prüfzyklen nach Anhang II Anlage 6 eine Überprüfung durchgeführt.
- 4.4.2. Wenn die Vorschriften unter Nummer 4.3 eingehalten sind, weil Momentanbeschleunigungen auftreten, die mindestens dreimal größer oder kleiner als die bei den Betriebszuständen des theoretischen Zyklus erreichten sind, ist die unter Nummer 4.4.1 beschriebene Überprüfung jedoch nicht erforderlich.
-

Anlage 4

Abgasverdünnungssystem**1. Beschreibung des Systems****1.1. Beschreibung des Systems**

Es ist ein Vollstrom-Abgasverdünnungssystem zu verwenden. Dazu müssen die Fahrzeugabgase unter kontrollierten Bedingungen kontinuierlich mit Umgebungsluft verdünnt werden. Das Gesamtvolumen des Gemisches aus Abgasen und Verdünnungsluft muss gemessen und eine kontinuierlich proportionale Probe dieses Volumens für die Analyse aufgefangen werden. Die Schadstoffmengen werden aus den Konzentrationen in der Probe bestimmt und unter Berücksichtigung des Schadstoffgehalts der Umgebungsluft und entsprechend dem Gesamtdurchsatz während der Prüfdauer korrigiert. Das Abgasverdünnungssystem muss aus einem Verbindungsrohr, einer Mischkammer und einem Verdünnungstunnel sowie einer Konditioniereinrichtung für die Verdünnungsluft, einer Hauptdurchsatzpumpe und einer Durchsatzmesseinrichtung bestehen. Die Probenahmesonden sind nach den Angaben in den Anlagen 3, 4 und 5 im Verdünnungstunnel anzubringen. Die beschriebene Mischkammer ist ein Behälter (siehe die Abbildungen Ap 4-1 und Ap 4-2), in dem die Fahrzeugabgase und die Verdünnungsluft so zusammengeführt werden, dass an der Probenahmestelle ein homogenes Gemisch vorhanden ist.

1.2. Allgemeine Anforderungen

1.2.1. Die Fahrzeugabgase sind mit genügend Umgebungsluft so zu verdünnen, dass sich im Probenahme- und Messsystem unter allen Bedingungen, die sich während einer Prüfung ergeben können, kein Kondenswasser bildet.

1.2.2. Das Luft-Abgas-Gemisch muss an der Probenahmesonde homogen sein (siehe Nummer 1.3.3). Die Sonde muss eine repräsentative Probe des verdünnten Abgases entnehmen.

1.2.3. Mit dem System muss das Gesamtvolumen der verdünnten Abgase gemessen werden können.

1.2.4. Das Probenahmesystem muss gasdicht sein. Das Gasprobenahmesystem mit variabler Verdünnung muss hinsichtlich seiner Konstruktion und seiner Werkstoffe so beschaffen sein, dass die Schadstoffkonzentration in den verdünnten Abgasen nicht verändert wird. Wird durch ein Teil des Systems (Wärmetauscher, Zyklonabscheider, Gebläse usw.) die Konzentration eines beliebigen Schadstoffs in den verdünnten Abgasen verändert und kann der Fehler nicht behoben werden, dann muss die Probe dieses Schadstoffs vor diesem Teil entnommen werden.

1.2.5. Alle Teile des Verdünnungssystems, die mit unverdünntem und verdünntem Abgas in Berührung kommen, müssen so konstruiert sein, dass die Ablagerung oder Veränderung der Partikel so gering wie möglich ist. Alle Teile müssen aus elektrisch leitenden Werkstoffen bestehen, die mit den Bestandteilen der Abgase nicht reagieren, und zur Vermeidung elektrostatischer Effekte geerdet sein.

1.2.6. Hat das zu prüfende Fahrzeug eine Auspuffanlage mit mehreren Endrohren, dann sind diese Rohre möglichst nah am Fahrzeug miteinander zu verbinden, ohne dass sein Betriebsverhalten beeinträchtigt wird.

1.2.7. Das Probenahmesystem mit variabler Verdünnung muss so beschaffen sein, dass die Abgase entnommen werden können, ohne dass sich der Gegendruck im Auspuffendrohr wesentlich verändert.

1.2.8. Das Verbindungsrohr zwischen dem Fahrzeug und dem Verdünnungssystem muss so beschaffen sein, dass der Wärmeverlust möglichst gering ist.

1.3. Besondere Anforderungen**1.3.1. Verbindung zum Fahrzeugauspuff**

Das Verbindungsrohr zwischen den Auspuffendrohren des Fahrzeugs und dem Verdünnungssystem muss möglichst kurz sein und den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

- a) Es muss kürzer als 3,6 m oder – wenn es wärmeisoliert ist – kürzer als 6,1 m sein. Sein Innendurchmesser darf höchstens 105 mm betragen;

b) es darf den statischen Druck an den Auspuffendrohren des Prüffahrzeugs um nicht mehr als $\pm 0,75$ kPa bei 50 km/h, oder $\pm 1,25$ kPa während der gesamten Prüfung gegenüber dem statischen Druck verändern, der ohne Verbindungsrohr an den Auspuffendrohren gemessen wurde. Der Druck muss im Auspuffendrohr oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden, und zwar möglichst nah am Rohrende. Probenahmesysteme, mit denen diese Unterschiede des statischen Drucks auf $\pm 0,25$ kPa begrenzt werden können, können dann verwendet werden, wenn ein Hersteller gegenüber dem Technischen Dienst die Notwendigkeit der kleineren Toleranz schriftlich begründet;

c) es darf die Beschaffenheit des Abgases nicht verändern;

d) alle verwendeten Elastomerverbinder müssen möglichst wärmebeständig und den Abgasen möglichst wenig ausgesetzt sein.

1.3.2. Konditionierung der Verdünnungsluft

Die Verdünnungsluft, die zur Vorverdünnung des Abgases im Tunnel der CVS-Anlage verwendet wird, muss durch ein Filtermedium, mit dem mindestens 99,95 % der Partikel der Größe mit dem höchsten Durchlassgrad abgeschieden werden können, oder durch einen Filter, der mindestens der Klasse H13 nach der Norm EN 1822:1998 entspricht, geleitet werden. Diese Norm enthält die Vorschriften für Hochleistungs-Partikelfilter (*High Efficiency Particulate Air filters*, HEPA-Filter). Die Verdünnungsluft kann auch durch Aktivkohlefilter gereinigt werden, bevor sie in den HEPA-Filter geleitet wird. Es wird empfohlen, vor dem HEPA-Filter und hinter dem Aktivkohlefilter (falls vorhanden) einen zusätzlichen Grobpartikelfilter zu verwenden. Auf Antrag des Fahrzeugherstellers können nach bestem fachlichen Ermessen Proben der Verdünnungsluft entnommen werden, um den Anteil der Partikelmasse aus dem Verdünnungstunnel an der Hintergrund-Partikelmasse zu bestimmen, damit dieser von den im verdünnten Abgas gemessenen Werten abgezogen werden kann.

1.3.3. Verdünnungstunnel

Die Fahrzeugabgase und die Verdünnungsluft müssen gemischt werden können. Es kann eine Mischblende verwendet werden. Der Druck an der Mischstelle darf vom Luftdruck nicht um mehr als $\pm 0,25$ kPa abweichen, um die Auswirkungen auf die Bedingungen an den Auspuffendrohren möglichst gering zu halten und den Druckabfall in der etwaigen Konditioniereinrichtung für die Verdünnungsluft zu begrenzen. An der Anbringungsstelle der Probenahmesonde darf die Homogenität des Gemisches in einem beliebigen Querschnitt um höchstens ± 2 % vom Durchschnitt der Werte abweichen, die an mindestens fünf gleichmäßig über den Durchmesser des Gasstroms verteilten Stellen gemessen wurden. Für die Partikelprobenahme ist ein Verdünnungstunnel zu verwenden,

a) der aus einem geraden Rohr aus elektrisch leitendem Material besteht und geerdet ist,

b) dessen Durchmesser so klein ist, dass turbulente Strömungsverhältnisse herrschen (Reynolds-Zahl $\geq 4\,000$) und dessen Länge so groß ist, dass das Abgas und die Verdünnungsluft vollständig gemischt werden können,

c) der einen Durchmesser von mindestens 200 mm hat,

d) der isoliert sein kann.

1.3.4. Hauptdurchsatzpumpe

Dieses Gerät kann eine Reihe fester Drehzahlen haben, damit ein ausreichender Durchsatz gewährleistet ist, um die Kondenswasserbildung zu verhindern. Dies wird im Allgemeinen erreicht, wenn der Durchsatz entweder

a) dem Doppelten des maximalen Durchsatzes des Abgases entspricht, das bei den Beschleunigungsphasen des Fahrzyklus erzeugt wird, oder

b) ausreicht, um die CO_2 -Konzentration in dem Beutel für die Probe des verdünnten Abgases auf einem Wert von weniger als 3 Volumenprozent bei Ottokraftstoff und Dieseldieselkraftstoff, weniger als 2,2 Volumenprozent bei Flüssiggas und weniger als 1,5 Volumenprozent bei Erdgas/Biomethan zu halten.

1.3.5. Volumenmessung beim Vorverdünnungssystem

Bei dem Verfahren zur Messung des Gesamtvolumens des verdünnten Abgases, das bei der CVS-Anlage angewandt wird, muss die Messgenauigkeit unter allen Betriebsbedingungen ± 2 % betragen. Kann das Gerät Temperaturschwankungen des Gemisches aus Abgasen und Verdünnungsluft am Messpunkt nicht ausgleichen, dann

muss ein Wärmetauscher verwendet werden, um die Temperatur mit einer Toleranz von ± 6 K auf der vorgesehenen Betriebstemperatur zu halten. Falls erforderlich, kann zum Schutz des Volumenmessgeräts z. B. ein Zyklonabscheider oder ein Grobpartikelfilter verwendet werden. Ein Temperaturfühler ist unmittelbar vor dem Volumenmessgerät anzubringen. Dieser Temperaturfühler muss eine Genauigkeit und eine Präzision von ± 1 K aufweisen und eine Ansprechzeit von 0,1 s bei 62 % einer gegebenen Temperaturveränderung haben (gemessen in Silikonöl). Der Unterschied zum Luftdruck ist vor und wenn nötig auch hinter dem Volumenmessgerät zu messen. Druckmessungen während der Prüfung müssen mit einer Präzision und einer Genauigkeit von $\pm 0,4$ kPa durchgeführt werden.

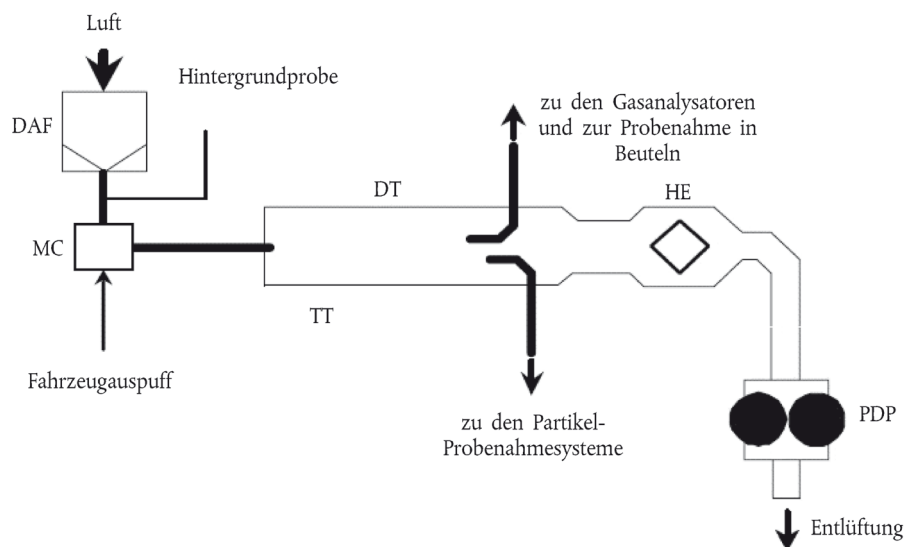
1.4. Empfohlene Systemmerkmale

In den Abbildungen Ap 4-1 und Ap 4-2 sind zwei Arten von empfohlenen Abgasverdünnungssystemen, die den Vorschriften dieses Anhangs entsprechen, schematisch dargestellt. Da mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen genaue Ergebnisse erzielt werden können, braucht die Anlage diesen Abbildungen nicht in allen Einzelheiten zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile wie Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter verwendet werden, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.

1.4.1. Vollstrom-Verdünnungssystem mit Verdrängerpumpe

Abbildung Anl 4-1

Verdünnungssystem mit Verdrängerpumpe



Mit dem Vollstrom-Verdünnungssystem mit Verdrängerpumpe (PDP) wird entsprechend den Vorschriften dieses Anhangs der Gasdurchsatz durch die Pumpe bei konstanter Temperatur und konstantem Druck gemessen. Zur Messung des Gesamtvolumens wird die Zahl der Umdrehungen der kalibrierten Verdrängerpumpe gezählt. Die proportionale Probe erhält man durch Entnahme bei konstantem Durchsatz mit einer Pumpe, einem Durchsatzmesser und einem Durchsatzregler. Zu dem Probenahmegerät gehören:

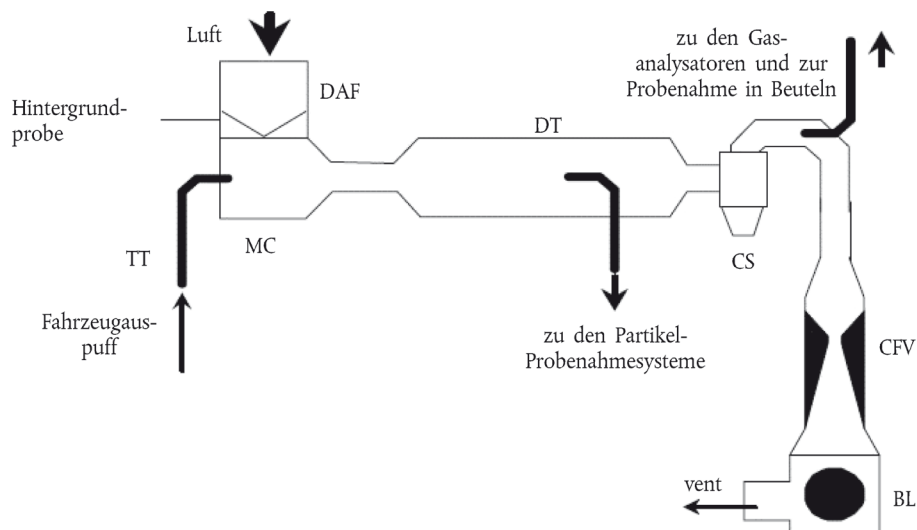
- 1.4.1.1. ein Filter (DAF in Abbildung Anl 4-1) für die Verdünnungsluft, der wenn nötig vorgeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus folgenden hintereinander angeordneten Filtern: einem fakultativen Aktivkohlefilter (Einlassseite) und einem HEPA-Filter (Auslassseite). Es wird empfohlen, vor dem HEPA-Filter und hinter dem Aktivkohlefilter (falls vorhanden) einen zusätzlichen Grobpartikelfilter zu verwenden. Mit dem Aktivkohlefilter soll die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration in der Verdünnungsluft verringert und stabilisiert werden;
- 1.4.1.2. ein Verbindungsrohr (TT), mit dem die Fahrzeugabgase in einen Verdünnungstunnel (DT) eingeleitet werden, in dem Abgas und Verdünnungsluft homogen gemischt werden;
- 1.4.1.3. die Verdrängerpumpe (PDP) zur Erzeugung eines gleichbleibenden Volumenstroms des Luft-Abgas-Gemisches. Anhand der Zahl der Umdrehungen sowie der gemessenen Temperatur- und Druckwerte wird der Durchsatz bestimmt;
- 1.4.1.4. ein Wärmetauscher (HE), dessen Kapazität ausreicht, um während der gesamten Prüfdauer die Temperatur des Luft-Abgas-Gemisches, die unmittelbar vor der Verdrängerpumpe gemessen wird, mit einer Toleranz von 6 K auf der während der Prüfung herrschenden durchschnittlichen Betriebstemperatur zu halten. Durch dieses Gerät darf der Schadstoffgehalt der später für die Analyse entnommenen verdünnten Gase nicht verändert werden;

1.4.1.5. eine Mischkammer (MC), in der Abgase und Luft homogen gemischt werden und die in der Nähe des Fahrzeugs platziert werden kann, damit die Länge des Verbindungsrohrs (TT) so gering wie möglich gehalten wird.

1.4.2. Vollstrom-Verdünnungssystem mit kritisch durchströmtem Venturirohr

Abbildung Anl 4-2

Verdünnungssystem mit kritisch durchströmtem Venturirohr



Wird bei dem Vollstrom-Verdünnungssystem ein kritisch durchströmtes Venturirohr (CFV) verwendet, dann gelten die Grundsätze der Strömungslehre in Bezug auf die kritische Strömung. Der variable Durchfluss des Gemisches aus Verdünnungsluft und Abgas erfolgt bei Schallgeschwindigkeit, die der Quadratwurzel aus der Gastemperatur direkt proportional ist. Der Durchsatz wird während der gesamten Prüfung kontinuierlich überwacht, berechnet und integriert. Durch die Verwendung eines weiteren kritisch durchströmten Venturirohrs für die Probenahme wird die Proportionalität der Gasproben aus dem Verdünnungstunnel gewährleistet. Da Druck und Temperatur beim Eintritt in beide Venturirohre gleich sind, ist das Volumen des für die Probenahme abgeleiteten Gasstroms proportional zum Gesamtvolumen des verdünnten Abgasgemisches; das System entspricht folglich den Vorschriften dieses Anhangs. Zu dem Probenahmegerät gehören:

- 1.4.2.1. ein Filter (DAF) für die Verdünnungsluft, der gegebenenfalls vorgeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus folgenden hintereinander angeordneten Filtern: einem fakultativen Aktivkohlefilter (Einlassseite) und einem HEPA-Filter (Auslassseite). Es wird empfohlen, vor dem HEPA-Filter und hinter dem Aktivkohlefilter (falls vorhanden) einen zusätzlichen Grobpartikelfilter zu verwenden. Mit dem Aktivkohlefilter soll die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration in der Verdünnungsluft verringert und stabilisiert werden;
- 1.4.2.2. eine Mischkammer (MC), in der Abgase und Luft homogen gemischt werden und die in der Nähe des Fahrzeugs platziert werden kann, damit die Länge des Verbindungsrohrs (TT) so gering wie möglich gehalten wird;
- 1.4.2.3. ein Verdünnungstunnel (DT), in dem die Partikelproben entnommen werden;
- 1.4.2.4. zum Schutz der Messeinrichtung kann z. B. ein Zyklonabscheider oder ein Grobpartikelfilter verwendet werden;
- 1.4.2.5. ein kritisch durchströmtes Mess-Venturirohr (CFV) zum Messen des Durchsatzvolumens des verdünnten Abgases;
- 1.4.2.6. ein Gebläse (BL), dessen Leistung so hoch ist, dass das Gesamtvolumen des verdünnten Abgases gefördert werden kann.

2. Verfahren zum Kalibrieren der CVS-Anlage

2.1. Allgemeine Anforderungen

Die CVS-Anlage ist mit einem Präzisionsdurchsatzmesser und einem Durchsatzbegrenzer zu kalibrieren. Der Durchsatz ist bei verschiedenen Druckwerten zu messen, und die Regelungsparameter der Anlage sind zu messen und auf die Durchflusswerte zu beziehen. Es ist ein dynamisches Durchsatzmessgerät zu verwenden, das für die bei der Prüfung von CVS-Anlagen auftretenden hohen Durchsätze geeignet ist. Die Genauigkeit des Geräts muss zertifiziert und auf eine anerkannte nationale oder internationale Norm rückführbar sein.

- 2.1.1. Es können mehrere Arten von Durchsatzmessern verwendet werden (z. B. kalibriertes Venturirohr, Laminar-Durchsatzmesser, kalibrierter Flügelrad-Durchsatzmesser), sofern es sich dabei um dynamische Messgeräte handelt und sie den Vorschriften unter Nummer 1.3.5 entsprechen.
- 2.1.2. In den folgenden Absätzen sind die Verfahren eingehend beschrieben, nach denen Verdrängerpumpen und Systeme mit kritisch durchströmtem Venturirohr mit Hilfe eines Laminar-Durchflussmessers mit der erforderlichen Genauigkeit kalibriert werden und die Gültigkeit der Kalibrierung statistisch geprüft wird.
- 2.2. Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP)
- 2.2.1. Bei dem nachstehend festgelegten Kalibrierverfahren werden Geräte, Versuchsanordnung und verschiedene Kennwerte beschrieben, die für die Ermittlung des Durchsatzes der Pumpe im CVS-System gemessen werden müssen. Alle Kenngrößen von Pumpe und Durchsatzmesser, die hintereinander geschaltet sind, werden gleichzeitig gemessen. Der berechnete Durchsatz (angegeben in m^3/min am Pumpeneinlass bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) kann dann in Form einer Korrelationsfunktion als Funktion einer bestimmten Kombination von Pumpenkenngößen dargestellt werden. Dann werden die lineare Gleichung für den Pumpendurchsatz und die Korrelationsfunktion aufgestellt. Sind bei einer Pumpe einer CVS-Anlage mehrere Antriebsdrehzahlen vorgesehen, dann muss für jeden verwendeten Drehzahlbereich eine Kalibrierung vorgenommen werden.
- 2.2.2. Bei diesem Kalibrierverfahren werden für die Pumpen- und die Durchsatzmesser-Kenngrößen, die den Durchsatz in jedem Punkt bestimmen, die absoluten Werte gemessen. Es müssen drei Bedingungen eingehalten werden, damit die Genauigkeit und die Stetigkeit der Kalibrierkurve gewährleistet sind:
- 2.2.2.1. Die Pumpendrucke sind an den Pumpenanschlüssen und nicht an den äußeren Rohrleitungen an Ein- und Auslass der Pumpe zu messen. Druckanschlüsse am oberen und am unteren Mittelpunkt der Vorderplatte des Pumpenantriebs sind den tatsächlichen Drücken im Pumpenfüllraum ausgesetzt und ermöglichen somit die Messung der Absolutdruckdifferenzen;
- 2.2.2.2. Während der Kalibrierung muss die Temperatur konstant gehalten werden. Der Laminar-Durchsatzmesser ist gegen Schwankungen der Einlasstemperatur empfindlich, die eine Streuung der Messpunkte verursachen. Temperaturschwankungen von $\pm 1 \text{ K}$ sind zulässig, sofern sie allmählich innerhalb eines Zeitraums von mehreren Minuten auftreten.
- 2.2.2.3. Alle Anschlüsse zwischen dem Durchflussmesser und der Pumpe der CVS-Anlage müssen dicht sein.
- 2.2.3. Bei einer Abgasemissionsprüfung kann der Nutzer anhand der Messung dieser Pumpenkenngößen den Durchfluss mit Hilfe der Kalibriergleichung berechnen.
- 2.2.4. In Abbildung Anl 4-3 ist eine mögliche Prüfanordnung dargestellt. Veränderungen sind zulässig, wenn der Technische Dienst sie genehmigt, weil eine vergleichbare Genauigkeit erzielt werden kann. Wenn die in der Abbildung Anl 4-3 dargestellte Prüfanordnung verwendet wird, müssen die nachstehenden Kenngrößen jeweils mit folgender Genauigkeit gemessen werden können:

Luftdruck (korrigiert) (P_b) $\pm 0,03 \text{ kPa}$

Umgebungstemperatur (T) $\pm 0,2 \text{ K}$

Lufttemperatur am LFE (ETI) $\pm 0,15 \text{ K}$

Unterdruck vor dem LFE (EPI) $\pm 0,01 \text{ kPa}$

Druckabfall durch LFE-Düse (EDP) $\pm 0,0015 \text{ kPa}$

Lufttemperatur am Einlass der Pumpe der CVS-Anlage (PTI) $\pm 0,2 \text{ K}$

Lufttemperatur am Auslass der Pumpe der CVS-Anlage (PTO) $\pm 0,2 \text{ K}$

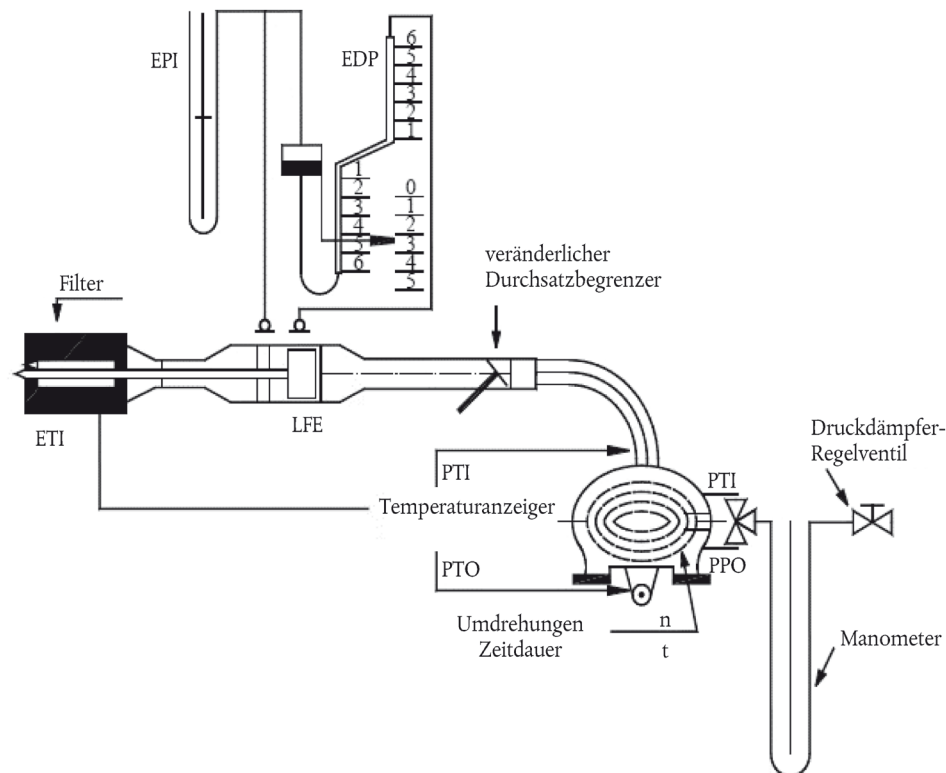
Unterdruck am Einlass der Pumpe der CVS-Anlage (PPI) $\pm 0,22 \text{ kPa}$

Druckhöhe am Auslass der Pumpe der CVS-Anlage (PPO) $\pm 0,22 \text{ kPa}$

Pumpendrehzahl während der Prüfung (n) $\pm 1 \text{ min}^{-1}$

Dauer der Prüfung (mindestens 250 s) (t) $\pm 0,1 \text{ s}$

Abbildung Anl 4-3

Kalibrieranordnung für die Verdrängerpumpe

- 2.2.5. Nachdem die Prüfanlage entsprechend der Abbildung Anl 4-3 aufgebaut ist, wird der veränderliche Durchsatzbegrenzer in die voll geöffnete Stellung gebracht und die Pumpe der CVS-Anlage 20 Minuten lang betrieben, bevor die Kalibrierung beginnt.
- 2.2.6. Das Drosselventil wird so eingestellt, dass der Durchsatz um einen Schritt (ungefähr 1 kPa) des Unterdrucks am Pumpeneinlass weiter begrenzt wird, wodurch sich mindestens sechs Messpunkte für die gesamte Kalibrierung ergeben. Die Anlage muss sich innerhalb von drei Minuten stabilisieren, dann ist die Datenerfassung zu wiederholen.
- 2.2.7. Der Luftdurchsatz (Q_s) an jedem Prüfpunkt wird nach dem vom Hersteller vorgeschriebenen Verfahren aus den Messwerten des Durchsatzmessers bei Normaldruck und -temperatur in m^3/min berechnet.
- 2.2.8. Der Luftdurchfluss wird dann auf den Pumpendurchsatz (V_0) in $\text{m}^3/\text{Umdrehung}$ bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlass umgerechnet.

Abbildung Anl 4-1:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p}$$

Dabei gilt:

V_0 = Pumpendurchsatz bei T_p und P_p ($\text{m}^3/\text{Umdrehung}$);

Q_s = Luftdurchsatz bei 101,33 kPa und 273,2 K (m^3/min);

T_p = Temperatur am Pumpeneinlass (K);

P_p = absoluter Druck am Pumpeneinlass (kPa);

n = Pumpendrehzahl (min^{-1}).

- 2.2.9. Zur Kompensierung der gegenseitigen Beeinflussung von Pumpendrehzahl, Druckschwankungen an der Pumpe und Drehzahldifferenz (Schlupf) wird die Korrelationsfunktion (x_0) zwischen der Pumpendrehzahl (n), der Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und -auslass und dem absoluten Druck am Pumpenauslass mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

Gleichung Anl 4-2:

$$x_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

Dabei gilt:

x_0 = Korrelationsfunktion;

ΔP_p = Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und -auslass (kPa)

P_e = absoluter Druck am Auslass ($P_{PO} + P_b$) (kPa)

- 2.2.9.1. Mit der Methode der kleinsten Quadrate führt man eine lineare Regression durch, um die nachstehenden Kalibriergleichungen zu erhalten:

Gleichung Anl 4-3:

$$V_0 = D_0 - M (x_0)$$

$$n = A - B (\Delta P_p)$$

D_0 , M , A und B sind die Konstanten für die Steigung und Achsenabschnitte, die die Geraden bestimmen.

- 2.2.10. Bei einer CVS-Anlage mit mehreren Drehzahlen muss für jede verwendete Drehzahl eine Kalibrierung vorgenommen werden. Die für die Bereiche ermittelten Kalibrierkurven müssen annähernd parallel verlaufen, und die Achsenabschnittswerte (D_0) müssen steigen, während der Pumpendurchfluss sinkt.

- 2.2.11 Bei sorgfältiger Kalibrierung dürfen die mit Hilfe der Gleichung berechneten Werte nicht um mehr als 0,5 % von dem Messwert für V_0 abweichen. Die Werte für M sind je nach Pumpe unterschiedlich. Die Kalibrierung wird bei Inbetriebnahme der Pumpe und nach größeren Wartungsarbeiten vorgenommen.

- 2.3. Kalibrierung des kritisch durchströmten Venturirohrs

- 2.3.1. Bei der Kalibrierung des kritisch durchströmten Venturirohrs wird die Durchsatzgleichung für ein kritisch durchströmtes Venturirohr verwendet:

Gleichung Anl 4-4:

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

Dabei gilt:

Q_s = Durchsatz

K_v = Kalibrierkoeffizient

P = absoluter Druck (kPa)

T = absolute Temperatur (K)

Der Gasdurchsatz ist eine Funktion des Eintrittsdrucks und der Eintrittstemperatur. Bei dem unter den Nummern 2.3.2 bis 2.3.7 beschriebenen Kalibrierverfahren wird der Wert des Kalibrierkoeffizienten anhand der Messwerte für Druck, Temperatur und Luftdurchsatz bestimmt.

- 2.3.2. Bei der Kalibrierung der elektronischen Geräte des kritisch durchströmten Venturirohrs ist das vom Hersteller empfohlene Verfahren anzuwenden.

- 2.3.3. Bei den Messungen für die Kalibrierung des Durchflusses des kritisch durchströmten Venturirohrs müssen die nachstehenden Kenngrößen jeweils mit folgender Genauigkeit gemessen werden können:

Luftdruck (korrigiert) (P_b) $\pm 0,03$ kPa

Lufttemperatur am LFE, Durchsatzmesser (ETI) $\pm 0,15$ K

Unterdruck vor dem LFE (EPI) $\pm 0,01$ kPa

Druckabfall durch LLE-Düse (EDP) $\pm 0,0015$ kPa

Luftdurchsatz (Q_s) $\pm 0,5$ %

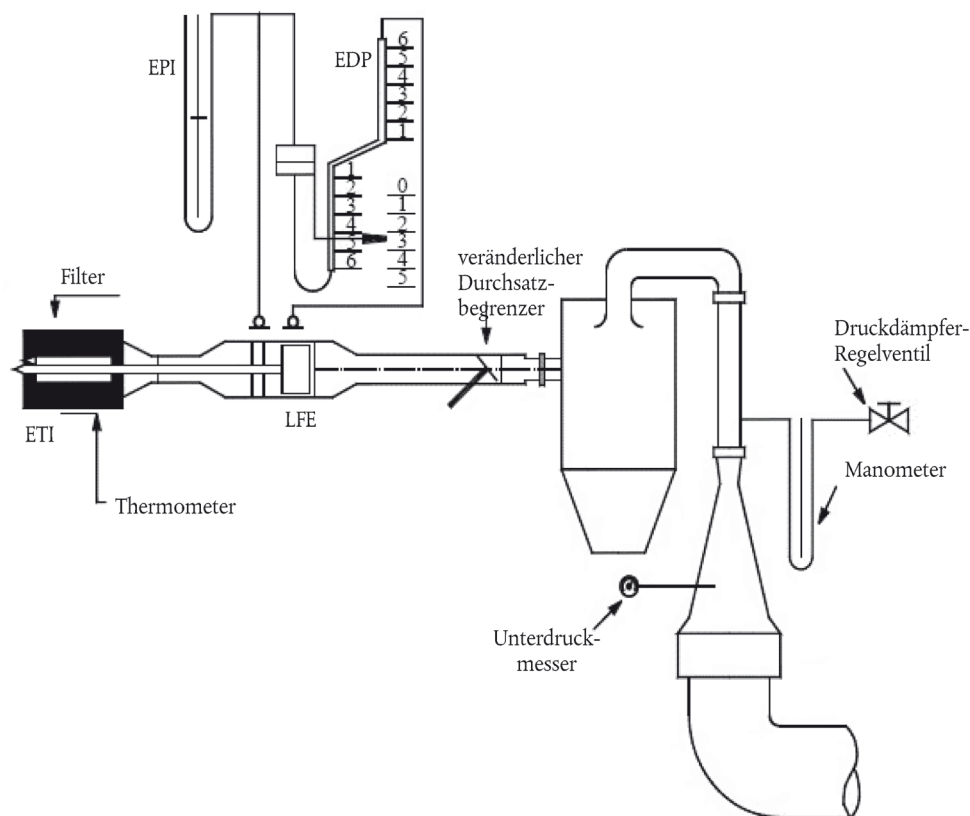
Unterdruck am Einlass des Venturirohrs (PPI) $\pm 0,02$ kPa

Temperatur am Einlass des Venturirohrs (T_v) $\pm 0,2$ K

- 2.3.4. Die Prüfanlage ist nach Abbildung Anl 4-4 aufzubauen und auf Dichtigkeit zu prüfen. Jede undichte Stelle zwischen dem Durchsatzmessgerät und dem kritisch durchströmten Venturirohr würde die Genauigkeit der Kalibrierung stark beeinträchtigen.

Abbildung Anl 4-4

Kalibrieranordnung für das kritisch durchströmte Venturirohr



- 2.3.5. Der veränderliche Durchsatzbegrenzer wird in die geöffnete Stellung gebracht, das Gebläse eingeschaltet und das System stabilisiert. Die Messdaten aller Geräte sind aufzuzeichnen.
- 2.3.6. Die Einstellung des Durchsatzbegrenzers ist zu verändern, und es sind mindestens acht Messungen im Bereich der kritischen Strömung des Venturirohrs durchzuführen.
- 2.3.7. Die bei der Kalibrierung aufgezeichneten Daten sind bei den nachstehenden Berechnungen zu verwenden. Der Luftdurchsatz (Q_s) an jedem Prüfpunkt wird aus den Messdaten des Durchsatzmessers nach dem vom Hersteller vorgeschriebenen Verfahren berechnet. Die Werte des Kalibrierkoeffizienten (K_v) sind für jeden Prüfpunkt wie folgt zu berechnen:

Gleichung Anl 4-5:

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

Dabei gilt:

Q_s = Durchfluss in m^3/min bei 273,2 K und 101,3 kPa

T_v = Temperatur am Eintritt des Venturirohrs (K)

P_v = absoluter Druck am Eintritt des Venturirohrs (kPa)

K_v ist als Funktion des Drucks am Einlass des Venturirohrs grafisch darzustellen. Bei Schallgeschwindigkeit ist K_v relativ konstant. Wenn der Druck fällt (d. h. der Unterdruck steigt), wird das Venturirohr frei, und der Wert von K_v sinkt. Die hieraus resultierenden Veränderungen von K_v sind nicht zu berücksichtigen. Bei einer Mindestzahl von acht Messpunkten im Bereich der kritischen Strömung sind der Durchschnittswert von K_v und die Standardabweichung zu berechnen. Beträgt die Standardabweichung mehr als 0,3 % des Durchschnittswerts von K_v , müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

3. Verfahren zur Überprüfung des Systems

3.1. Allgemeine Anforderungen

Die Gesamtgenauigkeit des CVS-Probenahmesystems und des Analysesystems wird ermittelt, indem eine bekannte Masse eines gasförmigen Schadstoffs in das System eingeleitet wird, während es wie bei einer normalen Prüfung betrieben wird; danach wird die Analyse durchgeführt und die Schadstoffmasse mit Hilfe der Formeln unter Nummer 4 berechnet, wobei die Dichte des Propanes jedoch mit 1,967 g/l im Normzustand angenommen wird. Bei den unter den Nummern 3.2 und 3.3 beschriebenen Verfahren ist eine ausreichende Genauigkeit gewährleistet. Die höchstzulässige Abweichung zwischen eingeleiteter und gemessener Gasmenge beträgt 5 %.

3.2. Verfahren mit Verwendung einer kritisch durchströmten Messblende

3.2.1. Messung eines konstanten Durchsatzes eines reinen Gases (CO oder C_3H_8) mit einer kritisch durchströmten Messblende.

3.2.2. Eine bekannte Menge eines reinen Gases (CO oder C_3H_8) wird durch die kalibrierte kritisch durchströmte Messblende in die CVS-Anlage eingeleitet. Ist der Eintrittsdruck hoch genug, dann ist der durch die Messblende regulierte Durchsatz (q) unabhängig von dem Austrittsdruck an der Messblende (kritische Strömung). Treten Abweichungen von mehr als 5 % auf, dann ist die Ursache der Funktionsstörung zu ermitteln und die Störung zu beheben. Die CVS-Anlage wird ungefähr fünf bis zehn Minuten lang wie bei einer Abgasemissionsprüfung betrieben. Das in dem Sammelbeutel aufgefangene Gas wird mit dem üblichen Gerät analysiert, und die Ergebnisse werden mit der vorher bekannten Konzentration der Gasproben verglichen.

3.3. Gravimetrisches Verfahren

3.3.1. Messung einer bestimmten Menge eines reinen Gases (CO oder C_3H_8) nach einem gravimetrischen Verfahren

3.3.2. Das nachstehende gravimetrische Verfahren kann zur Überprüfung der CVS-Anlage angewandt werden. Das Gewicht einer kleinen Gasflasche, die entweder mit Kohlenmonoxid oder Propan gefüllt ist, wird auf $\pm 0,01$ g genau bestimmt. Ungefähr fünf bis zehn Minuten lang wird die CVS-Anlage wie bei einer normalen Abgasemissionsprüfung betrieben, während CO oder Propan in die Anlage eingeleitet wird. Die Menge des eingeleiteten reinen Gases wird durch Differenzwägung bestimmt. Anschließend wird das in dem Beutel aufgefangene Gas mit Hilfe des normalerweise für die Abgasanalyse verwendeten Geräts analysiert. Die Ergebnisse werden dann mit den vorher berechneten Konzentrationswerten verglichen.

Anlage 5

Einstufung der äquivalenten Schwungmasse und des Fahrwiderstands

1. Anstatt des Fahrwiderstands nach den Ausrollmethoden gemäß den Anlagen 7 oder 8 kann am Rollenprüfstand auch der Wert aus der Fahrwiderstandstabelle eingestellt werden. Dabei ist der Rollenprüfstand ohne Berücksichtigung besonderer Eigenschaften von Fahrzeugen der Klasse L nach der Bezugsmasse einzustellen.
2. Als äquivalente Schwungmasse m_{ref} ist die äquivalente Schwungmasse m_i gemäß Nummer 4.5.6.1.2 zu verwenden. Am Rollenprüfstand ist der Rollwiderstand des Vorderrads a und der Luftwiderstandskoeffizient b gemäß der nachstehenden Tabelle einzustellen.

Tabelle Anl 5-1

Einstufung der für Fahrzeuge der Klasse L verwendeten äquivalenten Schwungmasse und des Fahrwiderstands

Bezugsmasse m_{ref} (kg)	Äquivalente Schwungmasse m_i (kg)	Rollwiderstand des Vorderrads a (N)	Luftwiderstandskoeffizient b (N/(km/h) ²)
$0 < m_{\text{ref}} \leq 25$	20	1,8	0,0203
$25 < m_{\text{ref}} \leq 35$	30	2,6	0,0205
$35 < m_{\text{ref}} \leq 45$	40	3,5	0,0206
$45 < m_{\text{ref}} \leq 55$	50	4,4	0,0208
$55 < m_{\text{ref}} \leq 65$	60	5,3	0,0209
$65 < m_{\text{ref}} \leq 75$	70	6,8	0,0211
$75 < m_{\text{ref}} \leq 85$	80	7,0	0,0212
$85 < m_{\text{ref}} \leq 95$	90	7,9	0,0214
$95 < m_{\text{ref}} \leq 105$	100	8,8	0,0215
$105 < m_{\text{ref}} \leq 115$	110	9,7	0,0217
$115 < m_{\text{ref}} \leq 125$	120	10,6	0,0218
$125 < m_{\text{ref}} \leq 135$	130	11,4	0,0220
$135 < m_{\text{ref}} \leq 145$	140	12,3	0,0221
$145 < m_{\text{ref}} \leq 155$	150	13,2	0,0223
$155 < m_{\text{ref}} \leq 165$	160	14,1	0,0224
$165 < m_{\text{ref}} \leq 175$	170	15,0	0,0226
$175 < m_{\text{ref}} \leq 185$	180	15,8	0,0227
$185 < m_{\text{ref}} \leq 195$	190	16,7	0,0229

Bezugsmasse m_{ref} (kg)	Äquivalente Schwungmasse m_i (kg)	Rollwiderstand des Vorderrads a (N)	Luftwiderstandskoeffizient b (N/(km/h) ²)
$195 < m_{\text{ref}} \leq 205$	200	17,6	0,0230
$205 < m_{\text{ref}} \leq 215$	210	18,5	0,0232
$215 < m_{\text{ref}} \leq 225$	220	19,4	0,0233
$225 < m_{\text{ref}} \leq 235$	230	20,2	0,0235
$235 < m_{\text{ref}} \leq 245$	240	21,1	0,0236
$245 < m_{\text{ref}} \leq 255$	250	22,0	0,0238
$255 < m_{\text{ref}} \leq 265$	260	22,9	0,0239
$265 < m_{\text{ref}} \leq 275$	270	23,8	0,0241
$275 < m_{\text{ref}} \leq 285$	280	24,6	0,0242
$285 < m_{\text{ref}} \leq 295$	290	25,5	0,0244
$295 < m_{\text{ref}} \leq 305$	300	26,4	0,0245
$305 < m_{\text{ref}} \leq 315$	310	27,3	0,0247
$315 < m_{\text{ref}} \leq 325$	320	28,2	0,0248
$325 < m_{\text{ref}} \leq 335$	330	29,0	0,0250
$335 < m_{\text{ref}} \leq 345$	340	29,9	0,0251
$345 < m_{\text{ref}} \leq 355$	350	30,8	0,0253
$355 < m_{\text{ref}} \leq 365$	360	31,7	0,0254
$365 < m_{\text{ref}} \leq 375$	370	32,6	0,0256

Bezugsmasse m_{ref} (kg)	Äquivalente Schwungmasse m_i (kg)	Rollwiderstand des Vorderrads a (N)	Luftwiderstandskoeffizient b (N/(km/h) ²)
$375 < m_{\text{ref}} \leq 385$	380	33,4	0,0257
$385 < m_{\text{ref}} \leq 395$	390	34,3	0,0259
$395 < m_{\text{ref}} \leq 405$	400	35,2	0,0260
$405 < m_{\text{ref}} \leq 415$	410	36,1	0,0262
$415 < m_{\text{ref}} \leq 425$	420	37,0	0,0263
$425 < m_{\text{ref}} \leq 435$	430	37,8	0,0265
$435 < m_{\text{ref}} \leq 445$	440	38,7	0,0266
$445 < m_{\text{ref}} \leq 455$	450	39,6	0,0268
$455 < m_{\text{ref}} \leq 465$	460	40,5	0,0269
$465 < m_{\text{ref}} \leq 475$	470	41,4	0,0271
$475 < m_{\text{ref}} \leq 485$	480	42,2	0,0272
$485 < m_{\text{ref}} \leq 495$	490	43,1	0,0274
$495 < m_{\text{ref}} \leq 505$	500	44,0	0,0275
weiter in 10-kg-Schritten	weiter in 10-kg-Schritten	$a = 0,088 \times m_i$ (*)	$b = 0,000015 \times m_i + 0,02$ (**)

(*) Der Wert ist auf eine Dezimalstelle zu runden.

(**) Der Wert ist auf vier Dezimalstellen zu runden.

Anlage 6

Fahrzyklen für Prüfungen Typ I

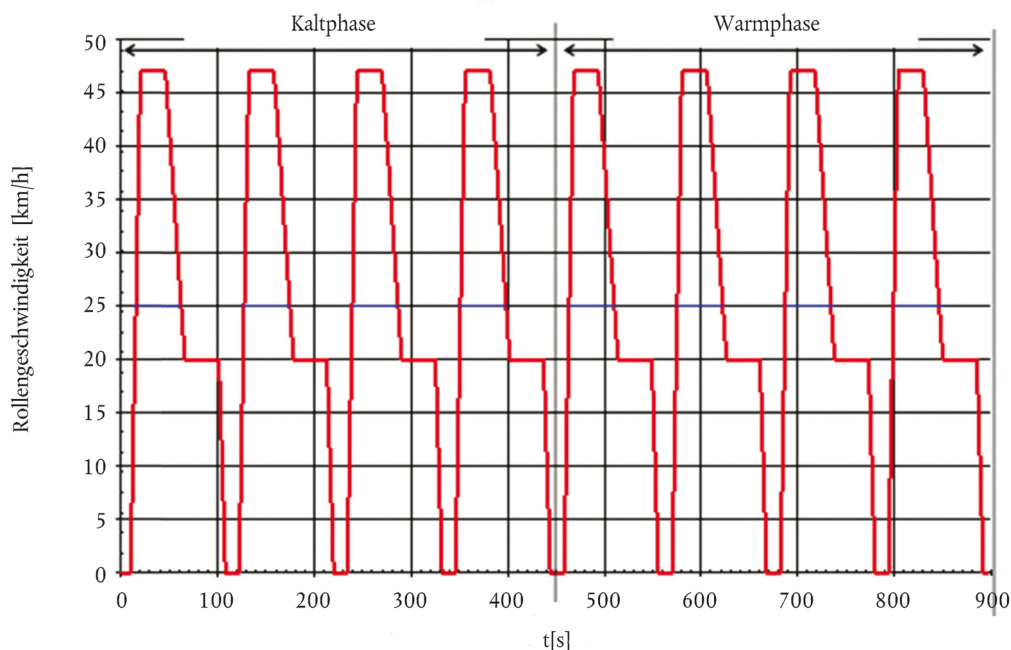
1) Prüfzyklen nach der UNECE-Regelung Nr. 47 (ECE R47)

1. Beschreibung des ECE-R47-Prüfzyklus

Der auf dem Rollenprüfstand durchzuführende ECE-R47-Prüfzyklus ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt:

Abbildung Anl 6-1

Prüfzyklus nach ECE R47



Der Prüfzyklus nach ECE R47 dauert 896 Sekunden und besteht aus acht Grundfahrzyklen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind. Jeder Zyklus umfasst, wie unter den Nummern 2 und 3 dargestellt, sieben Prüfungsabschnitte (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.). Die auf höchstens 25 km/h beschränkte abgeflachte Fahrzeuggeschwindigkeitskurve gilt für Fahrzeuge der Klassen L14-A und L1e-B mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h.

2. Der folgende Grundfahrzyklus mit charakteristischem Rollengeschwindigkeits-Prüfzeit-Verlauf ist insgesamt achtmal zu wiederholen. Die Kaltphase umfasst die ersten 448 s (vier Zyklen) nach dem Kaltstart des Antriebs und dem Aufwärmen des Motors. Die Warm- oder Heißphase umfasst die letzten 448 s (vier Zyklen), in denen sich der Antrieb weiter erwärmt und schließlich auf Betriebstemperatur arbeitet.

Tabelle Anl 6-1

Charakteristischer Geschwindigkeits-Prüfzeit-Verlauf eines einzelnen Prüfzyklus nach ECE R47

Betriebszustand Nr.	Betriebszustand	Beschleunigung (m/s ²)	Rollengeschwindigkeit (km/h)	Dauer des Betriebszustands (s)	Gesamtdauer des Zyklus (s)
1	Leerlauf	—	—	8	
2	Beschleunigung	Drosselklappe voll geöffnet	0-max		8
3	konstante Geschwindigkeit	Drosselklappe voll geöffnet	max	57	
4	Verzögerung	- 0,56	max -20		65
5	konstante Geschwindigkeit	—	20	36	101
6	Verzögerung	- 0,93	20-0	6	107

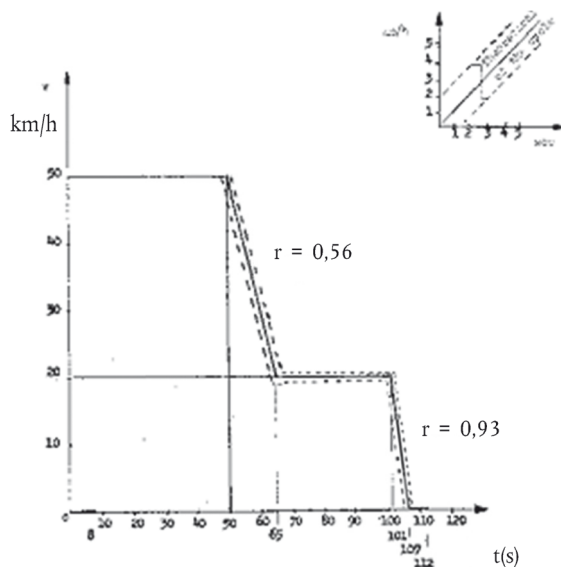
Betriebszustand Nr.	Betriebszustand	Beschleunigung (m/s ²)	Rollengeschwindigkeit (km/h)	Dauer des Betriebszustands (s)	Gesamtdauer des Zyklus (s)
7	Leerlauf	—	—	5	112

3. Toleranzen des ECE-R47-Prüfzyklus

Die in Abbildung Anl 6-2 angegebenen Toleranzen für einen Grundfahrzyklus des ECE-R47-Prüfzyklus sind grundsätzlich während des gesamten Prüfzyklus einzuhalten.

Abbildung Anl 6-2

Toleranzen des Prüfzyklus nach ECE R47



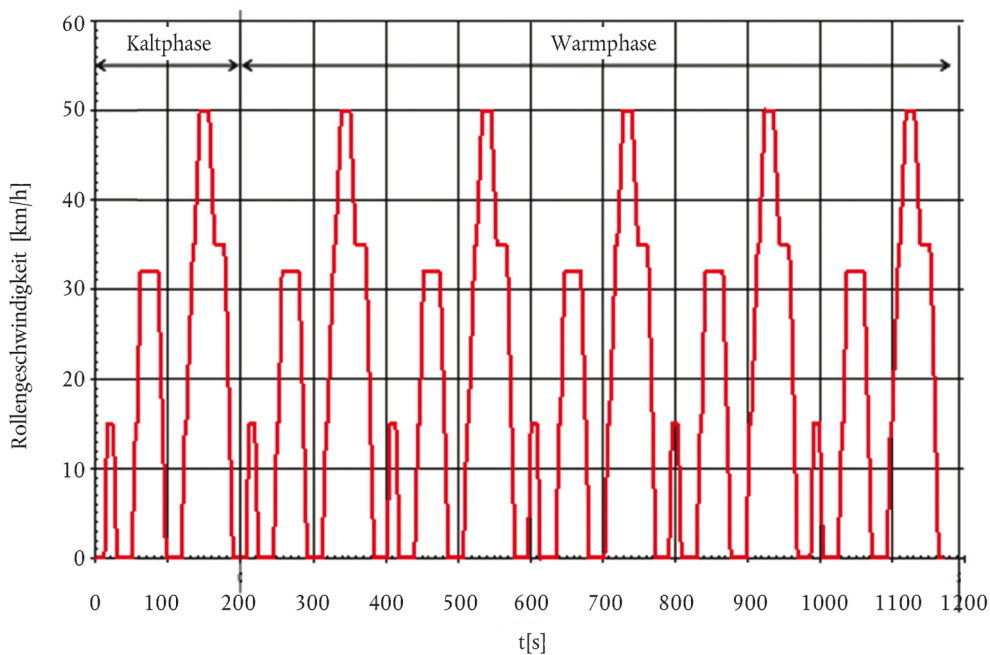
2) Prüfzyklus nach der UNECE-Regelung Nr. 40 (ECE R40)

1. Beschreibung des Prüfzyklus

Der auf dem Rollenprüfstand durchzuführende ECE-R40-Prüfzyklus ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt:

Abbildung Anl 6-3

Prüfzyklus nach ECE R40



Der Prüfzyklus nach ECE R40 dauert 1 170 Sekunden und besteht aus sechs Zyklen des Grund-Stadtfahrzyklus, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind. Jeder Grund-Stadtfahrzyklus muss, wie unter den Punkten 2 und 3 dargestellt, 15 Betriebszustandsphasen (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.) umfassen.

2. Der folgende zyklusspezifische Rollengeschwindigkeits-Prüfzeit-Verlauf ist insgesamt sechsmal zu wiederholen. Die Kaltphase umfasst die ersten 195 s (ein Grund-Stadtfahrzyklus) nach dem Kaltstart des Antriebs und dem Aufwärmen. Die Warmphase umfasst die letzten 975 s (fünf Grund-Stadtfahrzyklen), in denen sich der Antrieb weiter erwärmt und schließlich auf Betriebstemperatur arbeitet.

2.1

Tabelle Anl 6-2

Charakteristischer Fahrzeuggeschwindigkeits-Prüfzeit-Verlauf des ECE-R40-Grund-Stadtfahrzyklus

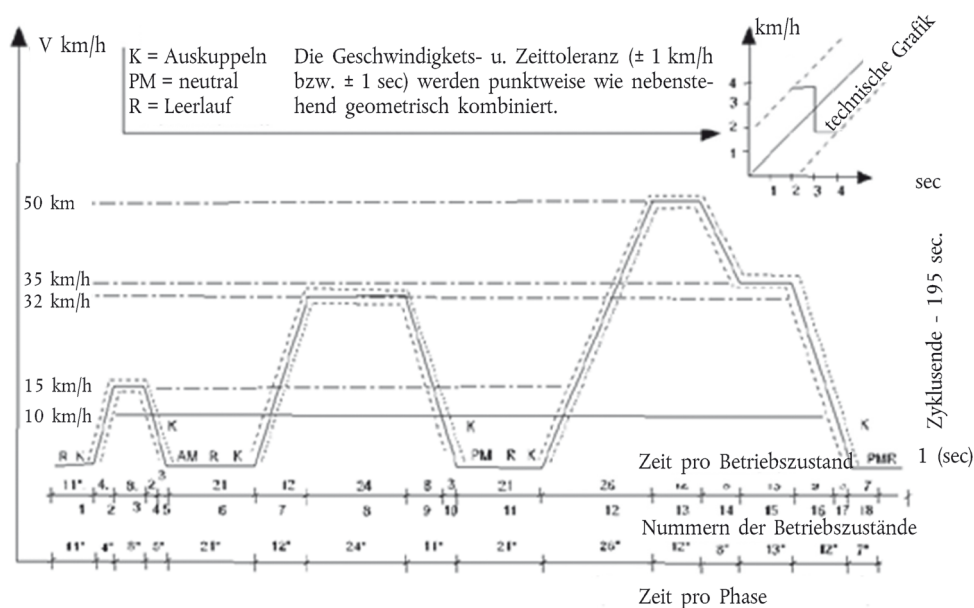
Nr.	Art des Betriebszustandes	Phase	Beschleunigung (m/s ²)	Geschwindigkeit (km/h)	Dauer jedes		Kumulierte Zeit (s)	Bei manuellem Getriebe zu verwendender Gang
					Betriebszustands	Prüfungsabschnitts		
1	Leerlauf	1	0	0	11	11	11	6 s PM + 5 s K (*)
2	Beschleunigung	2	1,04	0-15	4	4	15	nach Herstellerangaben
3	konstante Geschwindigkeit	3	0	15	8	8	23	
4	Verzögerung	4	- 0,69	15-10	2	5	25	
5	Verzögerung, Kupplung ausgerückt		- 0,92	10-0	3		28	K (*)
6	Leerlauf	5	0	0	21	21	49	16 s PM + 5 s K (*)
7	Beschleunigung	6	0,74	0-32	12	12	61	konstante Geschwindigkeit
8	konstante Geschwindigkeit	7		32	24	24	85	
9	Verzögerung	8	- 0,75	32-10	8	11	93	
10	Verzögerung, Kupplung ausgerückt		- 0,92	10-0	3		96	K (*)
11	Leerlauf	9	0	0	21	21	117	16 s PM + 5 s K (*)
12	Beschleunigung	10	0,53	0-50	26	26	143	nach Herstellerangaben
13	konstante Geschwindigkeit	11	0	50	12	12	155	
14	Verzögerung	12	- 0,52	50-35	8	8	163	
15	konstante Geschwindigkeit	13	0	35	13	13	176	
16	Verzögerung	14	- 0,68	35-10	9		185	
17	Verzögerung, Kupplung ausgerückt		- 0,92	10-0	3		188	K (*)
18	Leerlauf	15	0	0	7	7	195	7 s PM (*)

(*) PM = Getriebe im Leerlauf, Kupplung eingerückt K = Kupplung ausgerückt

3. Toleranzen des ECE-R40-Prüfzyklus

Die in Abbildung Anl 6-4 angegebenen Toleranzen für einen Grund-Stadtfahrzyklus des ECE-R40-Prüfzyklus sind grundsätzlich während des gesamten Prüfzyklus einzuhalten.

Abbildung Anl 6-4

Toleranzen des Prüfzyklus nach ECE R40**4. Allgemeine Toleranzen für die Prüfzyklen nach ECE R40 und R47**

- 4.1. In allen Prüfungsabschnitten gilt bei der theoretischen Geschwindigkeit eine Toleranz von 1 km/h. Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum nächsten sind größere Abweichungen zulässig, sofern ihre Dauer in allen Fällen unbeschadet der Bestimmungen unter den Nummern 4.3 und 4.4 jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet. Bei den Zeitwerten beträgt die Toleranz $\pm 0,5$ Sekunden.
- 4.2. Die während des Zyklus zurückgelegte Strecke ist auf $(0 \pm 2) \%$ genau zu messen.
- 4.3. Reicht das Beschleunigungsvermögen des Fahrzeugs der Klasse L zur Durchführung der Beschleunigungsphasen innerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen nicht aus oder kann die vorgeschriebene Fahrzeug-Höchstgeschwindigkeit in den einzelnen Zyklen mangels Antriebsleistung nicht erreicht werden, ist das Fahrzeug mit voll geöffneter Drosselklappe zu fahren, bis die für den Zyklus vorgeschriebene Geschwindigkeit erreicht ist, worauf der Zyklus normal fortgesetzt wird.
- 4.4. Ist die Dauer der Verzögerungen kürzer als für die entsprechende Phase vorgeschrieben, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch eine Phase konstanter Geschwindigkeit oder eine Leerlaufphase wiederherzustellen, die in die nachfolgende Phase mit konstanter Geschwindigkeit bzw. die nachfolgende Leerlaufphase übergeht. Die Bestimmungen unter Nummer 4.1 gelten in diesen Fällen nicht.

5. Probenahme aus dem Abgasstrom des Fahrzeugs in den Prüfzyklen nach ECE R40 und R47**5.1. Kontrolle des Gegendrucks der Probenahmeeinrichtung**

In den Vorprüfungen ist zu kontrollieren, ob der Gegendruck durch die Probenahmeeinrichtung dem Luftdruck mit einer Genauigkeit von $\pm 1\,230$ Pa entspricht.

- 5.2. Die Probenahme beginnt bei $t=0$ direkt vor dem Anlassen und Anspringen des Verbrennungsmotors, falls ein solcher Motor Teil des Antriebs ist
- 5.3. Der Verbrennungsmotor ist mithilfe der hierfür vorgesehenen Einrichtungen — Starterklappe, Ventilausheber usw. — nach den Anweisungen des Herstellers zu starten.
- 5.4. Die Probenahmebeutel sind hermetisch zu schließen, sobald der Füllvorgang abgeschlossen ist.

5.5. Am Ende des Prüfzyklus ist das System zum Auffangen von verdünntem Abgasgemisch und Verdünnungsluft zu schließen; die vom Motor produzierten Abgase sind in die Atmosphäre zu entlassen.

6. Gangwechselverfahren

- 6.1. Bei der ECE-R47-Prüfung ist das Gangwechselverfahren nach Absatz 2.3 der UNECE-Regelung Nr. 47 anzuwenden.
- 6.2. Bei der ECE-R40-Prüfung ist das Gangwechselverfahren nach Absatz 2.3 der UNECE-Regelung Nr. 40 anzuwenden.

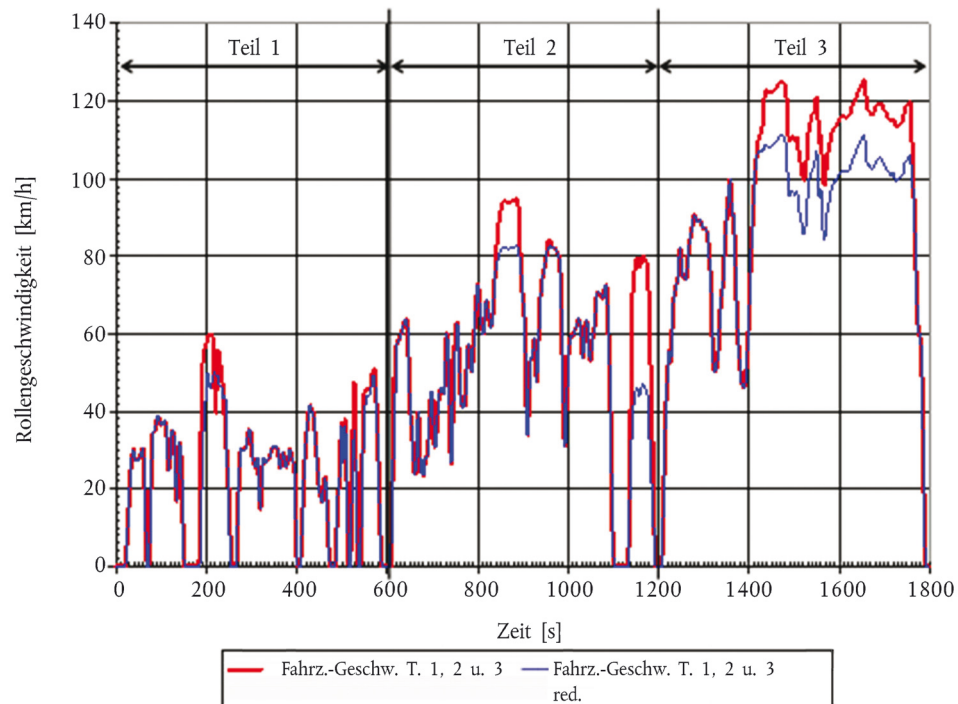
3) Weltweit harmonisierter Prüfzyklus für die Emissionen von Krafträdern (WMTC) Phase 2

1. Beschreibung des Prüfzyklus

Der auf dem Rollenprüfstand durchzuführende WMTC, Phase 2 ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt:

Abbildung Anl 6-5

WMTC, Phase 2

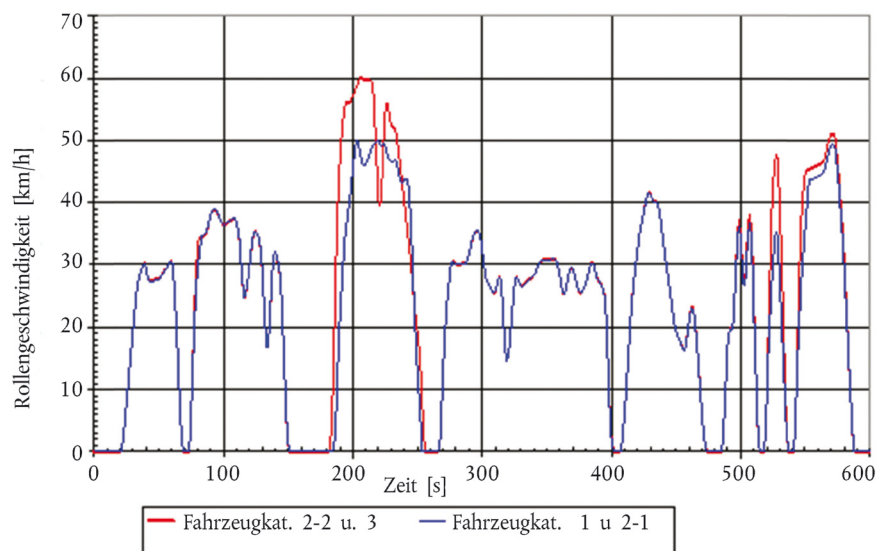


- 1.1. WMTC Phase 2 umfasst dieselbe Fahrzeuggeschwindigkeitskurve wie Phase 1 jedoch mit zusätzlichen Vorschriften zum Gangwechsel. Phase 2 des WMTC dauert 1 800 Sekunden und besteht aus drei Teilen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind. Die besonderen Fahrbedingungen (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.) sind unter den nachfolgenden Nummern und in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

2. WMTC Phase 2 Zyklusteil 1

Abbildung Anl 6-6

WMTC Phase 2 Teil 1



- 2.1 WMTC Phase 2 umfasst dieselbe Fahrzeuggeschwindigkeitskurve wie Phase 1 jedoch mit zusätzlichen Vorschriften zum Gangwechsel. Der charakteristische Rollengeschwindigkeit-Prüfzeit-Verlauf des WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

2.2.1.

Tabelle Anl 6-3

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorien 1 und 2-1, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0,0	X				62	26,9				X	122	33,0			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,4			X	
3	0,0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0,0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0,0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0,0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0,0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,4				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,8				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,1				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,1				X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,6				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0,0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0,0	X				78	22,0		X			138	29,2		X		
18	0,0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0,0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0,0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0,0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1,0		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25,0				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15,0				X
27	12,0		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5,0				X
29	16,6		X			90	38,0		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,1			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	37,0			X		158	0,0	X			
38	29,8		X			99	36,7			X		159	0,0	X			
39	30,3			X		100	36,5			X		160	0,0	X			
40	29,6			X		101	36,5			X		161	0,0	X			
41	28,7			X		102	36,6			X		162	0,0	X			
42	27,9			X		103	36,8			X		163	0,0	X			
43	27,4			X		104	37,0			X		164	0,0	X			
44	27,3			X		105	37,1			X		165	0,0	X			
45	27,3			X		106	37,3			X		166	0,0	X			
46	27,4			X		107	37,4			X		167	0,0	X			
47	27,5			X		108	37,5			X		168	0,0	X			
48	27,6			X		109	37,4			X		169	0,0	X			
49	27,6			X		110	36,9				X	170	0,0	X			
50	27,6			X		111	36,0				X	171	0,0	X			
51	27,8			X		112	34,8				X	172	0,0	X			
52	28,1			X		113	31,9				X	173	0,0	X			
53	28,5			X		114	29,0				X	174	0,0	X			
54	28,9			X		115	26,9				X	175	0,0	X			
55	29,2			X		116	24,7			X		176	0,0	X			
56	29,4			X		117	25,4			X		177	0,0	X			
57	29,7			X		118	26,4			X		178	0,0	X			
58	30,0			X		119	27,7			X		179	0,0	X			
59	30,5			X		120	29,4			X		180	0,0	X			
60	30,6				X												

2.2.2.

Tabelle Anl 6-4

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorien 1 und 2-1, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	0,0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0,0	X				242	43,8				X	302	29,0			X	
183	0,0	X				243	43,0				X	303	27,8			X	
184	0,0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7,0				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0,0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0,0	X				315	26,0				X
196	37,8		X			256	0,0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0,0	X				317	19,0				X
198	41,3		X			258	0,0	X				318	16,0				X
199	43,3		X			259	0,0	X				319	14,6		X		
200	45,1		X			260	0,0	X				320	15,2		X		
201	47,5		X			261	0,0	X				321	16,9		X		
202	49,0		X			262	0,0	X				322	19,3		X		
203	50,0			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	49,5			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	48,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	47,6			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	46,5			X		267	0,5		X			327	28,0			X	
208	46,1			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	46,1			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	46,6			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	46,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	47,2			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	47,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	48,4			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	48,9			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	49,2			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	49,6			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	49,9			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	50,0			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	49,8			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	49,5			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	49,2			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	49,3			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	49,4			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	49,4			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	48,6			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	47,8			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	47,0			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	46,9			X		289	31,0			X		349	30,8			X	
230	46,6			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	46,6			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	46,6			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	46,9			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	46,4			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45,6			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35,0			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34,0			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.3

Tabelle Anl 6-5

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorien 1 und 2-1, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25,0				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30,0				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0,0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0,0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0,0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0,0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3,0		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0,0	X				462	23,0			X		522	19,3		X		
403	0,0	X				463	23,0				X	523	23,5		X		
404	0,0	X				464	22,0				X	524	27,3		X		
405	0,0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0,0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0,0	X				467	15,0				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12,0		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0,0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.4.

Tabelle Anl 6-6

**WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorien 1 und 2-1,
541 s bis 600 s**

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	0,0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41,0		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44,0			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45,5			X	
566	46,3			X	
567	47,1			X	
568	48,0			X	
569	48,7			X	
570	49,2			X	
571	49,4			X	
572	49,3			X	
573	48,7				X
574	47,3				X
575	45,0				X
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26,0				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

2.2.5.

Tabelle Anl 6-7

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 0 s bis

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	29,7				X	121	31,0			X	
1	0,0	X				62	27,0				X	122	32,8			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,3			X	
3	0,0	X				64	18,7				X	124	35,1			X	
4	0,0	X				65	14,2				X	125	35,3				X
5	0,0	X				66	9,4				X	126	35,1				X
6	0,0	X				67	4,9				X	127	34,6				X
7	0,0	X				68	2,0				X	128	33,7				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,2				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,6				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,0				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,0				X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,5				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,6		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,6		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,0		X		
16	0,0	X				77	18,3		X			137	25,2		X		
17	0,0	X				78	24,5		X			138	29,1		X		
18	0,0	X				79	29,4		X			139	31,4		X		
19	0,0	X				80	32,5		X			140	31,9				X
20	0,0	X				81	34,2		X			141	31,4				X
21	0,0	X				82	34,4		X			142	30,6				X
22	1,0		X			83	34,5		X			143	29,5				X
23	2,6		X			84	34,6		X			144	28,0				X
24	4,8		X			85	34,7		X			145	24,9				X
25	7,2		X			86	34,8		X			146	20,2				X
26	9,6		X			87	35,2		X			147	14,8				X
27	12,0		X			88	36,0		X			148	9,5				X
28	14,3		X			89	37,0		X			149	4,8				X
29	16,6		X			90	37,9		X			150	1,4				X
30	18,9		X			91	38,6		X			151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,8			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,8			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,7			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,0			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,4			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	36,9			X		158	0,0	X			
38	29,8		X			99	36,6			X		159	0,0	X			
39	30,4			X		100	36,4			X		160	0,0	X			
40	29,6			X		101	36,4			X		161	0,0	X			
41	28,7			X		102	36,5			X		162	0,0	X			
42	27,9			X		103	36,7			X		163	0,0	X			
43	27,5			X		104	36,9			X		164	0,0	X			
44	27,3			X		105	37,0			X		165	0,0	X			
45	27,4			X		106	37,2			X		166	0,0	X			
46	27,5			X		107	37,3			X		167	0,0	X			
47	27,6			X		108	37,4			X		168	0,0	X			
48	27,6			X		109	37,3			X		169	0,0	X			
49	27,6			X		110	36,8			X		170	0,0	X			
50	27,7			X		111	35,8				X	171	0,0	X			
51	27,8			X		112	34,7				X	172	0,0	X			
52	28,1			X		113	31,8				X	173	0,0	X			
53	28,6			X		114	28,9				X	174	0,0	X			
54	29,0			X		115	26,7				X	175	0,0	X			
55	29,2			X		116	24,6			X		176	0,0	X			
56	29,5			X		117	25,2			X		177	0,0	X			
57	29,7			X		118	26,2			X		178	0,0	X			
58	30,1			X		119	27,6			X		179	0,0	X			
59	30,5			X		120	29,2			X		180	0,0	X			
60	30,7			X													

2.2.6.

Tabelle Anl 6-8

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 181 s bis

Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	0,0	X				241	38,3				X	301	30,6			X	
182	0,0	X				242	36,4				X	302	28,9			X	
183	2,0		X			243	34,6				X	303	27,8			X	
184	6,0		X			244	32,7				X	304	27,2			X	
185	12,4		X			245	30,6				X	305	26,9			X	
186	21,4		X			246	28,1				X	306	26,5			X	
187	30,0		X			247	25,5				X	307	26,1			X	
188	37,1		X			248	23,1				X	308	25,7			X	
189	42,5		X			249	21,2				X	309	25,5			X	
190	46,6		X			250	19,5				X	310	25,7			X	
191	49,8		X			251	17,8				X	311	26,4			X	
192	52,4		X			252	15,3				X	312	27,3			X	
193	54,4		X			253	11,5				X	313	28,1			X	
194	55,6		X			254	7,2				X	314	27,9				X
195	56,1			X		255	2,5				X	315	26,0				X
196	56,2			X		256	0,0	X				316	22,7				X
197	56,2			X		257	0,0	X				317	19,0				X
198	56,2			X		258	0,0	X				318	16,0				X
199	56,7			X		259	0,0	X				319	14,6		X		
200	57,2			X		260	0,0	X				320	15,2		X		
201	57,7			X		261	0,0	X				321	16,9		X		
202	58,2			X		262	0,0	X				322	19,3		X		
203	58,7			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	59,3			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	59,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	60,0			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	60,0			X		267	0,5		X			327	28,1			X	
208	59,9			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	59,9			X		269	8,2		X			329	27,2			X	
210	59,9			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	59,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	59,9			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	59,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	59,6				X	274	26,4		X			334	27,2			X	
215	59,1				X	275	28,4		X			335	27,4			X	
216	57,1				X	276	29,9		X			336	27,6			X	
217	53,2				X	277	30,5		X			337	27,7			X	
218	48,3				X	278	30,5			X		338	27,9			X	
219	43,9				X	279	30,3			X		339	28,1			X	
220	40,3				X	280	30,2			X		340	28,3			X	
221	39,5				X	281	30,1			X		341	28,6			X	
222	41,3		X			282	30,1			X		342	29,0			X	
223	45,2		X			283	30,1			X		343	29,6			X	
224	50,1		X			284	30,1			X		344	30,1			X	
225	53,7		X			285	30,1			X		345	30,5			X	
226	55,8		X			286	30,1			X		346	30,7			X	
227	55,8				X	287	30,2			X		347	30,8			X	
228	54,7				X	288	30,4			X		348	30,8			X	
229	53,3				X	289	31,0			X		349	30,8			X	
230	52,3				X	290	31,8			X		350	30,8			X	
231	52,0			X		291	32,7			X		351	30,8			X	
232	52,1			X		292	33,6			X		352	30,8			X	
233	51,8				X	293	34,4			X		353	30,8			X	
234	50,8				X	294	35,0			X		354	30,9			X	
235	49,2				X	295	35,4			X		355	30,9			X	
236	47,5				X	296	35,5			X		356	30,9			X	
237	45,7			X		297	35,3			X		357	30,8			X	
238	43,9				X	298	34,9			X		358	30,4			X	
239	42,0				X	299	33,9			X		359	29,6			X	
240	40,2				X	300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.7.

Tabelle Anl 6-9

WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 361 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,7		X			486	1,4		X		
367	28,4			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,5		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,5			X		430	41,5			X		490	17,3		X		
371	29,0			X		431	41,0			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,6			X		492	19,7		X		
373	27,2			X		433	40,3			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,2			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,6		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	28,1		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	32,8		X		
378	26,0			X		438	37,5				X	498	36,3		X		
379	26,4			X		439	35,8				X	499	37,1				X
380	27,0			X		440	34,2				X	500	35,1				X
381	27,7			X		441	32,5				X	501	31,1				X
382	28,5			X		442	30,9				X	502	28,0				X
383	29,4			X		443	29,4				X	503	27,5		X		
384	30,2			X		444	28,0				X	504	29,5		X		
385	30,5			X		445	26,5				X	505	34,0		X		
386	30,3			X		446	25,0				X	506	37,0		X		
387	29,5			X		447	23,5				X	507	38,0				X
388	28,7			X		448	21,9				X	508	36,1				X
389	27,9			X		449	20,4				X	509	31,5				X
390	27,5			X		450	19,4				X	510	24,5				X
391	27,3			X		451	18,8				X	511	17,5				X
392	27,0				X	452	18,4				X	512	10,5				X
393	26,5				X	453	18,0				X	513	4,5				X
394	25,8				X	454	17,5				X	514	1,0				X
395	25,0				X	455	16,9				X	515	0,0	X			
396	21,5				X	456	16,4			X		516	0,0	X			
397	16,0				X	457	16,6			X		517	0,0	X			
398	10,0				X	458	17,7			X		518	0,0	X			
399	5,0				X	459	19,4			X		519	2,9		X		
400	2,2				X	460	20,9			X		520	8,0		X		
401	1,0				X	461	22,3			X		521	16,0		X		
402	0,0	X				462	23,2			X		522	24,0		X		
403	0,0	X				463	23,2				X	523	32,0		X		
404	0,0	X				464	22,2				X	524	38,8		X		
405	0,0	X				465	20,3				X	525	43,1		X		
406	0,0	X				466	17,9				X	526	46,0		X		
407	0,0	X				467	15,2				X	527	47,5				X
408	1,2		X			468	12,3				X	528	47,5				X
409	3,2		X			469	9,3				X	529	44,8				X
410	5,9		X			470	6,4				X	530	40,1				X
411	8,8		X			471	3,8				X	531	33,8				X
412	12,0		X			472	2,0				X	532	27,2				X
413	15,4		X			473	0,9				X	533	20,0				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	12,8				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	7,0				X
416	24,8		X			476	0,0	X				536	2,2				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.8

Tabelle Anl 6-10

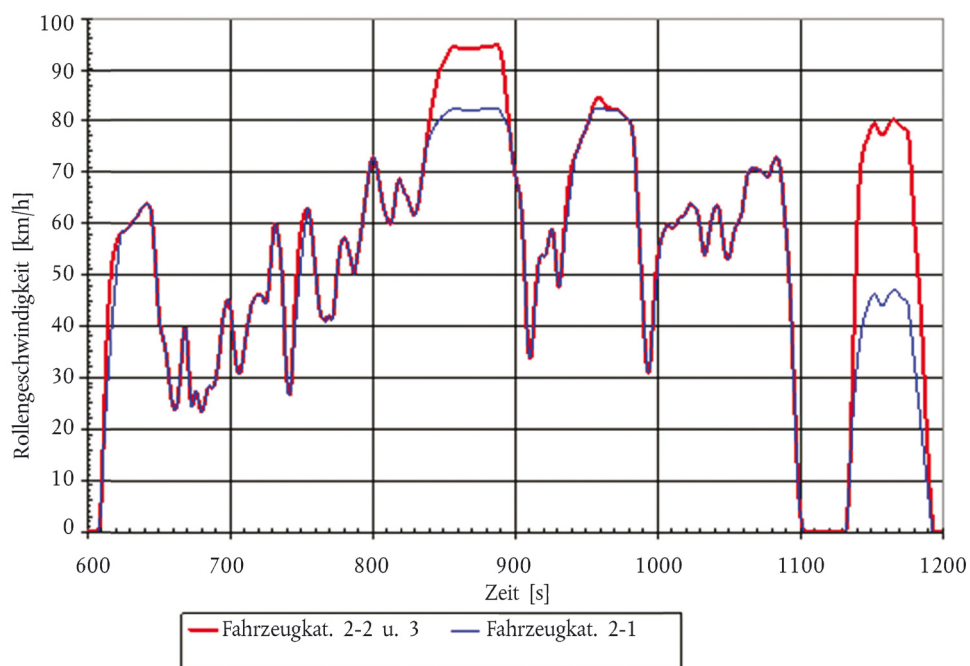
WMTC Phase 2 Zyklusteil 1 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	0,0	X			
542	2,7		X		
543	8,0		X		
544	16,0		X		
545	24,0		X		
546	32,0		X		
547	37,2		X		
548	40,4		X		
549	43,1		X		
550	44,6		X		
551	45,2			X	
552	45,3			X	
553	45,4			X	
554	45,5			X	
555	45,6			X	
556	45,7			X	
557	45,8			X	
558	45,9			X	
559	46,0			X	
560	46,1			X	
561	46,2			X	
562	46,3			X	
563	46,4			X	
564	46,7			X	
565	47,2			X	
566	48,0			X	
567	48,9			X	
568	49,8			X	
569	50,5			X	
570	51,0			X	
571	51,1			X	
572	51,0			X	
573	50,4				X
574	49,0				X
575	46,7				X
576	44,0				X
577	41,1				X
578	38,3				X
579	35,4				X
580	31,8				X
581	27,3				X
582	22,4				X
583	17,7				X
584	13,4				X
585	9,3				X
586	5,5				X
587	2,0				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3. WMTC Phase 2 Teil 2

Abbildung Anl 6-7

WMTC Phase 2 Teil 2



- 3.1. WMTC Phase 2 umfasst dieselbe Fahrzeuggeschwindigkeitskurve wie Phase 1 jedoch mit zusätzlichen Vorschriften zum Gangwechsel. Der charakteristische Rollengeschwindigkeit-Prüfzeit-Verlauf des WMTC Phase 2 Teil 2 ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

3.1.1.

Tabelle Anl 6-11

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 2-1, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen ge- schwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen ge- schwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen ge- schwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8				X	128	49,9		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	52,8		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	55,6		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	58,2		X		
11	13,6		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	18,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	23,6		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	27,8		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	31,8		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	35,6		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	39,3		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	42,7		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	46,0		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	49,1		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	52,1		X			82	24,9			X		142	26,5		X		
22	54,9		X			83	26,4			X		143	28,7		X		
23	57,5		X			84	27,7			X		144	32,7		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	36,5		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	40,0		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	43,5		X		
27	58,6			X		88	28,1		X			148	46,7		X		
28	58,9			X		89	28,6		X			149	49,8		X		
29	59,3			X		90	29,8		X			150	52,7		X		
30	59,8			X		91	31,6		X			151	55,5		X		
31	60,2			X		92	33,9		X			152	58,1		X		
32	60,5			X		93	36,5		X			153	60,6		X		
33	60,8			X		94	39,1		X			154	62,9		X		
34	61,1			X		95	41,5		X			155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3		X			156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5		X			157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2				X	108	32,2			X		168	41,8			X	
48	51,0				X	109	34,0			X		169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.2.

Tabelle Anl 6-12

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 2-1, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	57,0				X	241	77,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	78,1			X		302	67,3				X
183	55,2				X	243	78,6			X		303	66,1				X
184	53,9				X	244	79,0			X		304	63,9				X
185	52,6				X	245	79,4			X		305	60,2				X
186	51,4				X	246	79,7			X		306	54,9				X
187	50,1		X			247	80,1			X		307	48,1				X
188	51,5		X			248	80,7			X		308	40,9				X
189	53,1		X			249	80,8			X		309	36,0				X
190	54,8		X			250	81,0			X		310	33,9				X
191	56,6		X			251	81,2			X		311	33,9		X		
192	58,5		X			252	81,6			X		312	36,5		X		
193	60,6		X			253	81,9			X		313	40,1		X		
194	62,8		X			254	82,1			X		314	43,5		X		
195	64,9		X			255	82,1			X		315	46,8		X		
196	67,0		X			256	82,3			X		316	49,8		X		
197	69,1		X			257	82,4			X		317	52,8		X		
198	70,9		X			258	82,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	82,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	82,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	82,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	82,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	82,1			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	82,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	82,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	82,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	81,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	81,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	81,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	81,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	81,9			X		331	47,6		X		
212	60,0		X			272	82,0			X		332	48,4		X		
213	60,2		X			273	82,0			X		333	51,4		X		
214	61,4		X			274	82,1			X		334	54,2		X		
215	63,3		X			275	82,2			X		335	56,9		X		
216	65,5		X			276	82,3			X		336	59,4		X		
217	67,4		X			277	82,4			X		337	61,8		X		
218	68,5		X			278	82,5			X		338	64,1		X		
219	68,7				X	279	82,5			X		339	66,2		X		
220	68,1				X	280	82,5			X		340	68,2		X		
221	67,3				X	281	82,5			X		341	70,2		X		
222	66,5				X	282	82,4			X		342	72,0		X		
223	65,9				X	283	82,4			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	82,4			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	82,5			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	82,5			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	82,5			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	82,4			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	82,3			X		349	77,8		X		
230	61,7		X			290	81,6			X		350	78,5		X		
231	62,3		X			291	81,3			X		351	79,2		X		
232	63,5		X			292	80,3			X		352	80,0		X		
233	65,3		X			293	79,9			X		353	81,0			X	
234	67,3		X			294	79,2			X		354	81,2			X	
235	69,2		X			295	79,2			X		355	81,8			X	
236	71,1		X			296	78,4				X	356	82,2			X	
237	73,0		X			297	75,7				X	357	82,2			X	
238	74,8		X			298	73,2				X	358	82,4			X	
239	75,7		X			299	71,1				X	359	82,5			X	
240	76,7		X			300	69,5				X	360	82,5			X	

3.1.3.

Tabelle Anl 6-13

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 2-1, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	82,5			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	82,5			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	82,3			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,1			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,1			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,1			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,1			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,1			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,1			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,1			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,1			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8				X	443	62,7				X	503	0,0	X			
384	73,7				X	444	60,9				X	504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	37,2		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	40,8		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	44,2		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	47,4		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	50,4		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	53,3		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,1		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	13,5		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	18,7		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	22,9		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	26,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	30,0		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	32,8		X		

3.1.4.

Tabelle Anl 6-14

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 2-1, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	35,2		X		
542	37,3		X		
543	39,1		X		
544	40,8		X		
545	41,8		X		
546	42,5		X		
547	43,3		X		
548	44,1		X		
549	45,0		X		
550	45,7		X		
551	46,2			X	
552	46,3			X	
553	46,1			X	
554	45,6			X	
555	44,9			X	
556	44,4			X	
557	44,0			X	
558	44,0			X	
559	44,3			X	
560	44,8			X	
561	45,3			X	
562	45,9			X	
563	46,5			X	
564	46,8			X	
565	47,1			X	
566	47,1			X	
567	47,0			X	
568	46,7			X	
569	46,3			X	
570	45,9			X	
571	45,6			X	
572	45,4			X	
573	45,2			X	
574	45,1			X	
575	44,8				X
576	43,5				X
577	40,9				X
578	38,2				X
579	35,6				X
580	33,0				X
581	30,4				X
582	27,7				X
583	25,1				X
584	22,5				X
585	19,8				X
586	17,2				X
587	14,6				X
588	12,0				X
589	9,3				X
590	6,7				X
591	4,1				X
592	1,5				X
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3.1.5.

Tabelle Anl 6-15

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8		X			128	50,1		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	53,6		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	56,9		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	59,4		X		
11	15,2		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	23,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	32,5		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	39,2		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	44,1		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	48,1		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	51,2		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	53,3		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	54,5		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	55,7		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	56,9			X		82	24,9			X		142	26,5		X		
22	57,5			X		83	26,4			X		143	28,7		X		
23	58,0			X		84	27,7			X		144	33,8		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	40,3		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	46,6		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	50,4		X		
27	58,6			X		88	28,1			X		148	54,0		X		
28	58,9			X		89	28,6			X		149	56,9		X		
29	59,3			X		90	29,8			X		150	59,1		X		
30	59,8			X		91	31,6			X		151	60,6		X		
31	60,2			X		92	33,9			X		152	61,7		X		
32	60,5			X		93	36,5			X		153	62,6		X		
33	60,8			X		94	39,1			X		154	63,1				X
34	61,1			X		95	41,5			X		155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3			X		156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5			X		157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2				X	108	32,2			X		168	41,8			X	
48	51,0				X	109	34,0			X		169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.6.

Tabelle Anl 6-16

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	57,0				X	241	81,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	83,1		X			302	67,3				X
183	55,2				X	243	84,6		X			303	66,1				X
184	53,9				X	244	86,0		X			304	63,9				X
185	52,6				X	245	87,4		X			305	60,2				X
186	51,4				X	246	88,7		X			306	54,9				X
187	50,1		X			247	89,6		X			307	48,1				X
188	51,5		X			248	90,2		X			308	40,9				X
189	53,1		X			249	90,7		X			309	36,0				X
190	54,8		X			250	91,2		X			310	33,9				X
191	56,6		X			251	91,8		X			311	33,9		X		
192	58,5		X			252	92,4		X			312	36,5		X		
193	60,6		X			253	93,0		X			313	41,0		X		
194	62,8		X			254	93,6		X			314	45,3		X		
195	64,9		X			255	94,1			X		315	49,2		X		
196	67,0		X			256	94,3			X		316	51,5		X		
197	69,1		X			257	94,4			X		317	53,2		X		
198	70,9		X			258	94,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	94,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	94,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	94,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	94,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	94,2			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	94,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	94,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	94,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	93,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	93,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	93,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	93,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	93,9			X		331	47,6		X		
212	60,0				X	272	94,0			X		332	48,4		X		
213	60,2			X		273	94,0			X		333	51,8		X		
214	61,4			X		274	94,1			X		334	55,7		X		
215	63,3			X		275	94,2			X		335	59,6		X		
216	65,5			X		276	94,3			X		336	63,0		X		
217	67,4			X		277	94,4			X		337	65,9		X		
218	68,5			X		278	94,5			X		338	68,1		X		
219	68,7				X	279	94,5			X		339	69,8		X		
220	68,1				X	280	94,5			X		340	71,1		X		
221	67,3				X	281	94,5			X		341	72,1		X		
222	66,5				X	282	94,4			X		342	72,9		X		
223	65,9				X	283	94,5			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	94,6			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	94,7			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	94,8			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	94,9			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	94,8			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	94,3				X	349	77,8		X		
230	61,7		X			290	93,3				X	350	78,5		X		
231	62,3		X			291	91,8				X	351	79,2		X		
232	63,5		X			292	89,6				X	352	80,0		X		
233	65,3		X			293	87,0				X	353	81,0		X		
234	67,3		X			294	84,1				X	354	82,0		X		
235	69,3		X			295	81,2				X	355	83,0		X		
236	71,4		X			296	78,4				X	356	83,7		X		
237	73,5		X			297	75,7				X	357	84,2			X	
238	75,6		X			298	73,2				X	358	84,4			X	
239	77,7		X			299	71,1				X	359	84,5			X	
240	79,7		X			300	69,5				X	360	84,4			X	

3.1.7.

Tabelle Anl 6-17

WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	84,1			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	83,7			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	83,2			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,8			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,6			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,5			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,4			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,3			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,2			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,2			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,2			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8				X	443	62,7				X	503	0,0	X			
384	73,7				X	444	60,9				X	504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	38,0		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	42,5		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	47,0		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	51,0		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	53,5		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	55,1		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,4		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	14,6		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	23,5		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	33,0		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	42,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	51,8		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	59,4		X		

3.1.8.

Tabelle Anl 6-18

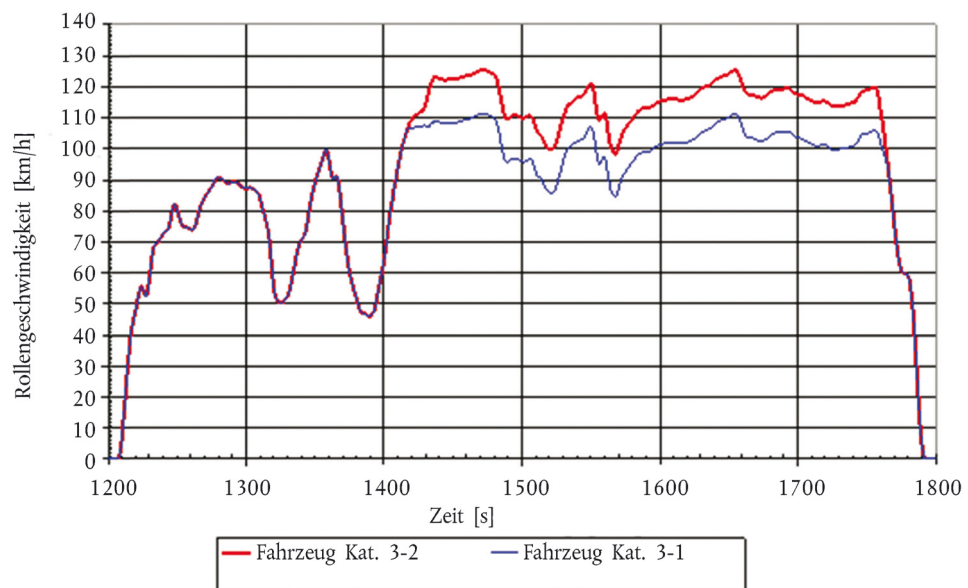
WMTC Phase 2 Zyklusteil 2 für die Fahrzeugkategorien 2-2 und 3, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	65,3		X		
542	69,6		X		
543	72,3		X		
544	73,9		X		
545	75,0		X		
546	75,7		X		
547	76,5		X		
548	77,3		X		
549	78,2		X		
550	78,9		X		
551	79,4			X	
552	79,6			X	
553	79,3			X	
554	78,8			X	
555	78,1			X	
556	77,5			X	
557	77,2			X	
558	77,2			X	
559	77,5			X	
560	77,9			X	
561	78,5			X	
562	79,1			X	
563	79,6			X	
564	80,0			X	
565	80,2			X	
566	80,3			X	
567	80,1			X	
568	79,8			X	
569	79,5			X	
570	79,1			X	
571	78,8			X	
572	78,6			X	
573	78,4			X	
574	78,3			X	
575	78,0				X
576	76,7				X
577	73,7				X
578	69,5				X
579	64,8				X
580	60,3				X
581	56,2				X
582	52,5				X
583	49,0				X
584	45,2				X
585	40,8				X
586	35,4				X
587	29,4				X
588	23,4				X
589	17,7				X
590	12,6				X
591	8,0				X
592	4,1				X
593	1,3				X
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4. WMTC Phase 2 Teil 3

Abbildung Anl 6-8

WMTC Phase 2 Teil 3



- 4.1 WMTC Phase 2 umfasst dieselbe Fahrzeuggeschwindigkeitskurve wie Phase 1 jedoch mit zusätzlichen Vorschriften zum Gangwechsel. Der charakteristische Rollengeschwindigkeit-Prüfzeit-Verlauf des WMTC Phase 2 Teil 3 ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

4.1.1.

Tabelle Anl 6-19

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 3-1, 1 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	75,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.2.

Tabelle Anl 6-20

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 3-1, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	50,2				X	241	108,4			X		301	95,8			X	
182	48,7				X	242	108,3			X		302	95,9			X	
183	47,2			X		243	108,2			X		303	96,2			X	
184	47,1			X		244	108,2			X		304	96,4			X	
185	47,0			X		245	108,2			X		305	96,7			X	
186	46,9			X		246	108,2			X		306	96,7			X	
187	46,6			X		247	108,3			X		307	96,3			X	
188	46,3			X		248	108,4			X		308	95,3				X
189	46,1			X		249	108,5			X		309	94,0				X
190	46,1		X			250	108,5			X		310	92,5				X
191	46,5		X			251	108,5			X		311	91,4				X
192	47,1		X			252	108,5			X		312	90,9				X
193	48,1		X			253	108,5			X		313	90,7				X
194	49,8		X			254	108,7			X		314	90,3				X
195	52,2		X			255	108,8			X		315	89,6				X
196	54,8		X			256	109,0			X		316	88,6				X
197	57,3		X			257	109,2			X		317	87,7				X
198	59,5		X			258	109,3			X		318	86,8				X
199	61,7		X			259	109,4			X		319	86,2				X
200	64,4		X			260	109,5			X		320	85,8				X
201	67,7		X			261	109,5			X		321	85,7				X
202	71,4		X			262	109,6			X		322	85,7				X
203	74,9		X			263	109,8			X		323	86,0			X	
204	78,2		X			264	110,0			X		324	86,7			X	
205	81,1		X			265	110,2			X		325	87,8			X	
206	83,9		X			266	110,5			X		326	89,2			X	
207	86,6		X			267	110,7			X		327	90,9			X	
208	89,1		X			268	111,0			X		328	92,6			X	
209	91,6		X			269	111,1			X		329	94,3			X	
210	94,0		X			270	111,2			X		330	95,9			X	
211	96,3		X			271	111,3			X		331	97,4			X	
212	98,4		X			272	111,3			X		332	98,7			X	
213	100,4		X			273	111,3			X		333	99,7			X	
214	102,1		X			274	111,2			X		334	100,3			X	
215	103,6		X			275	111,0			X		335	100,6			X	
216	104,9		X			276	110,8			X		336	101,0			X	
217	106,2			X		277	110,6			X		337	101,4			X	
218	106,5			X		278	110,4			X		338	101,8			X	
219	106,5			X		279	110,3			X		339	102,2			X	
220	106,6			X		280	109,9			X		340	102,5			X	
221	106,6			X		281	109,3				X	341	102,6			X	
222	107,0			X		282	108,1				X	342	102,7			X	
223	107,3			X		283	106,3				X	343	102,8			X	
224	107,3			X		284	104,0				X	344	103,0			X	
225	107,2			X		285	101,5				X	345	103,5			X	
226	107,2			X		286	99,2				X	346	104,3			X	
227	107,2			X		287	97,2				X	347	105,2			X	
228	107,3			X		288	96,1				X	348	106,1			X	
229	107,5			X		289	95,7			X		349	106,8			X	
230	107,3			X		290	95,8			X		350	107,1				X
231	107,3			X		291	96,1			X		351	106,7				X
232	107,3			X		292	96,4			X		352	105,0				X
233	107,3			X		293	96,7			X		353	102,3				X
234	108,0			X		294	96,9			X		354	99,1				X
235	108,2			X		295	96,9			X		355	96,3				X
236	108,9			X		296	96,8			X		356	95,0				X
237	109,0			X		297	96,7			X		357	95,4				X
238	108,9			X		298	96,4			X		358	96,4				X
239	108,8			X		299	96,1			X		359	97,3				X
240	108,6			X		300	95,9			X		360	97,5				X

4.1.3.

Tabelle Anl 6-21

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 3-1, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	96,1				X	421	102,2			X		481	104,5			X	
362	93,4				X	422	102,4			X		482	104,8			X	
363	90,4				X	423	102,6			X		483	104,9			X	
364	87,8				X	424	102,8			X		484	105,1			X	
365	86,0				X	425	103,1			X		485	105,1			X	
366	85,1				X	426	103,4			X		486	105,2			X	
367	84,7				X	427	103,9			X		487	105,2			X	
368	84,2			X		428	104,4			X		488	105,2			X	
369	85,0			X		429	104,9			X		489	105,3			X	
370	86,5			X		430	105,2			X		490	105,3			X	
371	88,3			X		431	105,5			X		491	105,4			X	
372	89,9			X		432	105,7			X		492	105,5			X	
373	91,0			X		433	105,9			X		493	105,5			X	
374	91,8			X		434	106,1			X		494	105,3			X	
375	92,5			X		435	106,3			X		495	105,1			X	
376	93,1			X		436	106,5			X		496	104,7			X	
377	93,7			X		437	106,8			X		497	104,2			X	
378	94,4			X		438	107,1			X		498	103,9			X	
379	95,0			X		439	107,5			X		499	103,6			X	
380	95,6			X		440	108,0			X		500	103,5			X	
381	96,3			X		441	108,3			X		501	103,5			X	
382	96,9			X		442	108,6			X		502	103,4			X	
383	97,5			X		443	108,9			X		503	103,3			X	
384	98,0			X		444	109,1			X		504	103,0			X	
385	98,3			X		445	109,2			X		505	102,7			X	
386	98,6			X		446	109,4			X		506	102,4			X	
387	98,9			X		447	109,5			X		507	102,1			X	
388	99,1			X		448	109,7			X		508	101,9			X	
389	99,3			X		449	109,9			X		509	101,7			X	
390	99,3			X		450	110,2			X		510	101,5			X	
391	99,2			X		451	110,5			X		511	101,3			X	
392	99,2			X		452	110,8			X		512	101,2			X	
393	99,3			X		453	111,0			X		513	101,0			X	
394	99,5			X		454	111,2			X		514	100,9			X	
395	99,9			X		455	111,3			X		515	100,9			X	
396	100,3			X		456	111,1			X		516	101,0			X	
397	100,6			X		457	110,4			X		517	101,2			X	
398	100,9			X		458	109,3			X		518	101,3			X	
399	101,1			X		459	108,1			X		519	101,4			X	
400	101,3			X		460	106,8			X		520	101,4			X	
401	101,4			X		461	105,5			X		521	101,2			X	
402	101,5			X		462	104,4			X		522	100,8			X	
403	101,6			X		463	103,8			X		523	100,4			X	
404	101,8			X		464	103,6			X		524	99,9			X	
405	101,9			X		465	103,5			X		525	99,6			X	
406	102,0			X		466	103,5			X		526	99,5			X	
407	102,0			X		467	103,4			X		527	99,5			X	
408	102,0			X		468	103,3			X		528	99,6			X	
409	102,0			X		469	103,1			X		529	99,7			X	
410	101,9			X		470	102,9			X		530	99,8			X	
411	101,9			X		471	102,6			X		531	99,9			X	
412	101,9			X		472	102,5			X		532	100,0			X	
413	101,8			X		473	102,4			X		533	100,0			X	
414	101,8			X		474	102,4			X		534	100,1			X	
415	101,8			X		475	102,5			X		535	100,2			X	
416	101,8			X		476	102,7			X		536	100,4			X	
417	101,8			X		477	103,0			X		537	100,5			X	
418	101,8			X		478	103,3			X		538	100,6			X	
419	101,9			X		479	103,7			X		539	100,7			X	
420	102,0			X		480	104,1			X		540	100,8			X	

4.1.4.

Tabelle Anl 6-22

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 mit reduzierter Geschwindigkeit für die Fahrzeugkategorie 3-1, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	101,0			X	
542	101,3			X	
543	102,0			X	
544	102,7			X	
545	103,5			X	
546	104,2			X	
547	104,6			X	
548	104,7			X	
549	104,8			X	
550	104,8			X	
551	104,9			X	
552	105,1			X	
553	105,4			X	
554	105,7			X	
555	105,9			X	
556	106,0			X	
557	105,7				X
558	105,4				X
559	103,9				X
560	102,2				X
561	100,5				X
562	99,2				X
563	98,0				X
564	96,4				X
565	94,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4.1.5.

Tabelle Anl 6-23

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 für die Fahrzeugkategorie 3-2, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	85,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.6.

Tabelle Anl 6-24

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 für die Fahrzeugkategorie 3-2, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	50,2				X	241	122,4			X		301	109,8			X	
182	48,7				X	242	122,3			X		302	109,9			X	
183	47,2			X		243	122,2			X		303	110,2			X	
184	47,1			X		244	122,2			X		304	110,4			X	
185	47,0			X		245	122,2			X		305	110,7			X	
186	46,9			X		246	122,2			X		306	110,7			X	
187	46,6			X		247	122,3			X		307	110,3			X	
188	46,3			X		248	122,4			X		308	109,3				X
189	46,1			X		249	122,5			X		309	108,0				X
190	46,1		X			250	122,5			X		310	106,5				X
191	46,5		X			251	122,5			X		311	105,4				X
192	47,1		X			252	122,5			X		312	104,9				X
193	48,1		X			253	122,5			X		313	104,7				X
194	49,8		X			254	122,7			X		314	104,3				X
195	52,2		X			255	122,8			X		315	103,6				X
196	54,8		X			256	123,0			X		316	102,6				X
197	57,3		X			257	123,2			X		317	101,7				X
198	59,5		X			258	123,3			X		318	100,8				X
199	61,7		X			259	123,4			X		319	100,2				X
200	64,4		X			260	123,5			X		320	99,8				X
201	67,7		X			261	123,5			X		321	99,7				X
202	71,4		X			262	123,6			X		322	99,7				X
203	74,9		X			263	123,8			X		323	100,0			X	
204	78,2		X			264	124,0			X		324	100,7			X	
205	81,1		X			265	124,2			X		325	101,8			X	
206	83,9		X			266	124,5			X		326	103,2			X	
207	86,6		X			267	124,7			X		327	104,9			X	
208	89,1		X			268	125,0			X		328	106,6			X	
209	91,6		X			269	125,1			X		329	108,3			X	
210	94,0		X			270	125,2			X		330	109,9			X	
211	96,3		X			271	125,3			X		331	111,4			X	
212	98,4		X			272	125,3			X		332	112,7			X	
213	100,4		X			273	125,3			X		333	113,7			X	
214	102,1		X			274	125,2			X		334	114,3			X	
215	103,6		X			275	125,0			X		335	114,6			X	
216	104,9		X			276	124,8			X		336	115,0			X	
217	106,2		X			277	124,6			X		337	115,4			X	
218	107,5		X			278	124,4			X		338	115,8			X	
219	108,5		X			279	124,3			X		339	116,2			X	
220	109,3		X			280	123,9			X		340	116,5			X	
221	109,9		X			281	123,3				X	341	116,6			X	
222	110,5		X			282	122,1				X	342	116,7			X	
223	110,9		X			283	120,3				X	343	116,8			X	
224	111,2		X			284	118,0				X	344	117,0			X	
225	111,4		X			285	115,5				X	345	117,5			X	
226	111,7		X			286	113,2				X	346	118,3			X	
227	111,9		X			287	111,2				X	347	119,2			X	
228	112,3		X			288	110,1				X	348	120,1			X	
229	113,0		X			289	109,7			X		349	120,8			X	
230	114,1		X			290	109,8			X		350	121,1				X
231	115,7		X			291	110,1			X		351	120,7				X
232	117,5		X			292	110,4			X		352	119,0				X
233	119,3		X			293	110,7			X		353	116,3				X
234	121,0		X			294	110,9			X		354	113,1				X
235	122,2			X		295	110,9			X		355	110,3				X
236	122,9			X		296	110,8			X		356	109,0				X
237	123,0			X		297	110,7			X		357	109,4				X
238	122,9			X		298	110,4			X		358	110,4				X
239	122,8			X		299	110,1			X		359	111,3				X
240	122,6			X		300	109,9			X		360	111,5				X

4.1.7.

Tabelle Anl 6-25

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 für die Fahrzeugkategorie 3-2, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	110,1				X	421	116,2			X		481	118,5			X	
362	107,4				X	422	116,4			X		482	118,8			X	
363	104,4				X	423	116,6			X		483	118,9			X	
364	101,8				X	424	116,8			X		484	119,1			X	
365	100,0				X	425	117,1			X		485	119,1			X	
366	99,1				X	426	117,4			X		486	119,2			X	
367	98,7				X	427	117,9			X		487	119,2			X	
368	98,2			X		428	118,4			X		488	119,2			X	
369	99,0			X		429	118,9			X		489	119,3			X	
370	100,5			X		430	119,2			X		490	119,3			X	
371	102,3			X		431	119,5			X		491	119,4			X	
372	103,9			X		432	119,7			X		492	119,5			X	
373	105,0			X		433	119,9			X		493	119,5			X	
374	105,8			X		434	120,1			X		494	119,3			X	
375	106,5			X		435	120,3			X		495	119,1			X	
376	107,1			X		436	120,5			X		496	118,7			X	
377	107,7			X		437	120,8			X		497	118,2			X	
378	108,4			X		438	121,1			X		498	117,9			X	
379	109,0			X		439	121,5			X		499	117,6			X	
380	109,6			X		440	122,0			X		500	117,5			X	
381	110,3			X		441	122,3			X		501	117,5			X	
382	110,9			X		442	122,6			X		502	117,4			X	
383	111,5			X		443	122,9			X		503	117,3			X	
384	112,0			X		444	123,1			X		504	117,0			X	
385	112,3			X		445	123,2			X		505	116,7			X	
386	112,6			X		446	123,4			X		506	116,4			X	
387	112,9			X		447	123,5			X		507	116,1			X	
388	113,1			X		448	123,7			X		508	115,9			X	
389	113,3			X		449	123,9			X		509	115,7			X	
390	113,3			X		450	124,2			X		510	115,5			X	
391	113,2			X		451	124,5			X		511	115,3			X	
392	113,2			X		452	124,8			X		512	115,2			X	
393	113,3			X		453	125,0			X		513	115,0			X	
394	113,5			X		454	125,2			X		514	114,9			X	
395	113,9			X		455	125,3			X		515	114,9			X	
396	114,3			X		456	125,1			X		516	115,0			X	
397	114,6			X		457	124,4			X		517	115,2			X	
398	114,9			X		458	123,3			X		518	115,3			X	
399	115,1			X		459	122,1			X		519	115,4			X	
400	115,3			X		460	120,8			X		520	115,4			X	
401	115,4			X		461	119,5			X		521	115,2			X	
402	115,5			X		462	118,4			X		522	114,8			X	
403	115,6			X		463	117,8			X		523	114,4			X	
404	115,8			X		464	117,6			X		524	113,9			X	
405	115,9			X		465	117,5			X		525	113,6			X	
406	116,0			X		466	117,5			X		526	113,5			X	
407	116,0			X		467	117,4			X		527	113,5			X	
408	116,0			X		468	117,3			X		528	113,6			X	
409	116,0			X		469	117,1			X		529	113,7			X	
410	115,9			X		470	116,9			X		530	113,8			X	
411	115,9			X		471	116,6			X		531	113,9			X	
412	115,9			X		472	116,5			X		532	114,0			X	
413	115,8			X		473	116,4			X		533	114,0			X	
414	115,8			X		474	116,4			X		534	114,1			X	
415	115,8			X		475	116,5			X		535	114,2			X	
416	115,8			X		476	116,7			X		536	114,4			X	
417	115,8			X		477	117,0			X		537	114,5			X	
418	115,8			X		478	117,3			X		538	114,6			X	
419	115,9			X		479	117,7			X		539	114,7			X	
420	116,0			X		480	118,1			X		540	114,8			X	

4.1.8.

Tabelle Anl 6-26

WMTC Phase 2 Zyklusteil 3 für die Fahrzeugkategorie 3-2, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	115,0			X	
542	115,3			X	
543	116,0			X	
544	116,7			X	
545	117,5			X	
546	118,2			X	
547	118,6			X	
548	118,7			X	
549	118,8			X	
550	118,8			X	
551	118,9			X	
552	119,1			X	
553	119,4			X	
554	119,7			X	
555	119,9			X	
556	120,0			X	
557	119,7				X
558	118,4				X
559	115,9				X
560	113,2				X
561	110,5				X
562	107,2				X
563	104,0				X
564	100,4				X
565	96,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

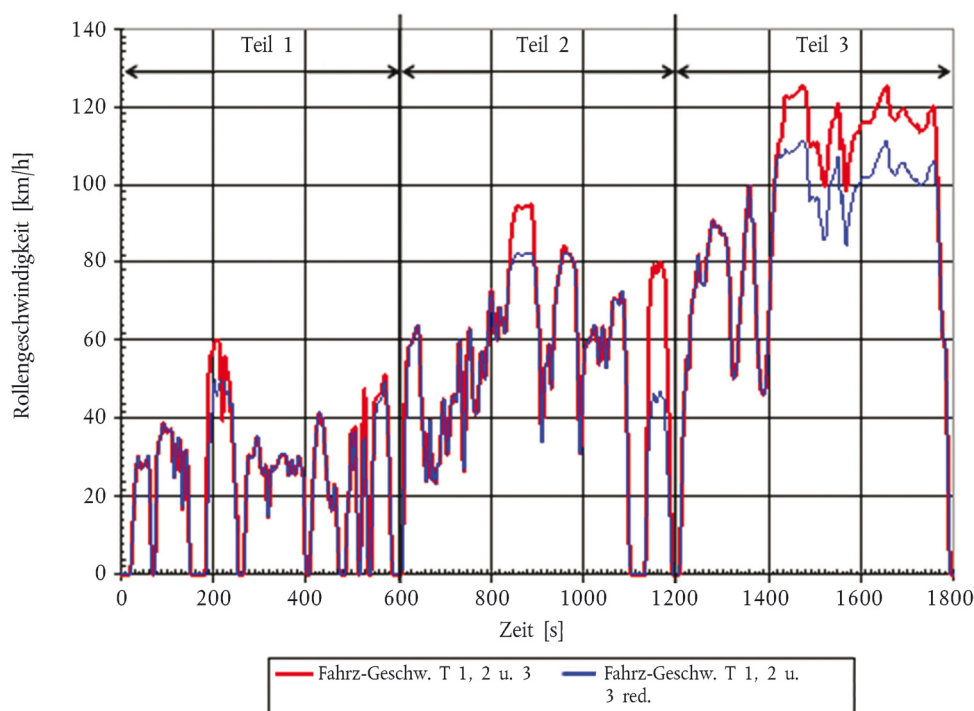
4) Weltweit harmonisierter Prüfzyklus für die Emissionen von Krafträdern (WMTC) Phase 3

1. Beschreibung des Prüfzyklus des WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B und L7e-C

Der auf dem Rollenprüfstand für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B und L7e-C durchzuführende WMTC Phase 3 ist in der nachfolgenden Grafik abgebildet:

Abbildung Anl 6-9

WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B und L7e-C



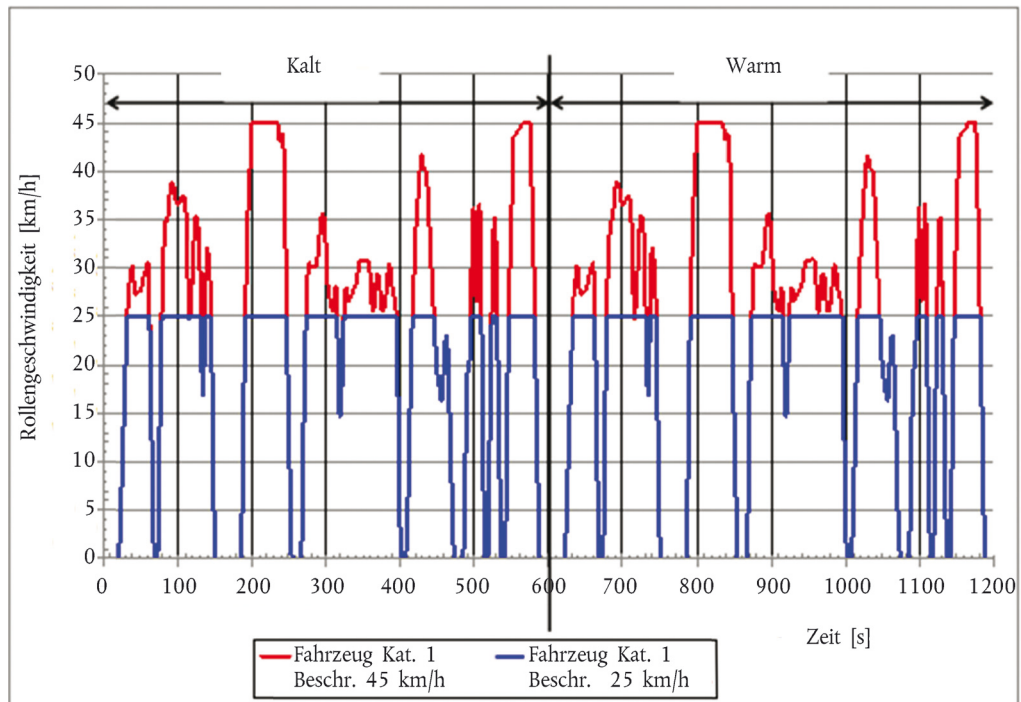
Der in Abbildung Anl 6-9 dargestellte „überarbeitete WMTC“ oder „WMTC Phase 3“ gilt für Fahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B und L7e-C; die Fahrzeuggeschwindigkeitskurve des WMTC Phase 3 entspricht dem WMTC Phasen 1 und 2. Der WMTC Phase 3 dauert 1 800 Sekunden und besteht für Fahrzeuge mit niedriger bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit aus zwei, für sonstige Fahrzeuge der Klasse L aus drei Teilen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind, wenn die Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit dies zulässt. Die charakteristischen Fahrbedingungen (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.) des WMTC Phase 3 werden in Kapitel 3 dargestellt, in dem die Fahrzeuggeschwindigkeitskurve des WMTC Phase 2 ausführlich dargestellt wird.

2. **Beschreibung des WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B**

Der auf dem Rollenprüfstand für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B und L7e-C durchzuführende WMTC Phase 3 ist in der nachfolgenden Grafik abgebildet:

Abbildung Anl 6-10

WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B. Die auf 25 km/h beschränkte abgeflachte Fahrzeuggeschwindigkeitskurve gilt für Fahrzeuge der Klassen L1e-A und L1e-B, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit auf 25 km/h beschränkt ist.

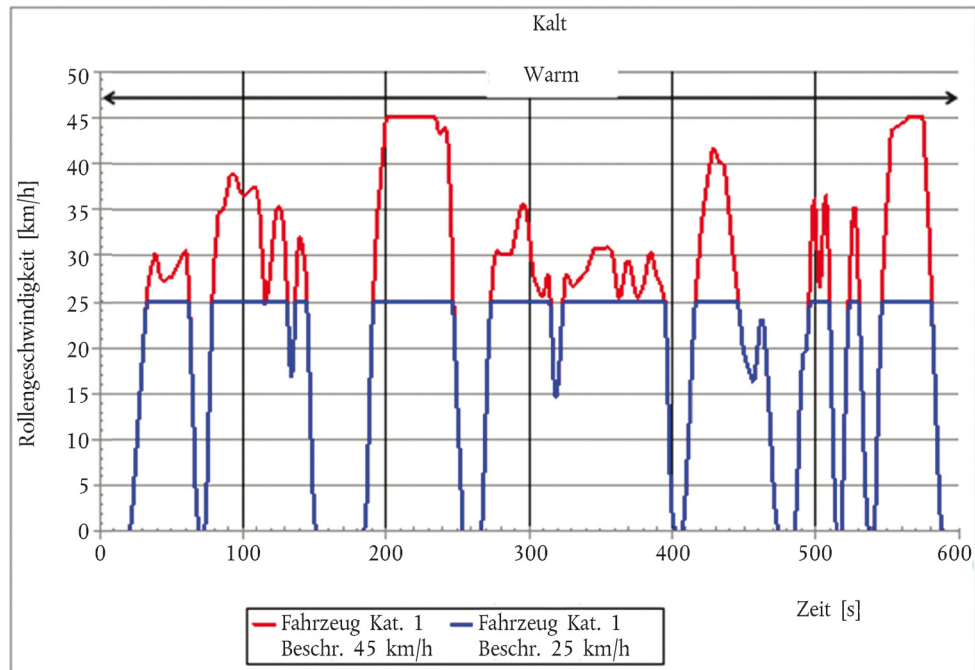


2.1 Die Geschwindigkeitskurven für das Fahrzeug in kaltem und warmem Zustand sind identisch.

3. **Beschreibung des WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B**

Abbildung Anl 6-11

WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B. Die auf 25 km/h beschränkte abgeflachte Fahrzeuggeschwindigkeitskurve gilt für Fahrzeuge der Klassen L1e-A und L1e-B, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit auf 25 km/h beschränkt ist.



- 3.1. Die in Abbildung Anl 6-10 dargestellte Fahrzeuggeschwindigkeitskurve des WMTC Phase 3 gilt für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B und entspricht der Fahrzeuggeschwindigkeitskurve von Teil 1 der Phasen 1 und 2 des WMTC, welcher einmal im kalten Zustand und anschließend – mit derselben Geschwindigkeit – mit aufgewärmtem Antrieb gefahren wird. Der WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der (Unter-)Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B dauert 1 200 Sekunden und besteht aus zwei gleichartigen Teilen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind.
- 3.2. Die charakteristischen Fahrbedingungen (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.) des WMTC Phase 3 für Fahrzeuge der Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A und L6e-B sind unter den nachfolgenden Nummern und in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

3.2.1.

Tabelle Anl 6-27

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 25 \text{ km/h}$), kalt oder warm, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0	X				61	25					121	25			X	
1	0	X				62	25					122	25			X	
2	0	X				63	23				X	123	25			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	25			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	25				
5	0	X				66	9,3				X	126	25				
6	0	X				67	4,8				X	127	25				
7	0	X				68	1,9				X	128	25				
8	0	X				69	0	X				129	25				
9	0	X				70	0	X				130	25				
10	0	X				71	0	X				131	25				
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25				
17	0	X				78	22		X			138	25				
18	0	X				79	25					139	25				
19	0	X				80	25					140	25				
20	0	X				81	25					141	25				
21	0	X				82	25					142	25				
22	1		X			83	25					143	25				
23	2,6		X			84	25					144	25				
24	4,8		X			85	25					145	25				
25	7,2		X			86	25					146	20,3				X
26	9,6		X			87	25					147	15				X
27	12		X			88	25					148	9,7				X
28	14,3		X			89	25					149	5				X
29	16,6		X			90	25					150	1,6				X
30	18,9		X			91	25			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	25			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	25			X		153	0	X			
33	25					94	25			X		154	0	X			
34	25					95	25			X		155	0	X			
35	25					96	25			X		156	0	X			
36	25					97	25			X		157	0	X			
37	25					98	25			X		158	0	X			
38	25					99	25			X		159	0	X			
39	25			X		100	25			X		160	0	X			
40	25			X		101	25			X		161	0	X			
41	25			X		102	25			X		162	0	X			
42	25			X		103	25			X		163	0	X			
43	25			X		104	25			X		164	0	X			
44	25			X		105	25			X		165	0	X			
45	25			X		106	25			X		166	0	X			
46	25			X		107	25			X		167	0	X			
47	25			X		108	25			X		168	0	X			
48	25			X		109	25			X		169	0	X			
49	25			X		110	25					170	0	X			
50	25			X		111	25					171	0	X			
51	25			X		112	25					172	0	X			
52	25			X		113	25					173	0	X			
53	25			X		114	25					174	0	X			
54	25			X		115	25					175	0	X			
55	25			X		116	24,7			X		176	0	X			
56	25			X		117	25			X		177	0	X			
57	25			X		118	25			X		178	0	X			
58	25			X		119	25			X		179	0	X			
59	25			X		120	25			X		180	0	X			
60	25				X												

3.2.2.

Tabelle Anl 6-28

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 25$ km/h), kalt oder warm, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	0	X				241	25			X		301	25			X	
182	0	X				242	25					302	25			X	
183	0	X				243	25					303	25			X	
184	0	X				244	25					304	25			X	
185	0,4		X			245	25					305	25			X	
186	1,8		X			246	25					306	25			X	
187	5,4		X			247	25					307	25			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	25			X	
192	25					252	7				X	312	25			X	
193	25					253	3,5				X	313	25			X	
194	25					254	0	X				314	25				
195	25					255	0	X				315	25				
196	25					256	0	X				316	22,7				X
197	25					257	0	X				317	19				X
198	25					258	0	X				318	16				X
199	25					259	0	X				319	14,6		X		
200	25					260	0	X				320	15,2		X		
201	25					261	0	X				321	16,9		X		
202	25					262	0	X				322	19,3		X		
203	25			X		263	0	X				323	22		X		
204	25			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	25			X		265	0	X				325	25				
206	25			X		266	0	X				326	25				
207	25			X		267	0,5		X			327	25			X	
208	25			X		268	2,9		X			328	25			X	
209	25			X		269	8,2		X			329	25			X	
210	25			X		270	13,2		X			330	25			X	
211	25			X		271	17,8		X			331	25			X	
212	25			X		272	21,4		X			332	25			X	
213	25			X		273	24,1		X			333	25			X	
214	25			X		274	25					334	25			X	
215	25			X		275	25					335	25			X	
216	25			X		276	25					336	25			X	
217	25			X		277	25			X		337	25			X	
218	25			X		278	25			X		338	25			X	
219	25			X		279	25			X		339	25			X	
220	25			X		280	25			X		340	25			X	
221	25			X		281	25			X		341	25			X	
222	25			X		282	25			X		342	25			X	
223	25			X		283	25			X		343	25			X	
224	25			X		284	25			X		344	25			X	
225	25			X		285	25			X		345	25			X	
226	25			X		286	25			X		346	25			X	
227	25			X		287	25			X		347	25			X	
228	25			X		288	25			X		348	25			X	
229	25			X		289	25			X		349	25			X	
230	25			X		290	25			X		350	25			X	
231	25			X		291	25			X		351	25			X	
232	25			X		292	25			X		352	25			X	
233	25			X		293	25			X		353	25			X	
234	25			X		294	25			X		354	25			X	
235	25			X		295	25			X		355	25			X	
236	25			X		296	25			X		356	25			X	
237	25			X		297	25			X		357	25			X	
238	25			X		298	25			X		358	25			X	
239	25			X		299	25			X		359	25			X	
240	25			X		300	25			X		360	25			X	

3.2.3.

Tabelle Anl 6-29

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 25$ km/h), kalt oder warm, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	25			X		421	25		X			481	0	X			
362	25			X		422	25		X			482	0	X			
363	25			X		423	25		X			483	0	X			
364	25			X		424	25		X			484	0	X			
365	25			X		425	25		X			485	0	X			
366	25			X		426	25		X			486	1,4		X		
367	25			X		427	25		X			487	4,5		X		
368	25			X		428	25		X			488	8,8		X		
369	25			X		429	25			X		489	13,4		X		
370	25			X		430	25			X		490	17,3		X		
371	25			X		431	25			X		491	19,2		X		
372	25			X		432	25			X		492	19,7		X		
373	25			X		433	25			X		493	19,8		X		
374	25			X		434	25			X		494	20,7		X		
375	25			X		435	25			X		495	23,7		X		
376	25			X		436	25					496	25				
377	25			X		437	25					497	25				
378	25			X		438	25					498	25				
379	25			X		439	25					499	25				
380	25			X		440	25					500	25				
381	25			X		441	25					501	25				
382	25			X		442	25					502	25				
383	25			X		443	25					503	25				
384	25			X		444	25					504	25				
385	25			X		445	25					505	25				
386	25			X		446	25					506	25				
387	25			X		447	23,4				X	507	25				
388	25			X		448	21,8				X	508	25				
389	25			X		449	20,3				X	509	25				
390	25			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	25			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	25					452	18,3				X	512	10,7				X
393	25					453	17,8				X	513	4,7				X
394	25					454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	25				
405	0	X				465	20,1				X	525	25				
406	0	X				466	17,7				X	526	25				
407	0	X				467	15				X	527	25				
408	1,2		X			468	12,1				X	528	25				
409	3,2		X			469	9,1				X	529	25				
410	5,9		X			470	6,2				X	530	25				
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	25					477	0	X				537	0	X			
418	25					478	0	X				538	0	X			
419	25					479	0	X				539	0	X			
420	25					480	0	X				540	0				

3.2.4.

Tabelle Anl 6-30

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 25$ km/h), kalt oder warm, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	25				
548	25				
549	25				
550	25				
551	25				
552	25				
553	25			X	
554	25			X	
555	25			X	
556	25			X	
557	25			X	
558	25			X	
559	25			X	
560	25			X	
561	25			X	
562	25			X	
563	25			X	
564	25			X	
565	25			X	
566	25			X	
567	25			X	
568	25			X	
569	25			X	
570	25			X	
571	25			X	
572	25			X	
573	25				
574	25				
575	25				
576	25				
577	25				
578	25				
579	25				
580	25				
581	25				
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

3.2.5.

Table Ap 6-31

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 45 \text{ km/h}$), kalt oder warm, 0 s bis 180 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
0	0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0	X				62	26,9				X	122	33			X	
2	0	X				63	23				X	123	34,4			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0	X				69	0	X				129	32,4				X
9	0	X				70	0	X				130	29,8				X
10	0	X				71	0	X				131	26,1				X
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0	X				78	22		X			138	29,2		X		
18	0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15				X
27	12		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5				X
29	16,6		X			90	38		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0	X			
35	28		X			96	38,1			X		156	0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0	X			
37	29,2		X			98	37			X		158	0	X			
38	29,8		X			99	36,7			X		159	0	X			
39	30,3			X		100	36,5			X		160	0	X			
40	29,6			X		101	36,5			X		161	0	X			
41	28,7			X		102	36,6			X		162	0	X			
42	27,9		X			103	36,8			X		163	0	X			
43	27,4		X			104	37			X		164	0	X			
44	27,3			X		105	37,1			X		165	0	X			
45	27,3			X		106	37,3			X		166	0	X			
46	27,4			X		107	37,4			X		167	0	X			
47	27,5		X			108	37,5			X		168	0	X			
48	27,6		X			109	37,4			X		169	0	X			
49	27,6		X			110	36,9				X	170	0	X			
50	27,6			X		111	36				X	171	0	X			
51	27,8			X		112	34,8				X	172	0	X			
52	28,1			X		113	31,9				X	173	0	X			
53	28,5		X			114	29				X	174	0	X			
54	28,9		X			115	26,9				X	175	0	X			
55	29,2			X		116	24,7			X		176	0	X			
56	29,4			X		117	25,4			X		177	0	X			
57	29,7			X		118	26,4			X		178	0	X			
58	30		X			119	27,7			X		179	0	X			
59	30,5		X			120	29,4			X		180	0	X			
60	30,6				X												

3.2.6.

Tabelle Anl 6-32

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 45$ km/h), kalt oder warm, 181 s bis 360 s

Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen- geschwindig- keit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
181	0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0	X				242	43,8				X	302	29			X	
183	0	X				243	43				X	303	27,8			X	
184	0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0	X				315	26				X
196	37,8		X			256	0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0	X				317	19				X
198	41,3		X			258	0	X				318	16				X
199	43,3		X			259	0	X				319	14,6		X		
200	45					260	0	X				320	15,2		X		
201	45					261	0	X				321	16,9		X		
202	45					262	0	X				322	19,3		X		
203	45			X		263	0	X				323	22		X		
204	45			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	45			X		265	0	X				325	26,8		X		
206	45			X		266	0	X				326	27,9		X		
207	45			X		267	0,5		X			327	28			X	
208	45			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	45			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	45			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	45			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	45			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	45			X		273	24,1		X			333	27			X	
214	45			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	45			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	45			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	45			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	45			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	45			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	45			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	45			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	45			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	45			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	45			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	45			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	45			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	45			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	45			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	45			X		289	31			X		349	30,8			X	
230	45			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	45			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	45			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	45			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	45			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

3.2.7.

Tabelle Anl 6-33

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 45$ km/h), kalt oder warm, 361 s bis 540 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren				Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.			S.	B.	DG	V.
361	27,1			X		421	34		X			481	0	X			
362	26			X		422	35,4		X			482	0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	27,3		X		
405	0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0	X				467	15				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0	X				537	0	X			
418	28,7		X			478	0	X				538	0	X			
419	30,6		X			479	0	X				539	0	X			
420	32,4		X			480	0	X				540	0	X			

3.2.8.

Tabelle Anl 6-34

WMTC Phase 3 Teil 1 Klasse 1 für Fahrzeuge der Unterklassen L1e-A und L1e-B ($v_{\max} \leq 45$ km/h), kalt oder warm, 541 s bis 600 s

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45			X	
566	45			X	
567	45			X	
568	45			X	
569	45			X	
570	45			X	
571	45			X	
572	45			X	
573	45				
574	45				
575	45				
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			

Zeit in s	Rollen geschwindigkeit in km/h	Phase Indikatoren			
		S.	B.	DG	V.
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

Anlage 7

Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse L mit einem Rad oder einem Doppelrad an der Antriebsachse auf der Straße für die Bestimmung der Einstellungen des Prüfstands**1. Anforderungen an den Fahrer**

- 1.1. Der Fahrer muss eine gut sitzende (einteilige) Kombination oder ähnliche Kleidung sowie einen Schutzhelm, einen Augenschutz, Stiefel und Handschuhe tragen.
- 1.2. Der Fahrer muss, gekleidet und ausgerüstet wie unter Nummer 1.1 beschrieben, eine Masse von $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$ haben und $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ groß sein.
- 1.3. Der Fahrer muss auf dem vorgesehenen Sitz sitzen, die Füße auf den Fußrasten und die Arme normal gestreckt halten. Der Fahrer muss in seiner Sitzposition in der Lage sein, das Fahrzeug während der Prüfung stets unter voller Kontrolle zu behalten.

2. Anforderungen an die Strecke und die Umgebungsbedingungen

- 2.1. Die Prüfstrecke muss flach, eben, gerade und mit einem glatten Belag versehen sein. Die Straßenoberfläche muss trocken sein und darf keine Hindernisse oder Windschutzwände aufweisen, die die Messung des Fahrwiderstands beeinträchtigen könnten. Die Oberfläche darf zwischen zwei beliebigen mindestens 2 m auseinander liegenden Punkten kein Gefälle von mehr als 0,5 % aufweisen.
- 2.2. Während der Datenerfassungsphasen müssen konstante Windbedingungen herrschen. Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind fortlaufend oder mit ausreichender Häufigkeit an einer Stelle zu messen, an der die Windkraft während des Ausrollens repräsentativ ist.
- 2.3. Die Umgebungsbedingungen müssen sich innerhalb folgender Grenzwerte bewegen:
 - maximale Windgeschwindigkeit 3 m/s
 - maximale Windgeschwindigkeit bei Böen: 5 m/s
 - durchschnittliche Windgeschwindigkeit in Fahrtrichtung: 3 m/s
 - durchschnittliche Seitenwindgeschwindigkeit: 2 m/s
 - höchste relative Feuchtigkeit: 95 %
 - Lufttemperatur: 278,2 K bis 308,2 K
- 2.4. Die Standardumgebungsbedingungen sind folgende:
 - Druck, P_0 : 100 kPa
 - Temperatur, T_0 : 293,2 K
 - relative Luftdichte, d_0 : 0,9197
 - volumetrische Luftmasse, ρ_0 : 1,189 kg/m³
- 2.5. Die relative Luftdichte darf, berechnet nach der Formel Ap 7-1, während der Prüfung des Fahrzeugs höchstens um 7,5 % von der Luftdichte unter den Standardbedingungen abweichen.
- 2.6. Die relative Luftdichte d_T ist nach folgender Formel zu berechnen:

Gleichung Anl 7-1:

$$d_T = d_0 \cdot \frac{p_T}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_T}$$

Dabei gilt:

d_0 ist der Bezugswert der relativen Luftdichte unter Bezugsbedingungen (1,189 kg/m³);

p_T ist der mittlere Umgebungsdruck während der Prüfung in kPa;

p_0 ist der Bezugs-Umgebungsdruck (101,3 kPa);

T_T ist die mittlere Umgebungstemperatur während der Prüfung in K;

T_0 ist die Bezugs-Umgebungstemperatur (293,2 K).

3. Zustand des Prüffahrzeugs

- 3.1. Das Prüffahrzeug muss die Bedingungen nach Anhang 8 Nummer 1 erfüllen.
- 3.2. Bei der Anbringung der Messinstrumente am Prüffahrzeug ist darauf zu achten, dass die Verteilung der Last auf die Räder möglichst wenig beeinflusst wird. Wird der Geschwindigkeitssensor außerhalb des Fahrzeugs angebracht, ist darauf zu achten, den zusätzlichen Luftwiderstand möglichst gering zu halten.
- 3.3. Kontrollen

Die folgenden Kontrollen müssen entsprechend den Angaben des Herstellers für die vorgesehene Verwendung durchgeführt werden: Räder, Felgen, Reifen (Marke, Typ, Druck), Geometrie der Vorderachse, Einstellung der Bremsen (Beseitigung von Reibungswiderständen), Schmierung der Vorder- und der Hinterachse, Einstellung von Radaufhängung und Bodenfreiheit des Fahrzeugs usw. Es muss sichergestellt sein, dass während des Fahrens im Freilauf keine elektrische Bremsung erfolgt.

4. Angegebene Ausrollgeschwindigkeiten

- 4.1. Die Ausrollzeiten sind zwischen v_1 und v_2 gemäß den Angaben in Tabelle Anl 7-1 in Abhängigkeit von der Fahrzeugkategorie gemäß der Definition in Anhang II Nummer 4.3 zu messen.

4.2 *Tabelle Anl 7-1*

Anfangs- und Endgeschwindigkeit bei der Messung der Ausrollzeit

Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (km/h)	Angegebener Zielwert der Fahrzeuggeschwindigkeit v_j in (km/h)	v_1 in (km/h)	v_2 in (km/h)
≤ 25 km/h			
	20	25	15
	15	20	10
	10	15	5
≤ 45 km/h			
	40	45	35
	30	35	25
	20	25	15
$45 < \text{bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit} \leq 130$ km/h und > 130 km/h			
	120	130*	110
	100	110*	90
	80	90*	70
	60	70	50
	40	45	35
	20	25	15

- 4.3. Wird der Fahrwiderstand gemäß Nummer 5.2.2.3.2 überprüft, kann die Prüfung bei $v_j \pm 5$ km/h durchgeführt werden, falls die Genauigkeit der Ausrollzeit gemäß Anhang II Nummer 4.5.7 gewährleistet ist.

5. Messung der Ausrollzeit

- 5.1. Nach einer Warmlaufphase ist das Fahrzeug auf die Ausrollstartgeschwindigkeit zu beschleunigen, bei der mit der Messung der Ausrollzeit begonnen wird.
- 5.2. Da das Schalten des Getriebes in die Neutralstellung aufgrund der Bauart des Fahrzeugs gefährlich und schwierig sein kann, kann das Ausrollen auch allein mit ausgerückter Kupplung durchgeführt werden. Fahrzeuge, bei denen keine Möglichkeit besteht, die Übertragung der Motorkraft vor dem Ausrollen zu unterbrechen, können bis zum Erreichen der Anfangsgeschwindigkeit geschleppt werden. Wird die Ausrollprüfung auf dem Rollenprüfstand reproduziert, müssen Kraftübertragung und Kupplung sich in demselben Zustand wie bei der Prüfung auf der Straße befinden.

- 5.3. Die Lenkanlage des Fahrzeugs darf so wenig wie möglich bewegt werden, und die Bremsen dürfen bis zum Ende der Ausrollmessungszeit nicht betätigt werden.
- 5.4. Als erste Ausrollzeit Δt_{ai} bei der angegebenen Geschwindigkeit v_j ist als die Zeit zu messen, die das Fahrzeug für die Verzögerung von $v_j + \Delta v$ auf $v_j - \Delta v$ benötigt.
- 5.5. Das unter den Nummern 5.1 bis 5.4 beschriebene Verfahren ist für die Messung der Ausrollzeit Δt_{bi} in Gegenrichtung zu wiederholen.
- 5.6. Der Durchschnitt Δt_i der zwei Ausrollzeiten Δt_{ai} und Δt_{bi} ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

Gleichung Anl 7-2:

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{ai} + \Delta t_{bi}}{2}$$

- 5.7. Es sind mindestens vier Prüfungen durchzuführen, und die durchschnittliche Ausrollzeit ΔT_j ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

Gleichung Anl 7-3:

$$\Delta T_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

- 5.8. Die Prüfungen sind so lange durchzuführen, bis die statistische Genauigkeit P größer oder gleich 3 % ($P \geq 3 \%$) ist.

Die statistische Genauigkeit P ist (als Prozentsatz) nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

Gleichung Anl 7-4:

$$P = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{\Delta T_j}$$

Dabei gilt:

t ist der in Tabelle Anl 7-2 angegebene Koeffizient;

s ist die Standardabweichung gemäß der folgenden Formel:

Gleichung Anl 7-5:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta T_j)^2}{n - 1}}$$

Dabei gilt:

n ist die Zahl der Prüfungen.

Tabelle Anl 7-2

Koeffizienten für die statistische Genauigkeit

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
4	3,2	1,60
5	2,8	1,25
6	2,6	1,06
7	2,5	0,94
8	2,4	0,85
9	2,3	0,77

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
10	2,3	0,73
11	2,2	0,66
12	2,2	0,64
13	2,2	0,61
14	2,2	0,59
15	2,2	0,57

- 5.9. Bei Wiederholung der Prüfung ist darauf zu achten, dass dieselben Warmlaufbedingungen vor dem Ausrollen eingehalten und dieselbe Ausrollstartgeschwindigkeit verwendet wird.
- 5.10. Die Messung der Ausrollzeit für mehrere angegebene Geschwindigkeiten kann in einem kontinuierlichen Ausrollvorgang vorgenommen werden. In diesem Fall ist das Ausrollen nach demselben Warmlaufverfahren und mit derselben Ausrollstartgeschwindigkeit zu wiederholen.
- 5.11. Die Ausrollzeit ist aufzuzeichnen. Die Verordnung für administrative Anforderungen enthält ein Muster-Aufzeichnungsformular

6. Datenaufbereitung

6.1. Berechnung des Fahrwiderstands

- 6.1.1. Der Fahrwiderstand F_j wird in Newton bei der angegebenen Geschwindigkeit v_j mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Gleichung Anl 7-6:

$$F_j = \frac{1}{3,6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

Dabei gilt:

m_{ref} = Bezugsmasse (kg)

Δv = Abweichung der Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h)

Δt = berechnete Differenz bei der Ausrollzeit (s)

- 6.1.2. Der Fahrwiderstand F_j ist gemäß Nummer 6.2 zu berichtigen.

6.2. Anpassung der Fahrwiderstandskurve

Der Fahrwiderstand F ist wie folgt zu berechnen:

- 6.2.1. Die folgende Gleichung wird zur Bestimmung der Koeffizienten f_0 und f_2 durch lineare Regression an den Datensatz von F_j und v_j angepasst,

Gleichung Anl 7-7:

$$F = f_0 + f_2 \times v^2$$

- 6.2.2. Die so bestimmten Koeffizienten f_0 und f_2 werden mit folgenden Gleichungen für die Standardumgebungsbedingungen berichtigt:

Gleichung Anl 7-8:

$$f_0^* = f_0 = [1 + K_0(T_T - T_0)]$$

Gleichung Anl 7-9:

$$f_2^* = f_2 \times \frac{T_T}{T_0} \times \frac{p_0}{p_T}$$

wobei:

K_0 anhand der empirischen Daten für das jeweilige Fahrzeug und anhand von Reifenprüfungen bestimmt oder, falls diese Informationen nicht verfügbar sind, wie folgt angenommen werden sollte: $K_0 = 6 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$.

6.3. Zielfahrwiderstand F^* für die Einstellung des Rollenprüfstands

Der Zielfahrwiderstand $F^*(v_0)$ auf dem Rollenprüfstand bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 in Newton wird mithilfe der folgenden Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl 7-10:

$$F^*(v_0) = f_0^* + f_2^* \times v_0^2$$

Anlage 8

Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse L mit mindestens zwei Rädern an den Antriebsachsen auf der Straße für die Bestimmung der Einstellungen des Prüfstands

1. Vorbereitung des Fahrzeugs**1.1. Einfahren**

Das Prüffahrzeug muss sich im normalen Fahr- und Einstellungszustand befinden und mindestens 300 km eingefahren sein. Die Reifen müssen gleichzeitig mit dem Fahrzeug eingefahren worden sein oder eine Profiltiefe von 90 % bis 50 % der ursprünglichen Profiltiefe aufweisen.

1.2. Kontrollen

Die folgenden Kontrollen müssen entsprechend den Angaben des Herstellers für die vorgesehene Verwendung durchgeführt werden: Räder, Felgen, Reifen (Marke, Typ, Druck), Geometrie der Vorderachse, Einstellung der Bremsen (Beseitigung von Reibungswiderständen), Schmierung der Vorder- und der Hinterachse, Einstellung von Radaufhängung und Bodenfreiheit des Fahrzeugs usw. Es muss sichergestellt sein, dass während des Fahrens im Freilauf keine elektrische Bremsung erfolgt.

1.3. Vorbereitung für die Prüfung

1.3.1. Das Prüffahrzeug ist bis zu seiner Prüfmass einschließlich des Fahrers und der Messgeräte zu beladen, wobei für eine gleichmäßige Verteilung auf die Ladebereiche zu sorgen ist.

1.3.2. Die Fenster des Fahrzeugs sind zu schließen. Abdeckungen für Klimaanlage, Scheinwerfer usw. sind zu schließen.

1.3.3. Das Prüffahrzeug muss sauber, ordnungsgemäß gewartet und genutzt sein.

1.3.4. Unmittelbar vor der Prüfung muss das Fahrzeug in geeigneter Weise auf normale Betriebstemperatur gebracht werden.

1.3.5. Bei der Anbringung der Messinstrumente am Prüffahrzeug ist darauf zu achten, dass die Verteilung der Last auf die Räder möglichst wenig beeinflusst wird. Wird der Geschwindigkeitssensor außerhalb des Fahrzeugs angebracht, ist darauf zu achten, den zusätzlichen Luftwiderstand möglichst gering zu halten.

2. Vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit v

Die vorgegebene Geschwindigkeit wird benötigt, um den Fahrwiderstand bei Bezugsgeschwindigkeit anhand der Fahrwiderstandskurve zu bestimmen. Damit der Fahrwiderstand als Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit, die ungefähr der Bezugsgeschwindigkeit v_0 entspricht, bestimmt werden kann, werden die Fahrwiderstände bei der vorgegebenen Geschwindigkeit v gemessen. Es sind mindestens vier oder fünf Punkte zu messen, die die vorgegebenen Geschwindigkeiten zusammen mit den Bezugsgeschwindigkeiten anzeigen. Die Kalibrierung des Lastanzeigers gemäß Anlage 3 Nummer 2.2 ist bei der anzuwendenden Bezugsgeschwindigkeit (v_j) nach Tabelle Anl 8-1 vorzunehmen.

Tabelle Anl 8-1

Vorgegebene Geschwindigkeiten für die Prüfung der Ausrollzeit und vorgeschriebene Bezugsgeschwindigkeit v_j in Abhängigkeit von der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit (v_{\max}) des Fahrzeugs

Höchstgeschwindigkeitsklasse	Vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h)					
> 130	120 (**)	100	80 (*)	60	40	20
130-100	90	80 (*)	60	40	20	—
100-70	60	50 (*)	40	30	20	—
70-45	50 (**)	40 (*)	30	20	—	—
45-25		40	30 (*)	20		
≤ 25 km/h				20	15 (*)	10

(*) Anzuwendende Bezugsgeschwindigkeit v_j .

(**) Wenn das Fahrzeug diese Geschwindigkeit erreicht.

3. Energieänderung beim Ausrollversuch

3.1. Bestimmung des Gesamtfahrwiderstands

3.1.1. Messgeräte und Messgenauigkeit

Der Messfehler muss in Bezug auf die Zeit unter 0,1 Sekunden und in Bezug auf die Geschwindigkeit unter $\pm 0,5$ km/h liegen. Das Fahrzeug und der Rollenprüfstand sind auf die stabilisierte Betriebstemperatur zu bringen, um eine Annäherung an die Bedingungen bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu erreichen.

3.1.2. Prüfverfahren

3.1.2.1. Das Fahrzeug ist auf eine Geschwindigkeit zu beschleunigen, die 5 km/h höher als die Geschwindigkeit ist, bei der die Prüfmessung beginnt.

3.1.2.2. Das Getriebe ist in die Neutralstellung zu bringen, oder die Stromzufuhr ist zu unterbrechen.

3.1.2.3. Es ist die Zeit t_1 zu messen, die das Fahrzeug für die Verzögerung von

$$v_2 = v + \Delta v \text{ (km/h) auf } v_1 = v - \Delta v \text{ (km/h) benötigt,}$$

wobei:

$\Delta V < 5$ km/h bei Fahrzeug-Nenngeschwindigkeit < 50 km/h

$\Delta v < 10$ km/h bei Fahrzeug-Nenngeschwindigkeit > 50 km/h

3.1.2.4. Dieselbe Prüfung ist in Gegenrichtung durchzuführen, wobei die Zeit t_2 zu messen ist.

3.1.2.5. Der Durchschnittswert t_i der beiden Zeiten t_1 und t_2 ist zu bestimmen.

3.1.2.6. Diese Prüfungen sind bis zur statistischen Genauigkeit (p) des Mittelwerts zu wiederholen:

Gleichung Anl 8-1:

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

Die statistische Genauigkeit (p) ist wie folgt definiert:

Gleichung Anl 8-2:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{t} \text{ beträgt höchstens } 4 \% \text{ (} p \leq 4 \% \text{).}$$

Dabei gilt:

t ist der in Tabelle Anl 8-2 angegebene Koeffizient;

s ist die Standardabweichung.

Gleichung Anl 8-3:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n-1}}$$

n ist die Anzahl der Prüfungen

Tabelle Anl 8-2

Faktoren t und t/√n abhängig von der Anzahl der durchgeführten Ausrollprüfungen

n	4	5	6	7	8	9	10
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3
t/√n	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73

3.1.2.7. Berechnung des Fahrwiderstands

Der Fahrwiderstand F bei den vorgegebenen Geschwindigkeiten V wird wie folgt berechnet:

Gleichung Anl 8-4:

$$F = \frac{1}{3,6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

Dabei gilt:

m_{ref} = Bezugsmasse (kg)

Δv = Abweichung bei der Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h)

Δt = berechnete Differenz bei der Ausrollzeit (s);

3.1.2.8. Der auf der Fahrbahn ermittelte Fahrwiderstand ist unter Berücksichtigung der Bezugsumgebungsbedingungen wie folgt zu korrigieren:

Gleichung Anl 8-5:

$$F_{corrected} = k \cdot F_{measured}$$

Gleichung Anl 8-6:

$$k = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R \cdot (t - t_0)] + \frac{R_{AERO} \cdot d_0}{R_T \cdot d_t}$$

wobei:

R_R ist der Rollwiderstand bei der Geschwindigkeit v (N);

R_{AERO} ist der Luftwiderstand bei der Geschwindigkeit v (N);

R_T ist der Gesamtfahrwiderstand = $R_R + R_{AERO}$ (N);

K_R ist der Temperaturkorrekturfaktor für den Rollwiderstand, der angenommen wird als: $3,6 \cdot 10^{-3}/K$;

t ist die Umgebungstemperatur bei der Prüfung auf der Straße in K;

t_0 ist die Bezugs-Umgebungstemperatur (293,2 K).

d_t ist die Luftdichte bei Prüfbedingungen (kg/m^3);

d_0 ist die Luftdichte bei den Bezugsbedingungen (293,2 K, 101,3 kPa) = $1,189 kg/m^3$.

Zum Verhältnis R_R/R_T und dem Verhältnis R_{AERO}/R_T muss der Fahrzeughersteller dem technischen Dienst zufriedenstellende Angaben auf der Grundlage der dem Unternehmen normalerweise zur Verfügung stehenden Daten liefern. Sind diese Werte nicht verfügbar oder werden sie vom technischen Dienst oder der Genehmigungsbehörde nicht akzeptiert, können für das Verhältnis von Rollwiderstand zu Gesamtwiderstand die Werte entsprechend der nachstehenden Formel verwendet werden:

Gleichung Anl 8-7:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot m_{HP} + b$$

Dabei gilt:

m_{HP} ist die Prüfmasse; für jeden Geschwindigkeitswert gelten die Koeffizienten a und b gemäß der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle Anl 8-3

Koeffizienten a und b zur Berechnung der Rollwiderstandsquote

v (km/h)	a	b
20	$7,24 \cdot 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 \cdot 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 \cdot 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 \cdot 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 \cdot 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 \cdot 10^{-4}$	0,14

3.2. Einstellung des Rollenprüfstands

Mit diesem Verfahren soll der Gesamtfahrwiderstand bei einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf dem Rollenprüfstand simuliert werden.

3.2.1. Messgeräte und Messgenauigkeit

Die Messgeräte müssen den auf der Prüfstrecke verwendeten ähneln und die Bestimmungen von Anhang II Nummer 4.5.7 sowie Nummer 1.3.5 dieser Anlage erfüllen.

3.2.2. Prüfverfahren

3.2.2.1. Das Fahrzeug wird auf den Rollenprüfstand gebracht.

3.2.2.2. Der Reifendruck (kalt) der Antriebsräder ist auf den für den Rollenprüfstand erforderlichen Wert zu bringen.

3.2.2.3. Die äquivalente Schwungmasse des Rollenprüfstands ist anhand der Tabelle Anl 8-4 einzustellen.

3.2.2.3.1. *Tabelle Anl 8-4*

Bestimmung der äquivalenten Schwungmasse für ein Fahrzeug der Klasse L mit mindestens zwei Rädern an den Antriebsachsen

Bezugsmasse (m_{ref}) (kg)	Äquivalente Schwungmasse (m_i) (kg)
$m_{\text{ref}} \leq 105$	100
$105 < m_{\text{ref}} \leq 115$	110
$115 < m_{\text{ref}} \leq 125$	120
$125 < m_{\text{ref}} \leq 135$	130
$135 < m_{\text{ref}} \leq 150$	140
$150 < m_{\text{ref}} \leq 165$	150
$165 < m_{\text{ref}} \leq 185$	170
$185 < m_{\text{ref}} \leq 205$	190
$205 < m_{\text{ref}} \leq 225$	210
$225 < m_{\text{ref}} \leq 245$	230
$245 < m_{\text{ref}} \leq 270$	260
$270 < m_{\text{ref}} \leq 300$	280
$300 < m_{\text{ref}} \leq 330$	310
$330 < m_{\text{ref}} \leq 360$	340
$360 < m_{\text{ref}} \leq 395$	380
$395 < m_{\text{ref}} \leq 435$	410
$435 < m_{\text{ref}} \leq 480$	450
$480 < m_{\text{ref}} \leq 540$	510
$540 < m_{\text{ref}} \leq 600$	570
$600 < m_{\text{ref}} \leq 650$	620
$650 < m_{\text{ref}} \leq 710$	680
$710 < m_{\text{ref}} \leq 770$	740
$770 < m_{\text{ref}} \leq 820$	800
$820 < m_{\text{ref}} \leq 880$	850
$880 < m_{\text{ref}} \leq 940$	910
$940 < m_{\text{ref}} \leq 990$	960
$990 < m_{\text{ref}} \leq 1\,050$	1\,020
$1\,050 < m_{\text{ref}} \leq 1\,110$	1\,080
$1\,110 < m_{\text{ref}} \leq 1\,160$	1\,130
$1\,160 < m_{\text{ref}} \leq 1\,220$	1\,190

Bezugsmasse (m_{ref}) (kg)	Äquivalente Schwungmasse (m_i) (kg)
$1\,220 < m_{ref} \leq 1\,280$	1 250
$1\,280 < m_{ref} \leq 1\,330$	1 300
$1\,330 < m_{ref} \leq 1\,390$	1 360
$1\,390 < m_{ref} \leq 1\,450$	1 420
$1\,450 < m_{ref} \leq 1\,500$	1 470
$1\,500 < m_{ref} \leq 1\,560$	1 530
$1\,560 < m_{ref} \leq 1\,620$	1 590
$1\,620 < m_{ref} \leq 1\,670$	1 640
$1\,670 < m_{ref} \leq 1\,730$	1 700
$1\,730 < m_{ref} \leq 1\,790$	1 760
$1\,790 < m_{ref} \leq 1\,870$	1 810
$1\,870 < m_{ref} \leq 1\,980$	1 930
$1\,980 < m_{ref} \leq 2\,100$	2 040
$2\,100 < m_{ref} \leq 2\,210$	2 150
$2\,210 < m_{ref} \leq 2\,320$	2 270
$2\,320 < m_{ref} \leq 2\,440$	2 380
$2\,440 < RM$	2 490

- 3.2.2.4. Das Fahrzeug und der Rollenprüfstand sind auf die stabilisierte Betriebstemperatur zu bringen, um eine Annäherung an die Bedingungen bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu erreichen.
- 3.2.2.5. Die Tätigkeiten unter Nummer 3.1.2 mit Ausnahme der Operationen unter Nummer 3.1.2.4 und 3.1.2.5 sind durchzuführen.
- 3.2.2.6. Die Bremse ist unter Berücksichtigung der Bezugsmasse so einzustellen, dass der korrigierte Fahrwiderstand (siehe Nummer 3.1.2.8) reproduziert wird. Dies kann durch die Berechnung der mittleren korrigierten Ausrollzeit von v_1 auf v_2 und das Reproduzieren derselben Zeit auf dem Rollenprüfstand mit Hilfe der nachstehenden Formel erfolgen:

Gleichung Anl 8-8:

$$t_{corrected} = m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{F_{corrected}} \cdot \frac{1}{3,6}$$

- 3.2.2.7. Die vom Prüfstand aufzunehmende Leistung P_a ist zu bestimmen, damit derselbe Gesamtfahrwiderstand für dasselbe Fahrzeug an verschiedenen Tagen oder auf verschiedenen Rollenprüfständen desselben Typs reproduziert werden kann.

Anlage 9

Erläuterung zum Gangwechselverfahren für eine Prüfung Typ I**0. Einleitung**

Diese Erläuterung liefert Erklärungen zu Bestimmungen und Sachverhalten, die in der vorliegenden Verordnung einschließlich ihrer Anhänge und Anlagen getroffen bzw. dargelegt werden, sowie zu damit zusammenhängenden Fragen im Hinblick auf den Gangwechsel.

1. Ansatz

- 1.1. Das Gangwechselverfahren wurde auf der Grundlage einer Analyse der Schaltpunkte in den im Betrieb gewonnenen Daten entwickelt. Für eine allgemeine Formulierung der Korrelationen zwischen den technischen Spezifikationen zu den Fahrzeugen und den Schaltdrehzahlen, wurden die Drehzahlen auf den nutzbaren Bereich zwischen Nenn- und Leerlaufdrehzahl normiert.
- 1.2. In einem zweiten Schritt wurden sowohl die Fahrzeug-Endgeschwindigkeit als auch die normierte Drehzahl, bei denen herauf- oder herunterzuschalten ist, ermittelt und in einer separaten Tabelle aufgezeichnet. Für jeden Gang jedes Fahrzeugs wurden die Durchschnittswerte dieser Geschwindigkeiten und Drehzahlen berechnet und in Beziehung zu den technischen Spezifikationen des Fahrzeugs gesetzt.
- 1.3. Das Ergebnis dieser Analysen und Berechnungen kann folgendermaßen zusammengefasst werden:
 - a) Das Schaltverhalten hängt eher von der Drehzahl als von der Fahrzeuggeschwindigkeit ab;
 - b) die beste Korrelation zwischen Schaltdrehzahlen und technischen Daten wurde zwischen den normierten Drehzahlen und dem Verhältnis Leistung zu Masse (maximale Nenndauerleistung/(Masse in fahrbereitem Zustand + 75 kg)) festgestellt;
 - c) die verbleibenden Schwankungen sind nicht durch sonstige technische Daten oder durch unterschiedliche Übersetzungen des Kraftübertragungsstrangs zu erklären. Sie gehen höchstwahrscheinlich auf Unterschiede bei den Verkehrsbedingungen und beim individuellen Fahrverhalten zurück;
 - d) es wurde festgestellt, dass Exponentialfunktionen die beste Annäherung zwischen Schaltdrehzahlen und dem Verhältnis Leistung zu Masse ermöglichen;
 - e) die mathematische Funktion für den Gangwechsel ist für den ersten Gang erheblich flacher als für die übrigen Gänge;
 - f) die Schaltdrehzahl für alle übrigen Gänge kann mit einer gemeinsamen mathematischen Funktion näherungsweise bestimmt werden;
 - g) es wurden keine Unterschiede zwischen Fünf- und Sechsganggetrieben festgestellt;
 - h) für ein und denselben Fahrzeugtyp unterscheidet sich das Schaltverhalten in Japan erheblich von dem in der Europäischen Union (EU) und in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA).
- 1.4. Um einen ausgewogenen Kompromiss zwischen den drei Regionen zu finden, wurde eine neue Annäherungsfunktion für die normierten Hochschaltdrehzahlen in Abhängigkeit vom Verhältnis Leistung zu Masse als gewichteter Durchschnitt der Kurven EU/USA (Gewichtung 2/3) und Japan (Gewichtung 1/3) berechnet, woraus sich die folgenden Gleichungen für die normierten Hochschaltdrehzahlen ergaben:

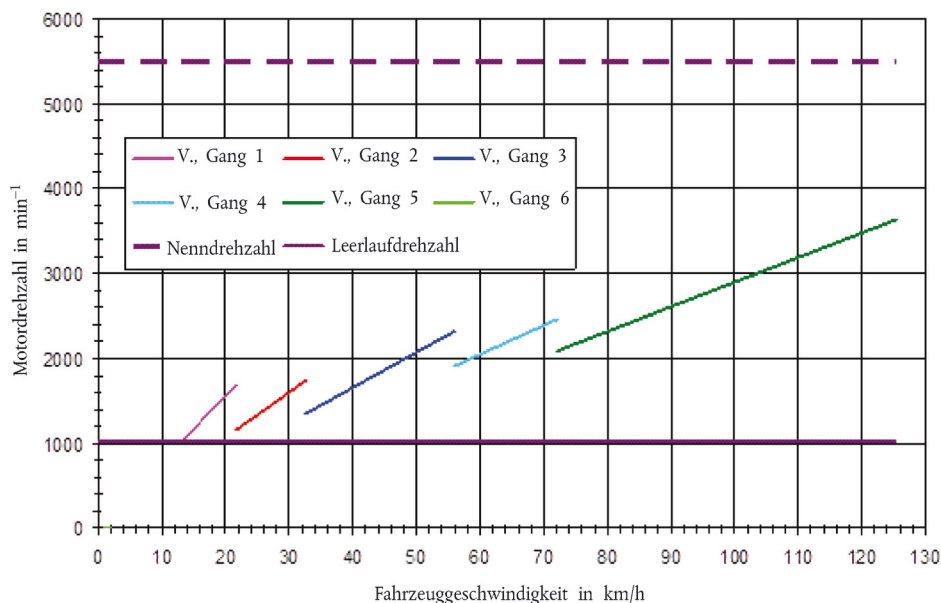
Gleichung Anl 9-1: Normierte Hochschaltdrehzahl im 1. Gang (Gang 1)

$$n_{\text{max_acc}}(1) = (0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0,1) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$$

Gleichung Anl 9-2: Normierte Hochschaltgeschwindigkeit in den Gängen > 1

$$n_{\text{max_acc}}(i) = (0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$$

Verwendung der Gänge in den Beschleunigungsphasen



Um dem technischen Dienst mehr Flexibilität einzuräumen und die Fahrbarkeit des Fahrzeugs zu sichern, sollten die Gangwechsel-Regressionsfunktionen als Untergrenzen angesehen werden. Höhere Drehzahlen sind in allen Zyklusphasen zulässig.

3. Phasenindikatoren

- 3.1 Um bei der Anwendung der Gangwechselgleichungen unterschiedliche Auslegungen zu vermeiden und somit die Vergleichbarkeit der Prüfung zu erhöhen, werden den Geschwindigkeitsmustern der Zyklen feste Phasenindikatoren zugeordnet. Die Angabe der Phasenindikatoren beruht auf der Definition des Japanischen Automobilforschungsinstituts (*Japan Automobile Research Institute, JARI*) der vier Fahrbetriebsarten der folgenden Tabelle:

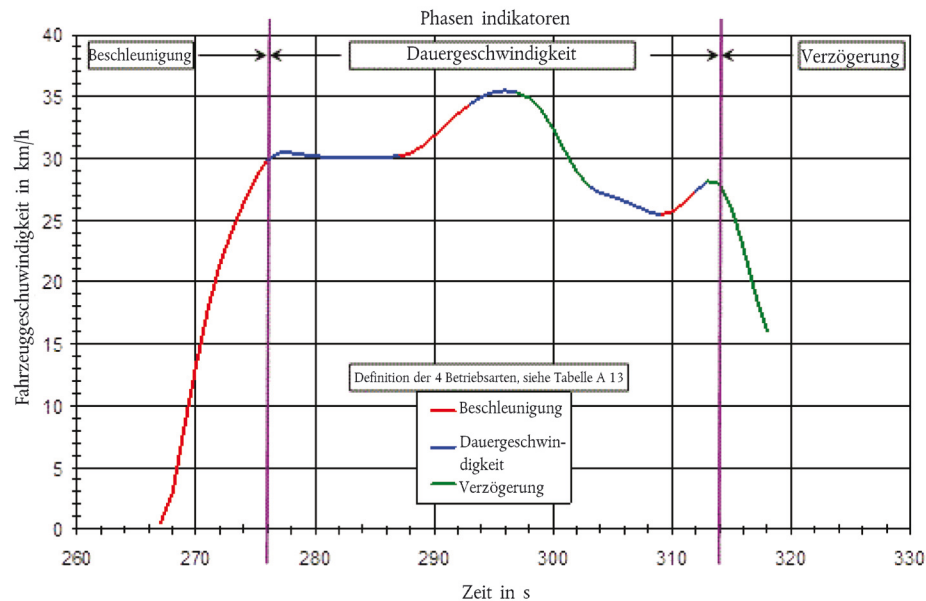
Tabelle Anl 9-1

Definition der Fahrbetriebsarten

4 Betriebsarten	Begriffsbestimmung
Leerlauf	Fahrzeuggeschwindigkeit $< 5 \text{ km/h}$ und $-0,5 \text{ km/h/s}$ ($-0,139 \text{ m/s}^2$) $< \text{Beschleunigung} < 0,5 \text{ km/h/s}$ ($0,139 \text{ m/s}^2$)
Beschleunigung	Beschleunigung $> 0,5 \text{ km/h/s}$ ($0,139 \text{ m/s}^2$)
Verzögerung	Beschleunigung $< -0,5 \text{ km/h/s}$ ($-0,139 \text{ m/s}^2$)
Dauergeschwindigkeitsbetrieb	Fahrzeuggeschwindigkeit $\geq 5 \text{ km/h}$ und $-0,5 \text{ km/h/s}$ ($-0,139 \text{ m/s}^2$) $< \text{Beschleunigung} < 0,5 \text{ km/h/s}$ ($0,139 \text{ m/s}^2$)

- 3.2. Die Indikatoren wurden anschließend modifiziert, um häufige Änderungen in relativ homogenen Zyklasteilen zu vermeiden und somit die Fahrbarkeit zu verbessern. Abbildung Anl 9-2 zeigt ein Beispiel aus Zyklasteil 1

Abbildung Anl 9-2:
Beispiel für modifizierte Phasenindikatoren



4. Berechnungsbeispiel

- 4.1. Tabelle Anl 9-2 enthält ein Beispiel für die Eingangsdaten, die für die Berechnung der Schaltdrehzahlen erforderlich sind. Die Hochschaltdrehzahlen für den ersten Gang und die höheren Gänge in den Beschleunigungsphasen werden nach den Gleichungen 9-1 und 9-2 berechnet. Die Entnormierung der Drehzahlen kann nach der Gleichung $n = n_{\text{norm}} \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$ erfolgen.
- 4.2. Die Herunterschaltdrehzahlen für die Verzögerungsphasen können mithilfe der Gleichungen 9-3 und 9-4 berechnet werden. Die ndv-Werte in Tabelle Anl 9-2 können als Übersetzungsverhältnisse der Gänge verwendet werden. Sie können ebenfalls zur Berechnung der entsprechenden Fahrzeuggeschwindigkeiten herangezogen werden (Schaltgeschwindigkeit in Gang i = Schaltdrehzahl in Gang i/ndvi). Die Ergebnisse sind in den Tabellen Ap 9-3 und Ap 9-4 dargestellt.
- 4.3. Mithilfe zusätzlicher Analysen und Berechnungen wurde untersucht, ob eine Vereinfachung dieser Gangwechselalgorithmen und insbesondere ein Ersatz der Schaltdrehzahlen durch Schaltgeschwindigkeiten möglich wäre. Die Analyse ergab, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht mit dem Schaltverhalten, wie aus den im Betrieb gewonnenen Daten hervorging, in Einklang zu bringen war.

4.3.1. Tabelle Anl 9-2

Eingabedaten für die Berechnung der Schaltdrehzahlen und -geschwindigkeiten

Position	Eingabedaten
Hubraum in cm ³	600
Pn in kW	72
mk in kg	199
s in min ⁻¹	11 800
nidle in min ⁻¹	1 150
ndv ₁ (*)	133,66

Position	Eingabedaten
ndv ₂	94,91
ndv ₃	76,16.
ndv ₄	65,69
ndv ₅	58,85
ndv ₆	54,04
pmr (**) in kW/t	262,8

(*) ndv bezeichnet das Verhältnis zwischen der Drehzahl in min⁻¹ und der Fahrzeuggeschwindigkeit in km/h.

(**) pmr bezeichnet das Verhältnis Leistung zu Masse das folgendermaßen berechnet wird:

1. $P_n / (M_k + 75) \cdot 1\,000$; P_n in kW, m_k in kg

4.3.2.

Tabelle Anl 9-3

Schaltdrehzahlen für den ersten Gang und die höheren Gänge in den Beschleunigungsphasen (siehe Tabelle Anl 9-1)

	FAHRVERHALTEN EU/USA/JAPAN	
	Fahrverhalten EU/USA/Japan	n _{acc_max} (l) n _{acc_max} (i)
n _{norm} (*) in %	24,9	34,9
n in min-1	3 804	4 869

(*) n_{norm} bezeichnet den mithilfe der Gleichungen Ap9-1 und Ap9-2 berechneten Wert.

4.3.3.

Tabelle Anl 9-4

Schaltdrehzahlen und -geschwindigkeiten nach Tabelle Anl 9-2

Gangwechsel		Fahrverhalten EU/USA/Japan		
		v in km/h	n _{norm} (i) in %	n in min ⁻¹
Hochschalten	1 → 2	28,5	24,9	3 804
	2 → 3	51,3	34,9	4 869
	3 → 4	63,9	34,9	4 869
	4 → 5	74,1	34,9	4 869
	5 → 6	82,7	34,9	4 869
Herunterschalten	2 → cl (*)	15,5	3,0	1 470
	3 → 2	28,5	9,6	2 167
	4 → 3	51,3	20,8	3 370
	5 → 4	63,9	24,5	3 762
	6 → 5	74,1	26,8	4 005

(*) 'cl' bezeichnet den Zeitpunkt des Ausrückens der Kupplung.

Anlage 10

Prüfungen zur Typgenehmigung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch für Fahrzeuge der Klasse L als selbständige technische Einheit**1. Geltungsbereich der Anlage**

Diese Anlage gilt für die Typgenehmigung emissionsmindernder Einrichtungen für den Austausch für einen oder mehrere Fahrzeugtypen der Klasse L als selbständige technische Einheiten im Sinne von Artikel 23 Absatz 10 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

2. Begriffsbestimmungen

- 2.1. „Emissionsmindernde Einrichtungen zur Erstausrüstung“ bezeichnet emissionsmindernde Einrichtungen einschließlich Sauerstoffsonden, Katalysatortypen, Katalysatorenbaugruppen, Partikelfilter oder Aktivkohlefilter zur Minderung der Verdunstungsemissionen, die von der Typgenehmigung erfasst und als Erstausrüstung des genehmigten Fahrzeugs geliefert werden;
- 2.2. „Emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch“ bezeichnet emissionsmindernde Einrichtungen einschließlich Sauerstoffsonden, Katalysatortypen, Katalysatorenbaugruppen, Partikelfilter oder Aktivkohlefilter zur Minderung der Verdunstungsemissionen, die als Ersatz für eine emissionsmindernden Einrichtung dienen, die als Erstausrüstung in einen nach dieser Anlage im Hinblick auf die Anforderungen für Umweltverträglichkeit und Leistung der Antriebseinheit typgenehmigten Fahrzeugtyp eingebaut wurde, und die nach der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 als selbständige technische Einheit typgenehmigt werden können;

3. Antrag auf Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit

- 3.1. Anträge auf Typgenehmigung einer emissionsmindernden Einrichtung zum Austausch als selbständige technische Einheit sind vom Hersteller des Systems oder seinem Bevollmächtigten zu stellen.
- 3.2. Ein Hinweis auf ein Muster für den Beschreibungsbogen findet sich in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- 3.3. Für jeden Typ einer emissionsmindernden Einrichtung zum Austausch, dessen Genehmigung beantragt wird, sind dem Antrag auf Typgenehmigung folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und folgende Angaben beizufügen:
- 3.3.1. eine Beschreibung der charakteristischen Merkmale der Fahrzeugtypen, für die die Einrichtung bestimmt ist,
- 3.3.2. die spezifischen Nummern oder Symbole der Antriebsart und des Fahrzeugs,
- 3.3.3. eine Beschreibung des Typs des Katalysators zum Austausch mit der relativen Position jedes seiner Bestandteile sowie Anweisungen zum Einbau;
- 3.3.4. Zeichnungen jedes Bestandteils zur Erleichterung ihrer Lokalisierung und Identifizierung mit Angabe der verwendeten Werkstoffe. Aus diesen Zeichnungen muss auch die vorgesehene Anbringungsstelle des obligatorischen Typgenehmigungszeichens hervorgehen.
- 3.4. Dem für die Durchführung der Typgenehmigungsprüfung zuständigen technischen Dienst sind vorzuführen:
- 3.4.1. Ein oder mehrere Fahrzeuge eines nach dieser Anlage genehmigten Typs, ausgestattet mit einem neuen Typ einer emissionsmindernden Einrichtung zur Erstausrüstung. Der Antragsteller wählt mit Zustimmung des technischen Dienstes ein oder mehrere Fahrzeuge aus, die die Genehmigungsbehörde zufriedenstellen. Das oder die Fahrzeuge müssen den Anforderungen der Prüfung Typ I gemäß Anhang II entsprechen.
- 3.4.2. Die Prüffahrzeuge dürfen keine Defekte am Emissionsminderungssystem aufweisen und müssen ordnungsgemäß gewartet und genutzt sein; jedes übermäßig abgenutzte oder fehlerhaft arbeitende emissionsrelevante Originalteil muss instandgesetzt oder ersetzt werden. Die Prüffahrzeuge müssen richtig abgestimmt und vor der Emissionsprüfung nach den Angaben des Herstellers eingestellt sein.
- 3.4.3. Ein Muster des Typs der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch. An diesem Muster müssen deutlich lesbar und dauerhaft die Fabrik- oder Handelsmarke des Antragstellers und die Handelsbezeichnung angegeben sein.

4. Anforderungen**4.1. Allgemeine Anforderungen**

Die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss so ausgelegt, gebaut und angebaut sein, dass:

- 4.1.1. das Fahrzeug unter normalen Betriebsbedingungen und insbesondere trotz der Schwingungen, denen es ausgesetzt sein kann, den Bestimmungen dieser Verordnung entspricht,

- 4.1.2. die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen des Fahrzeugs eine annehmbare Beständigkeit gegen die Korrosionseinwirkungen aufweist, denen sie ausgesetzt ist,
- 4.1.3. die mit dem als Erstausrüstung verbauten Typ einer emissionsmindernden Einrichtung vorhandene Bodenfreiheit und mögliche Schräglage nicht vermindert werden,
- 4.1.4. an der Oberfläche der Einrichtung keine übermäßig hohen Temperaturen auftreten,
- 4.1.5. die Außenfläche der Einrichtung weder vorstehende Teile noch scharfe Kanten aufweist,
- 4.1.6. genügend Raum für Stoßdämpfer und Radaufhängung vorhanden ist,
- 4.1.7. ein ausreichender Sicherheitsabstand von den Rohrleitungen vorhanden ist,
- 4.1.8. die Stoßfestigkeit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch mit den eindeutig festgelegten Wartungs- und Anbauvorschriften vereinbar ist,
- 4.1.9. weist die als Erstausrüstung verbaute emissionsmindernde Einrichtung Wärmeschutzvorrichtungen auf, so muss auch die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch entsprechende Schutzvorrichtungen haben,
- 4.1.10. ist die Abgasleitung mit einem oder mehreren Sauerstoffsonden oder sonstigen Sensoren und Aktuatoren als Erstausrüstung ausgestattet, ist der Typ der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch an genau derselben Stelle wie die als Erstausrüstung verbaute emissionsmindernde Einrichtung einzubauen, und die Lage der Sauerstoffsonden und sonstigen Sensoren oder Aktuatoren in der Abgasleitung darf nicht verändert werden.
- 4.2. Anforderungen hinsichtlich der Emissionen
 - 4.2.1. Das unter der Nummer 3.4.1 genannte, mit einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, ausgestattete Fahrzeug ist (je nach Typgenehmigung des Fahrzeugs) den Prüfungen nach Anhang II oder Anhang VI zu unterziehen ⁽¹⁾.
 - 4.2.1.1. Bewertung der Schadstoffemissionen von Fahrzeugen, die mit emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch ausgestattet sind

Die Anforderungen hinsichtlich der Abgas- und Verdunstungsemissionen gelten als erfüllt, wenn das mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ausgestattete Fahrzeug die Grenzwerte in Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 (entsprechend der Typgenehmigung des Fahrzeugs) einhält ⁽¹⁾.
 - 4.2.1.2. Wird die Typgenehmigung für verschiedene Fahrzeugtypen desselben Herstellers beantragt, kann die Prüfung Typ I mit nur zwei Fahrzeugen durchgeführt werden, welche mit Zustimmung des technischen Dienstes zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde ausgewählt wurden, wenn die verschiedenen Fahrzeugtypen mit demselben Typ einer emissionsmindernden Einrichtung zur Erstausrüstung ausgestattet sind.
 - 4.2.2. Anforderungen hinsichtlich des zulässigen Geräuschpegels

Die unter der Nummer 3.4.1 genannten, mit einem Typ einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ausgestatteten Fahrzeuge, dessen emissionsmindernde Einrichtung höhere Geräuschemissionen ermöglichen könnte als der Typ, für den die Typgenehmigung beantragt wird, müssen (entsprechend der Typgenehmigung des Fahrzeugs) die Anforderungen von Anhang IX erfüllen ⁽¹⁾. Das Ergebnis der Prüfungen für das Fahrgeräusch und das Standgeräusch ist im Prüfbericht zu vermerken.
- 4.3. Prüfung der Antriebsleistung des Fahrzeugs
 - 4.3.1. Der Typ der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch muss so beschaffen sein, dass die Antriebsleistung des Fahrzeugs mit der Antriebsleistung vergleichbar ist, die mit der als Erstausrüstung verbauten emissionsmindernden Einrichtung erreicht wird.
 - 4.3.2. Die Antriebsleistung des mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ausgestatteten Fahrzeugs ist mit der Antriebsleistung zu vergleichen, die mit einer emissionsmindernden Einrichtung zur Erstausrüstung erreicht wird; beide Einrichtungen müssen neu sein und nacheinander in das unter Nummer 3.4.1 genannte Fahrzeug eingebaut werden.
 - 4.3.3. Diese Prüfung wird nach dem anzuwendenden Verfahren gemäß Anhang X durchgeführt. Die mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gemessenen Werte für die maximale Nutzleistung und das maximale Drehmoment sowie gegebenenfalls die erreichbare Höchstgeschwindigkeit dürfen nicht mehr als um + 5 % von den Werten abweichen, die unter denselben Bedingungen mit der als Erstausrüstung verbauten typgenehmigten emissionsmindernden Einrichtung gemessen wurden.

⁽¹⁾ Gemäß dieser Verordnung in der für die Typgenehmigung des genannten Fahrzeugs geltenden Fassung.

Anlage 11

Verfahren für die Prüfung Typ I von Hybridfahrzeugen der Klasse L**1. Einleitung**

- 1.1. Die Anlage enthält die speziellen Vorschriften für die Typgenehmigung von Hybrid-Elektrofahrzeugen (*hybrid electric vehicles*, HEV) der Klasse L.
- 1.2. Die Umweltverträglichkeitsprüfungen Typ I bis IX sind bei Hybrid-Elektrofahrzeugen grundsätzlich gemäß dieser Verordnung durchzuführen, falls in dieser Anlage nichts anderes festgelegt wird.
- 1.3. Die Prüfungen Typ I und Typ VII sind bei gemäß Nummer 2 eingeteilten extern aufladbaren Fahrzeugen in den Zuständen A und B durchzuführen. Die Ergebnisse beider Prüfreiheiten und die gewichteten Werte sind im Prüfbericht zu vermerken, der nach dem Muster gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu erstellen ist.
- 1.4. Die bei der Emissionsprüfung ermittelten Werte dürfen unter allen in dieser Verordnung angegebenen Prüfbedingungen die Grenzwerte gemäß der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 nicht überschreiten.

2. Arten von Hybrid-Elektrofahrzeugen

Tabelle Anl 11-2

Arten von Hybridfahrzeugen

Aufladung des Fahrzeugs	Fahrzeug extern aufladbar ⁽¹⁾ (OVC)		Fahrzeug nicht extern aufladbar ⁽²⁾ (NOVC)	
	ohne	mit	ohne	mit
Betriebsartenschalter				

⁽¹⁾ Auch als „extern aufladbar“ bezeichnet.⁽²⁾ Auch als „extern nicht aufladbar“ bezeichnet.**3. Verfahren für die Prüfung Typ I**

Die Prüfung Typ I ist bei Hybrid-Elektrofahrzeugen der Klasse L nach den geltenden Verfahren gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 durchzuführen. Das Ergebnis der Schadstoffemissionsprüfung darf in keinem Prüfzustand die gemäß Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 jeweils geltenden Grenzwerte in Anhang VI Teile A1 und A2 der genannten Verordnung überschreiten.

3.1. Extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge ohne Betriebsartenschalter**3.1.1. Es sind zwei Prüfungen in folgenden Zuständen durchzuführen:**

- a) Zustand A: Die Prüfung ist mit voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher durchzuführen.
- b) Zustand B: Die Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher durchzuführen, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung).

Die Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers für die einzelnen Abschnitte der Prüfung ist in Anhang VII Anlage 3.1 dargestellt.

3.1.2. Zustand A**3.1.2.1. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) entladen, wobei eine der folgenden Möglichkeiten zu wählen ist:**

- a) bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor anspringt, oder,
- b) wenn ein Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde festzulegen) nicht anspringt, oder
- c) entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

3.1.2.2. Konditionierung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug ist durch Fahren des geltenden Fahrzyklus Typ I gemäß Anlage 6 zu konditionieren.

- 3.1.2.3. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293.2 K und 303.2 K (20 °C and 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf ± 2 K genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem unter der Nummer 3.1.2.4 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

- 3.1.2.4. Während der Abkühlzeit ist der elektrische Energiespeicher nach einer der folgenden Möglichkeiten aufzuladen:

- a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden) oder
- b) mit einem vom Hersteller empfohlenen und in der Bedienungsanleitung erwähnten externen Ladegerät bei einer normalen Aufladung über Nacht gemäß Anhang VII Anlage 3 Nummer 3.2.2.4.

Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, z. B. eine Ausgleichsladung oder Wartungsladungen, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen.

Der Fahrzeughersteller muss bescheinigen, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

Kriterien für das Ende des Ladevorgangs

Das Ende des Ladevorgangs ist der Zustand nach einer Ladezeit von 12 Stunden, außer wenn dem Fahrer durch die serienmäßigen Instrumente eindeutig angezeigt wird, dass der elektrische Energiespeicher noch nicht vollständig aufgeladen ist.

In diesem Fall ist die maximale Zeit = $3 \cdot \text{angegebene Batteriekapazität (Wh) / Leistung aus dem Stromnetz (W)}$.

3.1.2.5. Prüfverfahren

- 3.1.2.5.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrer normalerweise dafür benutzt. Der erste Prüfzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

- 3.1.2.5.2. Es gelten die Prüfverfahren nach Nummer 3.1.2.5.2.1 oder 3.1.2.5.2.2 entsprechend dem Verfahren für die Prüfung Typ I gemäß Anlage 6.

- 3.1.2.5.2.1. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus der Prüfung Typ I (Ende der Probenahme, EP).
- 3.1.2.5.2.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und wird während einer Reihe wiederholter Prüfzyklen fortgesetzt. Sie endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus für die Prüfung Typ I, in dem die Batterie gemäß dem nachstehend festgelegten Verfahren die Mindestladung erreicht hat (Ende der Probenahme, EP):
- 3.1.2.5.2.2.1. Die Ladebilanz Q (Ah) wird nach dem in Anhang VII Anlage 3.2 beschriebenen Verfahren in jedem kombinierten Zyklus gemessen und zur Bestimmung des Zeitpunkts der Mindestladung der Batterie verwendet;
- 3.1.2.5.2.2.2. die Mindestladung der Batterie gilt in dem kombinierten Zyklus N als erreicht, wenn die während des kombinierten Zyklus $N + 1$ gemessene Ladebilanz Q nicht mehr als einer dreiprozentigen Entladung entspricht, die als Prozentsatz der vom Hersteller angegebenen Nennkapazität der Batterie (in Ah), die die Höchstladung aufweist, ausgedrückt ist. Auf Antrag des Herstellers können zusätzliche Zyklen gefahren werden und ihre Ergebnisse bei den Berechnungen nach den Nummern 3.1.2.5.5 und 3.1.4.2 berücksichtigt werden, sofern sich aus der Ladebilanz Q für jeden zusätzlichen Zyklus eine geringere Entladung der Batterie als bei dem vorhergehenden Zyklus ergibt;
- 3.1.2.5.2.2.3. Zwischen allen Zyklen darf die Abkühlzeit bis zu 10 Minuten betragen. Während dieser Zeit muss der Antriebsstrang abgestellt sein.
- 3.1.2.5.3. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anlage 6 zu fahren.
- 3.1.2.5.4. Die Abgase sind nach den Vorschriften von Anhang II zu analysieren.
- 3.1.2.5.5. Die Prüfungsergebnisse sind mit den Grenzwerten gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu vergleichen, und die durchschnittlichen Emissionswerte für jeden Schadstoff (in mg pro Kilometer) für Zustand A sind zu berechnen (M_{1i}).

Wird die Prüfung nach den Vorschriften unter Nummer 3.1.2.5.2.1 durchgeführt, ist (M_{1i}) das Ergebnis des einzigen gefahrenen kombinierten Zyklus.

Wird die Prüfung nach den Vorschriften unter Nummer 3.1.2.5.2.2 durchgeführt, muss das Prüfungsergebnis jedes gefahrenen kombinierten Zyklus (M_{1ia}), multipliziert mit dem zutreffenden Verschlechterungsfaktor und den zutreffenden K_f -Faktoren unter den Grenzwerten der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 Anhang VI Teil A liegen. Für die Zwecke der Berechnung gemäß Nummer 3.1.4 wird M_{1i} folgendermaßen definiert:

Gleichung Anl 11-1:

$$M_{1i} = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N M_{1ia}$$

Dabei gilt:

i: der Schadstoff

a: der Prüfzyklus

- 3.1.3. Zustand B
- 3.1.3.1. Konditionierung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug ist durch Fahren des geltenden Fahrzyklus Typ I gemäß Anlage 6 zu konditionieren.

3.1.3.2. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs wird während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) wie folgt entladen:

- a) bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor anspringt, oder
- b) wenn ein Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, oder
- c) entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

3.1.3.3. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C). auszusetzen. Die Konditionierung ist mindestens sechs Stunden lang durchzuführen und fortzusetzen bis die Temperatur des Motoröls und, falls vorhanden, des Kühlmittels, der Raumtemperatur mit einer Toleranz von ± 2 K entsprechen.

3.1.3.4. Prüfverfahren

3.1.3.4.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.1.3.4.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus der Prüfung Typ I (Ende der Probenahme, EP).

3.1.3.4.3. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anlage 6 zu fahren.

3.1.3.4.4. Die Abgase sind nach den Vorschriften von Anhang II zu analysieren.

3.1.3.5. Die Prüfungsergebnisse sind mit den Grenzwerten gemäß Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu vergleichen, und die durchschnittlichen Emissionswerte für jeden Schadstoff für Zustand B sind zu berechnen (M_{2i}). Die Prüfungsergebnisse M_{2i} , multipliziert mit dem zutreffenden Verschlechterungsfaktor und dem zutreffenden K_T -Faktor, müssen unterhalb der Grenzwerte gemäß Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 liegen.

3.1.4. Prüfergebnisse

3.1.4.1. Prüfungen nach den Vorschriften unter Nummer 3.1.2.5.2.1

Die einzutragenden gewichteten Werte sind wie folgt zu berechnen:

Gleichung Anl 11-2:

$$M_i = (D_e \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_e + D_{av})$$

Dabei gilt:

M_i = emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km

M_{1i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher, berechnet nach Nummer 3.1.2.5.5

M_{2i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung (maximale Entladung) aufweist, berechnet nach Nummer 3.1.3.5,

D_e = elektrische Reichweite des Fahrzeugs, ermittelt gemäß dem in Anhang VII Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, nämlich:

- 4 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $< 150 \text{ cm}^3$
- 6 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$
- 10 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$

3.1.4.2. Prüfung nach den Vorschriften unter Nummer 3.1.2.5.2.2.

Die einzutragenden gewichteten Werte sind wie folgt zu berechnen:

Gleichung Anl 11-3:

$$M_i = (D_{ovc} \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i}) / (D_{ovc} + D_{av})$$

Dabei gilt:

M_i = emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km

M_{1i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher, berechnet nach Nummer 3.1.2.5.5

M_{2i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung (maximale Entladung) aufweist, berechnet nach Nummer 3.1.3.5

D_{ovc} = Gesamtreichweite gemäß dem Verfahren nach Anhang VII Anlage 3.3

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, nämlich:

- 4 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $< 150 \text{ cm}^3$
- 6 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$
- 10 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.2. Extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (OVC HEV) mit Betriebsartschalter

3.2.1. Es sind zwei Prüfungen in folgenden Zuständen durchzuführen:

3.2.1.1. Zustand A: Die Prüfung ist mit voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher durchzuführen.

3.2.1.2. Zustand B: Die Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher durchzuführen, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung).

3.2.1.3. Der Betriebsartschalter ist entsprechend der Tabelle 11-2 in folgende Stellungen zu bringen:

Tabelle Anl 11-2

Bezugstabelle zur Bestimmung von Zustand A oder B in Abhängigkeit von den verschiedenen Konzepten von Hybridfahrzeugen und der Stellung des Hybrid-Betriebsartschalters

	Hybridarten	— reiner Elektrobetrieb — Hybridbetrieb	— reiner Kraftstoffbetrieb — Hybridbetrieb	— reiner Elektrobetrieb — reiner Kraftstoffbetrieb — Hybridbetrieb	— Hybridart n ⁽¹⁾ — Hybridart m ¹
Batterieladestandard		Schalter in Stellung	Schalter in Stellung	Schalter in Stellung	Schalter in Stellung
Zustand A voll aufgeladen		Hybridbetrieb	Hybridbetrieb	Hybridart mit dem höchsten Stromverbrauch ⁽²⁾	Hybridbetrieb
Zustand B Mindestladung		Kraftstoffbetrieb	Kraftstoffbetrieb	Hybridart mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch ⁽³⁾	Hybridbetrieb

⁽¹⁾ z. B. Sport-, Spar- und Stadtfahrbetrieb, außerstädtischer Fahrbetrieb.

⁽²⁾ Hybridart mit dem höchsten Stromverbrauch: Die Hybridart, bei der unter allen wählbaren Hybridarten bei der Prüfung im Zustand A gemäß Anhang 10 Nummer 4 der UNECE-Regelung Nr. 101 der meiste Strom verbraucht wird, was anhand der Herstellerangaben in Absprache mit dem technischen Dienst nachzuweisen ist.

⁽³⁾ Hybridart mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch: Die Hybridart, bei der unter allen wählbaren Hybridarten bei der Prüfung im Zustand B gemäß Anhang 10 Nummer 4 der UNECE-Regelung Nr. 101 der meiste Kraftstoff verbraucht wird, was anhand der Herstellerangaben in Absprache mit dem technischen Dienst nachzuweisen ist.

3.2.2. Zustand A

3.2.2.1. Wenn die Reichweite des Fahrzeugs im reinen Elektrobetrieb größer als die in einem vollständigen Zyklus ist, kann die Prüfung Typ I auf Antrag des Herstellers im reinen Elektrobetrieb durchgeführt werden. In diesem Fall kann die Vorkonditionierung des Motors nach Nummer 3.2.2.3.1 oder 3.2.2.3.2 entfallen.

3.2.2.2. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) mit dem Schalter in der Stellung für reinen Elektrobetrieb mit einer konstanten Geschwindigkeit von 70 % + 5 % der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs (welche mit dem Prüfverfahren nach Anhang X Anlage 1 zu bestimmen ist) gefahren wird.

Der Entladevorgang wird in den folgenden Fällen beendet:

- a) wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann oder
- b) wenn dem Fahrzeugführer durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll, oder
- c) nach 100 km.

Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, wird der elektrische Energiespeicher durch Fahren des Fahrzeugs (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) auf eine der folgenden Arten entladen:

- a) bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des HEV anspringt,
- b) wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, mit einer niedrigeren Geschwindigkeit, bei der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt,
- c) entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden. Falls der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug physikalisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen, kann stattdessen ausnahmsweise die maximale Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden.

3.2.2.3. Konditionierung des Fahrzeugs

3.2.2.4. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293.2 K und 303.2 K (20 °C und 3 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf ± 2 K genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem unter der Nummer 3.2.2.5 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

3.2.2.5. Während der Abkühlzeit ist der elektrische Energiespeicher wie folgt aufzuladen:

- a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden),
- b) mit einem vom Hersteller empfohlenen externen Ladegerät bei einer normalen Aufladung während der Nacht.

Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, z. B. Ausgleichsladungen oder das Laden im Rahmen der Wartung, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen.

Der Hersteller muss bescheinigen, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

c) Kriterien für das Ende des Ladevorgangs

Das Ende des Ladevorgangs ist der Zustand nach einer Ladezeit von 12 Stunden, außer wenn dem Fahrer durch die serienmäßigen Instrumente eindeutig angezeigt wird, dass der elektrische Energiespeicher noch nicht vollständig aufgeladen ist.

In diesem Fall ist die maximale Zeit = $3 \times$ angegebene Batteriekapazität (Wh)/Leistung aus dem Stromnetz (W).

- 3.2.2.6. Prüfverfahren
- 3.2.2.6.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.
- 3.2.2.6.1.1. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus der Prüfung Typ I (Ende der Probenahme, EP).
- 3.2.2.6.1.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und wird während einer Reihe wiederholter Prüfzyklen fortgesetzt. Sie endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus für die Prüfung Typ I, in dem die Batterie gemäß dem nachstehend festgelegten Verfahren die Mindestladung erreicht hat (Ende der Probenahme, EP):
- 3.2.2.6.1.2.1. Die Ladebilanz Q [Ah] wird nach dem in Anhang VII Anlage 3.2 beschriebenen Verfahren in jedem kombinierten Zyklus gemessen und zur Bestimmung des Zeitpunkts der Mindestladung der Batterie verwendet;
- 3.2.2.6.1.2.2. Die Mindestladung der Batterie gilt in dem kombinierten Zyklus N als erreicht, wenn die während des kombinierten Zyklus $N + 1$ gemessene Ladebilanz nicht mehr als einer dreiprozentigen Entladung entspricht, die als Prozentsatz der vom Hersteller angegebenen Nennkapazität der Batterie (in Ah), die die Höchstladung aufweist, ausgedrückt ist. Auf Antrag des Herstellers können zusätzliche Zyklen gefahren werden und ihre Ergebnisse bei den Berechnungen nach den Nummern 3.2.2.7 und 3.2.4.3 berücksichtigt werden, sofern sich aus der Ladebilanz für jeden zusätzlichen Zyklus eine geringere Entladung der Batterie als bei dem vorhergehenden Zyklus ergibt;
- 3.2.2.6.1.2.3. Zwischen allen Zyklen darf die Abkühlzeit bis zu 10 Minuten betragen. Während dieser Zeit muss der Antriebsstrang abgestellt sein.
- 3.2.2.6.2. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anlage 6 zu fahren.
- 3.2.2.6.3. Die Abgase sind nach den Vorschriften von Anhang II zu analysieren.
- 3.2.2.7. Die Prüfungsergebnisse sind mit den Emissionsgrenzwerten in Anhang VI Teil A der Verordnung Nr. 168/2013 zu vergleichen, und die durchschnittlichen Emissionswerte für jeden Schadstoff (in mg/km) für Zustand A sind zu berechnen (M_{1j}).

Das Prüfungsergebnis jedes gefahrenen kombinierten Zyklus M_{1ia} , multipliziert mit dem zutreffenden Verschlechterungsfaktor und dem zutreffenden K_j -Faktor, muss unterhalb der Emissionsgrenzwerte gemäß Anhang VI Teil A oder B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 liegen. Für die Zwecke der Berechnung gemäß Nummer 3.2.4 wird M_{1i} nach der Gleichung Anl11-1 berechnet.

- 3.2.3. Zustand B
- 3.2.3.1. Konditionierung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug ist durch Fahren des anzuwendenden Fahrzyklus Typ I gemäß Anlage 6 zu konditionieren.

- 3.2.3.2. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften von Nummer 3.2.2.2 zu entladen.
- 3.2.3.3. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C and 30 °C) auszusetzen. Die Konditionierung ist mindestens sechs Stunden lang durchzuführen und fortzusetzen bis die Temperatur des Motoröls und, falls vorhanden, des Kühlmittels, der Raumtemperatur mit einer Toleranz von ± 2 K entsprechen.

3.2.3.4. Prüfverfahren

3.2.3.4.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.2.3.4.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des anzuwendenden Zyklus der Prüfung Typ I (Ende der Probenahme, EP).

3.2.3.4.3. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anlage 6 zu fahren.

3.2.3.4.4. Die Abgase sind nach den Vorschriften von Anhang II zu analysieren.

3.2.3.5. Die Prüfungsergebnisse sind mit den Grenzwerten gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu vergleichen, und die durchschnittlichen Emissionswerte für jeden Schadstoff für Zustand B sind zu berechnen (M_{2i}). Die Prüfungsergebnisse M_{2i} , multipliziert mit dem zutreffenden Verschlechterungsfaktor und dem zutreffenden K_i -Faktor, müssen unterhalb der Grenzwerte gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 liegen.

3.2.4. Prüfergebnisse

3.2.4.1. Prüfungen nach den Vorschriften unter Nummer 3.2.2.6.2.1

Die einzutragenden gewichteten Werte sind nach der Gleichung Anl 11-2 zu berechnen:

Dabei gilt:

M_i = emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km;

M_{1i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher, berechnet nach Nummer 3.2.2.7

M_{2i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung (maximale Entladung) aufweist, berechnet nach Nummer 3.2.3.5

D_e = elektrische Reichweite des Fahrzeugs mit dem Schalter in der Stellung für reinen Elektrobetrieb gemäß Anhang VII Anlage 3.3. Falls keine Schalterstellung für reinen Elektrobetrieb vorhanden ist, muss der Hersteller dafür sorgen, dass das Fahrzeug während der Messung rein elektrisch betrieben werden kann.

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, nämlich:

— 4 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $< 150 \text{ cm}^3$

— 6 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$

— 10 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$

3.2.4.2. Prüfung nach den Vorschriften unter Nummer 3.2.2.6.2.2.

Die einzutragenden gewichteten Werte sind nach der Gleichung Anl 11-3 zu berechnen:

Dabei gilt:

M_i = emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km

M_{1i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher, berechnet nach Nummer 3.2.2.7

M_{2i} = durchschnittlich emittierte Masse des Schadstoffs i in mg/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung (maximale Entladung) aufweist, berechnet nach Nummer 3.2.3.5

D_{ovc} = Gesamtreichweite gemäß dem Verfahren nach Anhang VII Anlage 3.3

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, nämlich:

- 4 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $< 150 \text{ cm}^3$
- 6 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\text{max}} < 130 \text{ km/h}$
- 10 km bei Fahrzeugen mit einem Hubraum $\geq 150 \text{ cm}^3$ und $v_{\text{max}} \geq 130 \text{ km/h}$

- 3.3. Extern nicht aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (nicht-OVC HEV) ohne Betriebsartschalter
 - 3.3.1. Solche Fahrzeuge sind nach Anlage 6 zu prüfen.
 - 3.3.2. Zur Vorkonditionierung sind mindestens zwei vollständige Fahrzyklen direkt hintereinander ohne Abkühlungsphase durchzuführen.
 - 3.3.3. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anlage 6 zu fahren.
 - 3.4. Extern nicht aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (nicht-OVC-HEV) mit Betriebsartschalter
 - 3.4.1. Solche Fahrzeuge sind im Hybridbetrieb gemäß Anhang II vorzukonditionieren und zu prüfen. Stehen mehrere Hybridarten zur Verfügung, ist die Prüfung in der Hybridart durchzuführen, die beim Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart). Der technische Dienst muss auf der Grundlage der vom Hersteller gelieferten Informationen sicherstellen, dass die Grenzwerte in allen Hybridarten eingehalten werden.
 - 3.4.2. Zur Vorkonditionierung sind mindestens zwei vollständige anzuwendende Fahrzyklen direkt hintereinander ohne Abkühlungsphase durchzuführen.
 - 3.4.3. Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften von Anhang II zu fahren.
-

Anlage 12

Verfahren für die Prüfung Typ I bei Fahrzeugen der Klasse L, die mit Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel oder Wasserstoff betrieben werden**1. Einleitung**

- 1.1. In dieser Anlage werden die besonderen Anforderungen für die Prüfung von Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas oder Wasserstoffgas zur Genehmigung von mit alternativen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeugen, in denen diese Kraftstoffe bzw. wahlweise Benzin, Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel oder Wasserstoff verwendet werden können, beschrieben.
- 1.2. Die genannten gasförmigen Kraftstoffe sind im Handel in sehr unterschiedlicher Zusammensetzung erhältlich, so dass das Kraftstoff-Zufuhrsystem den Kraftstoffdurchsatz entsprechend anpassen muss. Zum Nachweis dieser Anpassungsfähigkeit ist das mit einem repräsentativen Kraftstoff-Zufuhrsystem für Flüssiggas, Erdgas/Biomethan oder Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel ausgestattete Stammfahrzeug bei der Prüfung Typ I mit zwei sehr unterschiedlichen Bezugskraftstoffen zu prüfen.
- 1.3. Die auf Wasserstoff bezogenen Vorschriften dieser Anlage gelten nur für Fahrzeuge, in denen Wasserstoff als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren dient, nicht hingegen für Fahrzeuge mit einer wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle.

2. Typgenehmigung für Fahrzeuge der Klasse L mit einem System für gasförmigen Kraftstoff

Die Typgenehmigung wird nach folgenden Vorschriften erteilt:

- 2.1. Genehmigung eines Fahrzeugs mit einem System für gasförmigen Kraftstoff im Hinblick auf die Abgasemissionen
Bei dem Stammfahrzeug mit einem repräsentativen Kraftstoffsystem für Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel oder Wasserstoff muss die Fähigkeit zur Anpassung an jede handelsübliche Kraftstoffzusammensetzung und die Erfüllung folgender Anforderungen nachgewiesen werden:
 - 2.1.1. Bei Flüssiggas gibt es Unterschiede bei der C₃/C₄-Zusammensetzung (vorgeschriebener Prüfkraftstoff A und B); das Stammfahrzeug ist daher mit den Bezugskraftstoffen A und B gemäß Anlage 2 zu prüfen;
 - 2.1.2. Bei Erdgas/Biomethan werden im Allgemeinen zwei Arten von Kraftstoff angeboten, und zwar Kraftstoff mit hohem Heizwert (G20) und Kraftstoff mit niedrigem Heizwert (G25), wobei die Spanne in beiden Bereichen jeweils ziemlich groß ist; sie unterscheiden sich erheblich im Wobbe-Index. Die Bezugskraftstoffe tragen diesen Schwankungen Rechnung. Das Stammfahrzeug ist mit beiden Bezugskraftstoffen gemäß Anlage 2 zu prüfen.
 - 2.1.3. Bei einem Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel-Fahrzeug kann der Gehalt an Wasserstoff in dem Gemisch von 0 % (L-Gas) bis zu einem maximalen Prozentsatz (H-Gas) reichen, den der Hersteller anzugeben hat. Es muss nachgewiesen werden, dass das Stammfahrzeug zur Anpassung an jeden innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs liegenden Prozentsatz in der Lage ist, und das Fahrzeug muss in der Prüfung Typ I sowohl mit 100 % H-Gas als auch mit 100 % L-Gas geprüft werden. Ebenso muss nachgewiesen werden, dass das Stammfahrzeug, unabhängig vom Wasserstoffgehalt des Gemisches, zur Anpassung an jedes am Markt angebotene Mischungsverhältnis von Erdgas und Biomethan in der Lage ist.
 - 2.1.4. Bei Fahrzeugen mit Kraftstoffsystem für Wasserstoff ist die Einhaltung der Vorschriften mit dem einzigen Wasserstoff-Bezugskraftstoff zu prüfen, der in Anlage 2 genannt wird.
 - 2.1.5. Wenn das Umschalten von einem auf den anderen Kraftstoff in der Praxis mit Hilfe eines Schalters erfolgt, darf dieser Schalter während der Genehmigungsprüfung nicht benutzt werden. In diesem Fall kann der Vorkonditionierungszyklus nach Anhang II Nummer 5.2.4 auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes ausgedehnt werden.
 - 2.1.6. Das Verhältnis der ermittelten Emissionswerte „r“ ist für jeden Schadstoff so zu bestimmen, wie in der Tabelle Anl 12-1 für Flüssiggas, Erdgas/Biomethan und Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel-Fahrzeuge dargestellt wird;
 - 2.1.6.1. Bei Flüssiggas- und Erdgas/Biomethan-Fahrzeugen ist das Verhältnis der ermittelten Emissionswerte „r“ für jeden Schadstoff wie folgt zu bestimmen:

Tabelle Anl 12-1

Berechnung des Verhältnisses „r“ bei Flüssiggas- und Erdgas/Biomethan-Fahrzeugen

Kraftstoffart(en)	Bezugskraftstoffe	Berechnung von „r“
Flüssiggas und Ottokraftstoff (Genehmigung B)	Kraftstoff A	$r = \frac{B}{A}$
oder nur Flüssiggas (Genehmigung D)	Kraftstoff B	
Erdgas/Biomethan	Kraftstoff G 20	$r = \frac{G25}{G20}$
	Kraftstoff G 25	

- 2.1.6.2. Bei Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel-Fahrzeugen sind für jeden Schadstoff zwei Verhältnisse der ermittelten Emissionswerte, „r₁“ und „r₂“, folgendermaßen zu ermitteln:

Tabelle Anl 12-2

Bezugstabelle für das Verhältnis „r“ bei den gasförmigen Kraftstoffen Erdgas/Biomethan oder Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel

Kraftstoffart(en)	Bezugskraftstoffe	Berechnung von r
Erdgas/Biomethan	Kraftstoff G20	$r_1 = \frac{G25}{G20}$
	Kraftstoff G25	
Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel	Gemisch aus Wasserstoff und G 20 mit dem vom Hersteller angegebenen höchsten Wasserstoffgehalt.	$r_2 = \frac{H_2G25}{H_2G20}$
	Gemisch aus Wasserstoff und G 25 mit dem vom Hersteller angegebenen höchsten Wasserstoffgehalt.	

- 2.2. Genehmigung eines Mitglieds der Antriebsfamilie im Hinblick auf die Abgasemissionen

Werden Gasfahrzeuge mit Einstoffbetrieb oder Gasfahrzeuge mit Zweistoffbetrieb im Gasbetrieb, die mit Flüssiggas, Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel oder Wasserstoff betrieben werden, als Mitglieder der Antriebsfamilie gemäß Anhang XI typgenehmigt, ist eine Prüfung Typ I mit einem gasförmigen Bezugskraftstoff durchzuführen. Bei Fahrzeugen, die mit Flüssiggas, Erdgas/Biomethan oder Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel betrieben werden, kann als Bezugskraftstoff jeder der Bezugskraftstoffe nach Anlage 2 verwendet werden. Das gasbetriebene Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- 2.2.1. Das Prüffahrzeug muss der Definition eines Mitglieds einer Antriebsfamilie in Anhang XI entsprechen.
- 2.2.2. Ist als Prüfkraftstoff der Bezugskraftstoff A für Flüssiggas oder G 20 für Erdgas/Biomethan vorgeschrieben, ist das Ergebnis der Emissionsprüfung mit dem maßgeblichen Faktor „r“ zu multiplizieren, sofern $r > 1$; bei $r < 1$ ist keine Korrektur erforderlich.
- 2.2.3. Ist als Prüfkraftstoff der Bezugskraftstoff B für Flüssiggas oder G 25 für Erdgas/Biomethan vorgeschrieben, ist das Ergebnis der Emissionsprüfung durch den maßgeblichen Faktor „r“ zu dividieren, sofern $r < 1$; bei $r > 1$ ist keine Korrektur erforderlich.
- 2.2.4. Auf Antrag des Herstellers kann die Prüfung Typ I mit beiden Bezugskraftstoffen durchgeführt werden, so dass keine Korrektur erforderlich ist.
- 2.2.5. Sowohl die gemessenen als auch die berechneten Emissionen des Stammfahrzeugs müssen die Emissionsgrenzwerte der jeweiligen Klasse nach Anhang VI Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 einhalten.
- 2.2.6. Werden wiederholte Prüfungen an demselben Motor durchgeführt, ist zunächst der Durchschnitt der Ergebnisse mit dem Bezugskraftstoff G 20 bzw. A und derer mit dem Bezugskraft G 25 bzw. B zu ermitteln; der Faktor „r“ ist anschließend aus diesen Durchschnittswerten zu berechnen.

- 2.2.7. Für die Typgenehmigung eines Wasserstoff-Erdgas-Flexfuel-Fahrzeugs als Mitglied einer Familie sind zwei Prüfungen Typ I durchzuführen, die erste mit 100 % G 20 bzw. G 25, die zweite mit dem Gemisch aus Wasserstoff und demselben Erdgas- oder Biomethankraftstoff, der in der ersten Prüfung verwendet wurde, mit dem vom Hersteller (in Prozent) anzugebenden maximalen Wasserstoffgehalt.
- 2.2.7.1. Ist der Erdgas- oder Biomethankraftstoff der Bezugskraftstoff G 20, ist das Ergebnis der Emissionsprüfung für jeden Schadstoff mit dem jeweiligen maßgeblichen Faktor (r_1 für die erste und r_2 für die zweite Prüfung) nach Nummer 2.1.6 zu multiplizieren, sofern der maßgebliche Faktor > 1 ist; bei einem maßgeblichen Faktor < 1 ist keine Korrektur erforderlich.
- 2.2.7.2. Ist der Erdgas- oder Biomethankraftstoff der Bezugskraftstoff G 25, ist das Ergebnis der Emissionsprüfung für jeden Schadstoff durch den jeweiligen maßgeblichen Faktor (r_1 für die erste und r_2 für die zweite Prüfung) nach Nummer 2.1.6 zu dividieren, sofern der maßgebliche Faktor < 1 ist; bei einem maßgeblichen Faktor > 1 ist keine Korrektur erforderlich.
- 2.2.7.3. Auf Antrag des Herstellers ist die Prüfung Typ I mit den vier möglichen Kombinationen von Bezugskraftstoffen gemäß Nummer 2.1.6 durchzuführen, so dass keine Korrektur erforderlich ist.
- 2.2.7.4. Werden wiederholte Prüfungen an demselben Motor durchgeführt, ist zunächst der Durchschnitt der Ergebnisse mit dem Bezugskraftstoff G 20 oder Wasserstoff-G20 und der Ergebnisse mit dem Bezugskraftstoff G 25 oder Wasserstoff-G25 mit dem vom Hersteller angegebenen maximalen Wasserstoffgehalt in Prozent zu ermitteln; aus diesen Durchschnittswerten sind anschließend die Faktoren „ r_1 “ und „ r_2 “ zu berechnen.
- 2.2.8. Während der Prüfung Typ I im Gasbetrieb darf das Prüffahrzeug nur für einen ununterbrochenen Zeitraum von 60 Sekunden unmittelbar nach dem Anlassen und Anspringen des Motors mit Benzin betrieben werden.
-

Anlage 13

Verfahren für die Prüfung Typ I von Fahrzeugen der Klasse L mit einem System mit periodischer Regenerierung**1. Einleitung**

Diese Anlage enthält spezifische Bestimmungen zur Typgenehmigung von Fahrzeugen mit einem System mit periodischer Regenerierung.

2. Geltungsbereich der Typgenehmigung für Fahrzeuge mit einem System mit periodischer Regenerierung im Hinblick auf die Prüfungen Typ I

- 2.1. In den Geltungsbereich der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fallende Fahrzeuge der Klasse L, die mit einem System mit periodischer Regenerierung ausgerüstet sind, müssen die Bestimmungen dieser Anlage erfüllen.
- 2.2. Anstatt die Prüfverfahren gemäß der nachfolgenden Nummer durchzuführen kann, mit Zustimmung der Zulassungsbehörde, ein festgelegter K_f -Wert von 1,05 verwendet werden, wenn nach Ansicht des technischen Dienstes nichts für eine Überschreitung dieses Wertes spricht.
- 2.3. In den Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten, können die Emissionsnormen überschritten werden. Erfolgt bei einer Abgasreinigungseinrichtung eine Regeneration mindestens einmal während einer Prüfung vom Typ I, nachdem sie bereits mindestens einmal während des Zyklus zur Vorbereitung des Fahrzeugs vorgenommen wurde, dann sie als System mit kontinuierlicher Regenerierung, für das kein besonderes Prüfverfahren erforderlich ist.

3. Prüfverfahren

Das Fahrzeug kann mit einem Schalter ausgestattet sein, der die Regenerierung verhindert oder ermöglicht, sofern dies ohne Einfluss auf die ursprüngliche Motorkalibrierung bleibt. Die Regenerierung darf mithilfe dieses Schalters nur während der Beladung des zu regenerierenden Systems und während der Vorkonditionierungszyklen verhindert werden. Bei der Messung der Emissionen während der Regenerierung darf er jedoch nicht betätigt werden, vielmehr ist die Emissionsprüfung mit dem als Erstausrüstung eingebauten Steuergerät des Antriebsstrangs/Steuergerät des Motors und gegebenenfalls mit dem Steuergerät des Kraftübertragungsstrangs und der Software des Antriebsstrangs durchzuführen, welche unverändert sein müssen.

- 3.1. Messung der Kohlendioxidemissionen und des Kraftstoffverbrauchs zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten
- 3.1.1. Die Durchschnittswerte für die Kohlendioxidemissionen und den Kraftstoffverbrauch zwischen Regenerierungsphasen und während der Beladung der zu regenerierenden Einrichtung sind aus dem arithmetischen Mittel der Ergebnisse mehrerer Fahrzyklen der Prüfung Typ I, die (bei mehr als zwei Zyklen) in annähernd gleichem zeitlichen Abstand durchgeführt wurden, zu berechnen.

Alternativ kann der Hersteller Daten vorlegen, mit denen er nachweist, dass die Kohlendioxidemissionen und der Kraftstoffverbrauch zwischen den Regenerierungen annähernd konstant (+ 4 %) bleiben. In diesem Fall können die während der normalen Prüfung Typ I gemessenen Werte für Kohlendioxidemissionen und Kraftstoffverbrauch verwendet werden. In allen anderen Fällen sind bei mindestens zwei Fahrzyklen der Prüfung Typ I Emissionsmessungen durchzuführen, und zwar eine unmittelbar nach der Regenerierung (vor der erneuten Beladung) und eine so kurz wie möglich vor einer Regenerierung. Alle Emissionsmessungen und Berechnungen sind nach den Vorschriften von Anhang II durchzuführen. Die durchschnittlichen Emissionen werden für Systeme mit einfacher Regenerierung gemäß Nummer 3.3 und für Systeme mit mehrfacher Regenerierung gemäß Nummer 3.4 berechnet

- 3.1.2. Der Beladungsvorgang und die Bestimmung des Faktors K_f erfolgen während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I auf einem Rollenprüfstand. Diese Zyklen dürfen ohne Unterbrechung durchgeführt werden (d. h. ohne dass der Motor zwischen den Zyklen abgeschaltet werden muss). Nach einer beliebigen Anzahl von Zyklen darf das Fahrzeug vom Rollenprüfstand gefahren werden, und die Prüfung kann später fortgesetzt werden.
- 3.1.3. Die Zahl der Zyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten (D), die Zahl der Zyklen, in denen Emissionsmessungen durchgeführt werden (n), und jede Emissionsmessung (M'_{si}) sind in den Prüfbericht gemäß dem Muster in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 einzutragen.
- 3.2. Messung der Kohlendioxidemissionen und des Kraftstoffverbrauchs während der Regenerierung
- 3.2.1. Zur Vorbereitung des Fahrzeugs auf die Emissionsprüfung können, falls erforderlich, die Vorbereitungszyklen nach Anlage 6 während einer Regenerierung durchgeführt werden.
- 3.2.2. Die Prüf- und Fahrzeugbedingungen nach Anhang II müssen erfüllt sein, bevor die erste gültige Emissionsprüfung durchgeführt wird.
- 3.2.3. Während der Vorbereitung des Fahrzeugs darf keine Regenerierung erfolgen. Dies kann mithilfe eines der nachstehenden Verfahren erreicht werden:
 - 3.2.3.1. Für die Vorkonditionierungszyklen darf eine Attrappe eines zu regenerierenden Systems oder ein Teilsystem eingebaut werden;
 - 3.2.3.2. es kann jedes andere Verfahren angewandt werden, auf das sich der Hersteller und die Genehmigungsbehörde geeinigt haben.

- 3.2.4. Eine Abgasemissionsprüfung mit einem Kaltstart einschließlich einer Regenerierung ist entsprechend dem anzuwendenden Fahrzyklus der Prüfung Typ I durchzuführen.
- 3.2.5. Wenn für den Regenerierungsvorgang mehr als ein Fahrzyklus erforderlich ist, sind die folgenden Prüfzyklen, ohne dass der Motor abgeschaltet wird, unmittelbar im Anschluss an den vorhergehenden durchzuführen, bis die vollständige Regenerierung erfolgt ist (jeder Zyklus muss abgeschlossen werden). Die für die Vorbereitung einer erneuten Prüfung (z. B. Wechsel des Partikelfilters) erforderliche Zeit muss so kurz wie möglich sein. Während dieser Zeit muss der Motor abgestellt sein.
- 3.2.6. Die Emissionswerte einschließlich der Werte für die Schadstoff- und Kohlendioxidemissionen sowie für den Kraftstoffverbrauch während der Regenerierung (M_{ri}) sind nach Anhang II und Nummer 3.3 zu berechnen. Die Zahl der Fahrzyklen, die für eine vollständige Regenerierung erforderlich sind (d), ist einzutragen.
- 3.3. Berechnung der Summe der Abgasemissionen eines Systems mit einfacher Regenerierung:

Gleichung Anl 13-1:

$$M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^n M'_{sij}}{n} \quad n \geq 2$$

Gleichung Anl 13-2:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^d M'_{rij}}{d}$$

Gleichung Anl 13-3:

$$M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} * D + M_{ri} * d}{D + d} \right\}$$

Dabei gilt für jeden untersuchten Schadstoff i:

M'_{sij} = emittierte Masse des Schadstoffs i, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I ohne Regenerierung

M'_{rij} = emittierte Masse des Schadstoffs i, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I während der Regenerierung (falls $n > 1$, wird die erste Prüfung Typ I nach einem Kaltstart, die folgenden Zyklen nach einem Warmstart durchgeführt)

M_{si} = Durchschnittswert der emittierten Masse des Schadstoffs i in mg/km oder des emittierten CO₂ in g/km und des Kraftstoffverbrauchs in l/100 km während eines Teils (i) des Fahrzyklus ohne Regenerierung

M_{ri} = Durchschnittswert der emittierten Masse des Schadstoffs i in mg/km oder des emittierten CO₂ in g/km und des Kraftstoffverbrauchs in l/100 km während eines Teils (i) des Fahrzyklus während der Regenerierung

M_{pi} = Durchschnittswert der emittierten Masse des Schadstoffs i in mg/km oder des emittierten CO₂ in g/km und des Kraftstoffverbrauchs in l/100 km

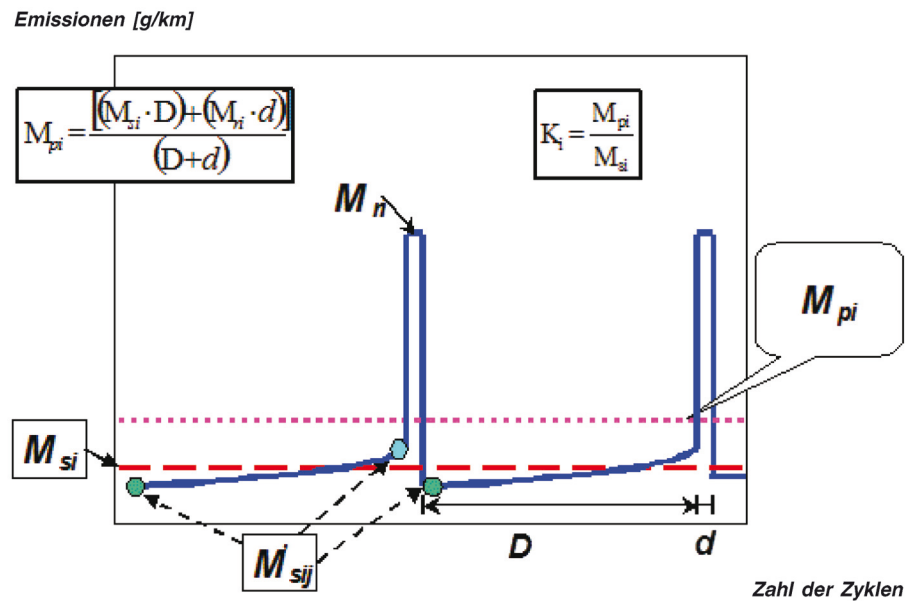
n = die Zahl der Prüfpunkte, an denen Emissionsmessungen (in Fahrzyklen der Prüfung Typ I) zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten, durchgeführt werden, ≥ 2 ;

d = Zahl der Fahrzyklen, die für die Regenerierung erforderlich sind

D = Zahl der Fahrzyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten.

Abbildung Anl 13-1

Beispiel für Messgrößen. Größen, die bei der Emissions- oder Kraftstoffverbrauchsprüfung während der Zyklen, in denen eine Regenerierung erfolgt, und dazwischen gemessen werden (Beispielschema – die Emissionen in dem Abschnitt D können ansteigen oder abnehmen)



- 3.3.1. Berechnung des Regenerierungsfaktors K für jeden untersuchten Schadstoff i , für die Kohlendioxidemissionen und den Kraftstoffverbrauch:

Gleichung Anl 13-4:

$$K_i = M_{pi}/M_{si}$$

Die für M_{si} , M_{pi} und K_i berechneten Werte sind in den vom technischen Dienst ausgestellten Prüfbericht einzutragen.

K_i kann nach Abschluss einer einzigen Prüffolge bestimmt werden.

- 3.4. Berechnung der Summe der Abgasemissionen, der Kohlendioxidemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Mehrfachsystemen mit periodischer Regenerierung

Gleichung Anl 13-5:

$$M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \quad n_k \geq 2$$

Gleichung Anl 13-6:

$$M_{rik} = \frac{\sum_{j=1}^{d_k} M'_{rik,j}}{d_j}$$

Gleichung Anl 13-7:

$$M_{si} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{sik} \cdot D_k}{\sum_{k=1}^x D_k}$$

Gleichung Anl 13-8:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{k=1}^x M_{rik} \cdot d_k}{\sum_{k=1}^x d_k}$$

Gleichung Anl 13-9:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} \cdot \sum_{k=1}^x D_k + M_{ri} \cdot \sum_{k=1}^x d_k}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

Gleichung Anl 13-10:

$$M_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^x (M_{sik} \cdot D_k + M_{rik} \cdot d_k)}{\sum_{k=1}^x (D_k + d_k)}$$

Gleichung Anl 13-11:

$$K_i = \frac{M_{pi}}{M_{si}}$$

Dabei gilt für jeden untersuchten Schadstoff i:

M'_{sik} = emittierte Masse des Schadstoffs i beim Vorgang k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I ohne Regenerierung

M_{rik} = emittierte Masse des Schadstoffs i beim Vorgang k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I während der Regenerierung (falls $d > 1$, wird die erste Prüfung Typ I nach einem Kaltstart, die folgenden Zyklen nach einem Warmstart durchgeführt)

$M'_{sik,j}$ = emittierte Masse des Schadstoffs i beim Vorgang k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I ohne Regenerierung am Prüfpunkt j; $1 \leq j \leq n$;

$M'_{rik,j}$ = emittierte Masse des Schadstoffs i beim Vorgang k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I während der Regenerierung (falls $j > 1$, wird die erste Prüfung Typ I nach einem Kaltstart, die folgenden Zyklen nach einem Warmstart durchgeführt), gemessen im Fahrzyklus j; $1 \leq j \leq d$

M_{si} = emittierte Masse des Schadstoffs i bei allen Vorgängen k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km ohne Regenerierung

M_{ri} = emittierte Masse des Schadstoffs i bei allen Vorgängen k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km während der Regenerierung

M_{pi} = emittierte Masse des Schadstoffs i bei allen Vorgängen k in mg/km, Masse des emittierten CO₂ in g/km und Kraftstoffverbrauch in l/100 km

n_k = Zahl der Prüfpunkte des Vorgangs k, an denen Emissionsmessungen (in Fahrzyklen der Prüfung Typ I) zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten, durchgeführt werden

d_k = Zahl der Fahrzyklen des Vorgangs k, die für die Regenerierung erforderlich sind

D_k = Zahl der Fahrzyklen des Vorgangs k zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerierungen auftreten.

Abbildung Anl 13-2

Größen, die bei der Emissionsprüfung während der Zyklen, in denen eine Regenerierung erfolgt, und dazwischen gemessen werden (Beispielschema)

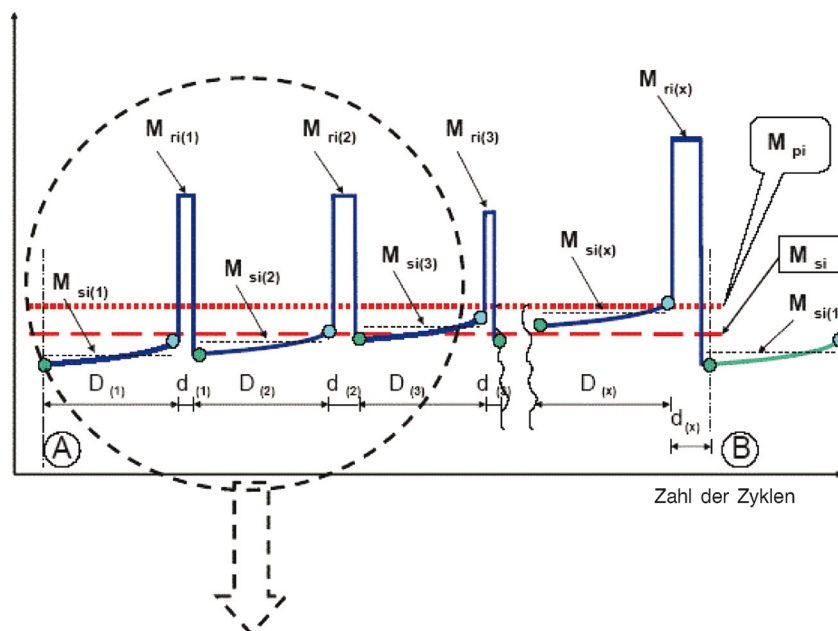
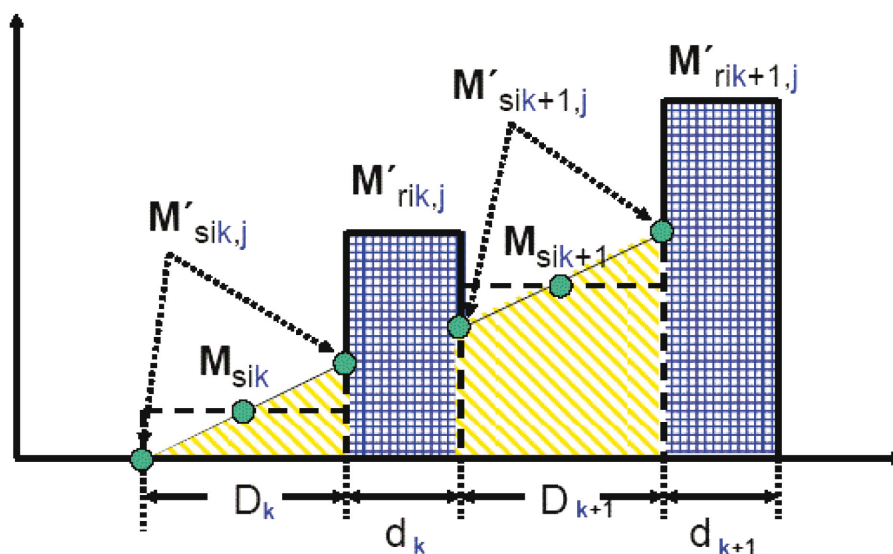


Abbildung Anl 13-3

Größen, die bei der Emissionsprüfung während der Zyklen, in denen eine Regenerierung erfolgt, und dazwischen gemessen werden (Beispielschema)



Als einfaches und realistisches Beispiel wird das Schema von Abbildung Anl 13-3 im Einzelnen beschrieben:

1. „Partikelfilter“: abstandsgleiche Regenerierungsvorgänge, ähnliche Emissionen ($\pm 15\%$) von Vorgang zu Vorgang

Gleichung Anl 13-12:

$$D_k = D_{k+1} = D_1$$

Gleichung Anl 13-13:

$$d_k = d_{k+1} = d_1$$

Gleichung Anl 13-14:

$$M_{rik} - M_{sik} = M_{rik+1} - M_{sik} + 1$$

$$n_k = n$$

2. „DeNO_x“: Der Entschwefelungsvorgang (SO₂-Entfernung) wird gestartet, bevor sich eine Auswirkung von Schwefel auf die Emissionen nachweisen lässt ($\pm 15\%$ der gemessenen Emissionen) und findet in diesem Beispiel aus Gründen der Wärmeabgabe zusammen mit dem zuletzt durchgeführten DPF-Regenerierungsvorgang statt.

Gleichung Anl 13-15:

$$M'_{sik,j=1} = \text{konstant} \rightarrow M_{sik} = M_{sik+1} = M_{si2}$$

$$M_{rik} = M_{rik+1} = M_{ri2}$$

Für den Vorgang der SO₂-Entfernung: M_{ri2} , M_{si2} , d_2 , D_2 , $n_2 = 1$

3. Vollständiges System (DPF + DeNO_x):

Gleichung Anl 13-16:

$$M_{si} = \frac{n \cdot M_{si1} \cdot D_1 + M_{si2} \cdot D_2}{\cdot}$$

Gleichung Anl 13-17:

$$M_{ri} = \frac{n \cdot M_{ri1} \cdot d_1 + M_{ri2} \cdot d_2}{\cdot}$$

Gleichung Anl 13-18:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} + M_{ri}}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2} = \frac{n \cdot (M_{si1} \cdot D_1 + M_{ri1} \cdot d_1) + M_{si2} \cdot D_2 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2}$$

Der Faktor K_i kann für Mehrfachsysteme mit periodischer Regenerierung erst nach einer bestimmten Anzahl von Regenerierungen für jedes System berechnet werden. Nach Anwendung des gesamten Verfahrens (A bis B, siehe Abbildung Anl 13-2) sollten die ursprünglichen Ausgangsbedingungen A wieder erreicht werden.

3.4.1. Erweiterung der Genehmigung eines Mehrfachsystems mit periodischer Regenerierung

- 3.4.1.1. Werden die technischen Parameter oder die Regenerierungsstrategie eines Mehrfach-Regenerationssystems für alle Vorgänge innerhalb dieses kombinierten Systems geändert, sind Messungen vorzunehmen, durch die das gesamte Verfahren unter Einbeziehung aller Regenerierungseinrichtungen durchlaufen wird, um so den mehrfachen K_i -Faktor zu aktualisieren.

- 3.4.1.2. Wenn sich bei einer einzelnen Einrichtung des Mehrfach-Regenerierungssystems lediglich Strategieparameter geändert haben (d. h. beispielsweise „D“ und/oder „d“ für DPF) und der Hersteller dem technischen Dienst durch Vorlage plausibler technischer Daten und Informationen nachweisen kann, dass

a) keine Wechselwirkung mit einer oder mehreren anderen Einrichtungen des Systems festgestellt werden kann und

b) die wichtigen Parameter (also z. B. Bauart, Arbeitsweise, Volumen, Lage) identisch sind,

kann das notwendige Verfahren zur Aktualisierung von k_i vereinfacht werden.

Gemäß Absprache zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst ist in einem solchen Fall nur ein Probenahme-/Speicher- und Regenerierungsvorgang auszuführen; die Prüfergebnisse („ M_{si} “, „ M_{ri} “) könnten dann zusammen mit den geänderten Parametern („ D “ oder „ d “) in die entsprechenden Formeln eingesetzt werden, um den mehrfachen K_i -Faktor mathematisch durch Substitution der bestehenden Grundformel(n) für den K_i -Faktor zu aktualisieren

ANHANG III

Vorschriften für die Prüfung Typ II: Auspuffemissionen bei (erhöhter) Leerlaufdrehzahl und bei freier Beschleunigung**1. Einleitung**

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ II gemäß Teil A von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zum Zwecke der erforderlichen Emissionsmessungen im Rahmen der Verkehrs- und Betriebssicherheitsprüfung beschrieben. Mit den Bestimmungen dieses Anhangs soll der Nachweis erbracht werden, dass das genehmigte Fahrzeug mit den Anforderungen der Richtlinie 2009/40/EG ⁽¹⁾ übereinstimmt.

2. Anwendungsbereich

- 2.1. Bei der Prüfung der Umweltverträglichkeit im Rahmen der Typgenehmigung ist vor dem technischen Dienst und der Typgenehmigungsbehörde nachzuweisen, dass Fahrzeuge der Klasse L, die in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fallen, mit den Vorschriften für die Prüfung Typ II übereinstimmen.
- 2.2. Im Falle von Fahrzeugen, die mit einer Antriebsart ausgerüstet sind, zu deren Bestandteilen ein Fremdzündungsmotor zählt, ist nur die Emissionsprüfung Typ II gemäß den Nummern 3, 4 und 5 durchzuführen.
- 2.3. Im Falle von Fahrzeugen, die mit einer Antriebsart ausgerüstet sind, zu deren Bestandteilen ein Selbstzündungsmotor zählt, ist nur die Emissionsprüfung Typ II gemäß den Nummern 3, 6 und 7 bei freier Beschleunigung durchzuführen. In diesem Fall kommt Nummer 3.8 nicht zur Anwendung.

3. Allgemeine Bedingungen für die Emissionsprüfung Typ II

- 3.1. Vor der Durchführung der Emissionsprüfung Typ II ist eine Sichtprüfung aller Emissionsminderungseinrichtungen durchzuführen, um die Vollständigkeit und den ordnungsgemäßen Zustand des Fahrzeugs sowie die Dichtheit des Kraftstoff- und Luftzufuhrsystems und der Auspuffanlage zu überprüfen. Das Prüffahrzeug muss ordnungsgemäß gewartet und bestimmungsgemäß verwendet werden.
- 3.2. Für die Durchführung der Prüfung Typ II ist der Bezugskraftstoff zu verwenden, dessen technische Daten in Anlage 2 von Anhang II enthalten sind, und es gelten die Bestimmungen von Anhang V Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- 3.3. Während der Prüfung muss die Umgebungstemperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) liegen.
- 3.4. Bei Fahrzeugen mit Handschalt- oder halbautomatischem Getriebe muss sich der Wählhebel während der Prüfung Typ II bei eingekuppeltem Motor in der Leerlaufstellung befinden.
- 3.5. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe muss sich der Wählhebel während der Leerlauf-Prüfung Typ II entweder in Leerlauf- oder Parkstellung befinden. Ist auch ein Automatikgetriebe vorhanden, so ist die Antriebsachse so weit anzuheben, dass sich die Räder frei drehen können.
- 3.6. Die Emissionsprüfung Typ II ist unmittelbar nach der Emissionsprüfung Typ I durchzuführen. Der Motor muss auf jeden Fall aufgewärmt werden, bis alle Kühl- und Schmiermitteltemperaturen und der Schmiermitteldruck sich bei Betriebsbedingungen stabilisiert haben.
- 3.7. Der Auspuff muss mit einem Ansatzrohr versehen sein, das so dicht ist, dass die Abgasentnahmesonde ohne Erhöhung des Gegendrucks um mehr als 125 mm H₂O und ohne Beeinträchtigung des Betriebs des Fahrzeugs mindestens 60 cm weit eingeführt werden kann. Die Form dieses Ansatzrohrs ist so zu wählen, dass eine erhebliche Verdünnung der Abgase in der Luft an der Position der Sonde vermieden wird. Wenn das Fahrzeug über mehrere Abgasauslässe verfügt, sind entweder die Auslässe an ein gemeinsames Rohr anzuschließen, oder der Kohlenmonoxidgehalt ist an jedem einzelnen Auslass zu entnehmen und zu messen, wobei das Messergebnis gleich dem arithmetischen Mittel dieser Werte ist.

⁽¹⁾ ABl. L 141 vom 6.6.2009, S. 12.

- 3.8. Die Prüfeinrichtung und die Analysatoren für die Durchführung der Prüfung Typ II sind regelmäßig zu kalibrieren und zu warten. Ein Flammenionisationsdetektor oder NDIR-Analysator kann zur Messung der Kohlenwasserstoffe verwendet werden.
- 3.9. Die Fahrzeuge sind mit laufendem Verbrennungsmotor zu prüfen.
- 3.9.1. Der Hersteller muss einen „Betriebsmodus“ für eine Prüfung Typ II festlegen, in dem das Fahrzeug mit laufendem Verbrennungsmotor anhand der erfassten Werte auf seine Verkehrssicherheit geprüft werden kann. Ist für diese Untersuchung ein spezielles Verfahren erforderlich, dann muss es in dem Wartungshandbuch (oder in den entsprechenden Unterlagen) beschrieben sein. Dieses spezielle Verfahren darf außer der mit dem Fahrzeug mitgelieferten Ausrüstung keine spezielle Ausrüstung erfordern.
4. **Prüfung Typ II – Beschreibung des Prüfverfahrens zur Messung von Auspuffemissionen bei (erhöhter) Leerlaufdrehzahl und bei freier Beschleunigung**
- 4.1. Leerlauf-Einstellvorrichtungen
- 4.1.1. Leerlauf-Einstellvorrichtungen im Sinne dieses Anhangs sind Teile, mit denen das Leerlaufverhalten des Motors verändert werden kann und die durch einen Mechanismus leicht betätigt werden können, wobei nur die in Nummer 4.1.2 genannten Werkzeuge verwendet werden. Insbesondere Vorrichtungen zum Einstellen des Kraftstoffdurchflusses und des Luftdurchflusses gelten nicht als Einstellvorrichtungen, wenn für die Einstellung Einstell-Anschläge entfernt werden müssen, was normalerweise nur von einem Fachmann durchgeführt werden kann.
- 4.1.2. Werkzeuge, die für die Einstellung der Leerlaufdrehzahl verwendet werden können, sind Schraubendreher (für Schlitz- oder Kreuzschlitzschrauben), Schraubenschlüssel (Ring-, Maul- oder verstellbare Schlüssel), Zangen, Innensechskantschlüssel und ein universelles Lesegerät.
- 4.2. Bestimmung der Messpunkte und Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen der Leerlauf-Prüfung Typ II
- 4.2.1. Zu Beginn wird bei der vom Hersteller festgelegten Einstellung eine Messung vorgenommen.
- 4.2.2. Für jede stufenlos einstellbare Einstellvorrichtung ist eine ausreichende Zahl kennzeichnender Stellungen zu bestimmen. Die Prüfung ist bei normaler und bei erhöhter Leerlaufdrehzahl durchzuführen. Die erhöhte Leerlaufdrehzahl des Motors ist vom Hersteller festgelegt, muss jedoch mehr als $2\,000\text{ min}^{-1}$ betragen.
- 4.2.3. Der Gehalt an Kohlenmonoxid in den Auspuffgasen muss in allen möglichen Stellungen der Einstelleinrichtungen gemessen werden; bei kontinuierlich zu regelnden Einstelleinrichtungen sind jedoch nur die nach 4.2.2 bestimmten Stellungen zu berücksichtigen.
- 4.2.4. Die Prüfung Typ II gilt als bestanden, wenn eine oder beide der nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:
- 4.2.4.1. Die gemäß Nummer 4.2.3 gemessenen Werte stimmen mit den in Nummer 8.2.1.2 von Anhang II der Richtlinie 2009/40/EG enthaltenen Anforderungen überein.
- 4.2.4.1.1. Entscheidet sich der Hersteller für Nummer 8.2.1.2 Buchstabe a, muss der vom Hersteller angegebene spezifische CO-Wert in die Übereinstimmungsbescheinigung aufgenommen werden.
- 4.2.4.1.2. Entscheidet sich der Hersteller für Nummer 8.2.1.2 Buchstabe b Ziffer ii, gelten die höchsten CO-Grenzwerte (bei Motorleerlauf: 0,5 %, bei erhöhter Leerlaufdrehzahl: 0,3 %). Die Fußnote 6 zu Nummer 8.2.1.2 Buchstabe b Ziffer ii gilt nicht für Fahrzeuge, die in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fallen. Der in der Prüfung Typ II gemessene CO-Wert muss in die Übereinstimmungsbescheinigung aufgenommen werden.
- 4.2.4.2. Der Höchstwert, der erreicht wird, wenn eine der Einstellvorrichtungen stufenlos eingestellt wird, während die übrigen Vorrichtungen unverändert bleiben, überschreitet nicht den Grenzwert nach Nummer 4.2.4.1.
- 4.2.5. Die möglichen Stellungen der Einstellvorrichtungen sind wie folgt begrenzt:

- 4.2.5.1. durch den größeren der beiden folgenden Werte: die niedrigste Leerlaufdrehzahl des Motors; die vom Hersteller empfohlene Drehzahl minus 100 min^{-1} ;
- 4.2.5.2. durch den kleinsten der drei folgenden Werte:
- a) die höchste Drehzahl, die die Kurbelwelle durch Betätigen der Leerlauf-Einstellvorrichtungen erreichen kann;
 - b) die vom Hersteller empfohlene Drehzahl plus 250 min^{-1} ;
 - c) die Einschaltdrehzahl der automatischen Kupplung.
- 4.2.6. Leerlaufeinstellungen, bei denen ein einwandfreier Betrieb des Motors nicht möglich ist, dürfen nicht als Messpunkte gewählt werden. Bei Motoren mit mehreren Vergasern müssen alle Vergaser gleich eingestellt werden.
- 4.3. Die folgenden Werte sind bei normaler und bei erhöhter Leerlaufdrehzahl zu messen:
- a) volumenbezogener Kohlenmonoxidgehalt der Auspuffgase (in Vol.-%);
 - b) volumenbezogener Kohlendioxidgehalt (CO_2) der Auspuffgase (in Vol.-%);
 - c) Kohlenwasserstoffe (HC) in ppm;
 - d) volumenbezogener Sauerstoffgehalt (O_2) der Auspuffgase (in Vol.-%) oder der Lambdawert, wie vom Hersteller gewählt;
 - e) die Motordrehzahl während der Prüfung einschließlich etwaiger Toleranzwerte;
 - f) die Temperatur des Motoröls zum Zeitpunkt der Prüfung. Wahlweise kann bei flüssigkeitsgekühlten Motoren die Kühlmitteltemperatur verwendet werden.
- 4.3.1. In Bezug auf die Werte nach Nummer 4.3 Buchstabe d gilt Folgendes:
- 4.3.1.1. die Messung darf nur bei erhöhter Leerlaufdrehzahl durchgeführt werden;
 - 4.3.1.2. nur Fahrzeuge mit einem geschlossenen Kraftstoff-Kreislaufsystem fallen in den Anwendungsbereich dieser Messung;
 - 4.3.1.3. ausgenommen sind folgende Fahrzeuge:
 - 4.3.1.3.1. Fahrzeuge, die mit Motoren mit einem mechanisch gesteuerten (Feder, Vakuum) Sekundärluftsystem ausgerüstet sind;
 - 4.3.1.3.2. Fahrzeuge, deren Zweitaktmotoren mit einem Kraftstoff-Schmieröl-Gemisch betrieben werden.
5. **Berechnung der CO-Konzentration in der Leerlauf-Prüfung Typ II**
- 5.1. Die CO-Konzentration (C_{CO}) und die CO_2 -Konzentration (C_{CO_2}) sind aus den angezeigten oder aufgezeichneten Werten der Messgeräte mit Hilfe der entsprechenden Kalibrierkurven zu bestimmen.
- 5.2. Die Formel für die korrigierte Kohlenmonoxidkonzentration lautet:

Gleichung 2-1:

$$C_{CO_{corr}} = 15 \times \frac{C_{CO}}{C_{CO} + C_{CO_2}}$$

- 5.3. Die berechnete C_{CO} -Konzentration (siehe Nummer 5.1) ist nach den Formeln in Nummer 5.2 zu messen und muss nicht korrigiert werden, wenn der Gesamtwert der gemessenen Konzentrationen ($C_{CO} + C_{CO_2}$) mindestens folgenden Werten entspricht:
- a) für Ottokraftstoff (E5): 15 %,
 - b) für Flüssiggas (LPG): 13,5 %,
 - c) für Erdgas/Biomethan: 11,5 %.

6 Prüfung Typ II – Prüfverfahren bei freier Beschleunigung

- 6.1. Der Verbrennungsmotor und ein gegebenenfalls vorhandener Turbolader oder ein Ladeluftgebläse müssen sich vor dem Beginn jedes Beschleunigungsprüfzyklus im Leerlaufbetrieb befinden.
- 6.2. Zur Einleitung des Beschleunigungszyklus muss das Fahrpedal schnell (in weniger als einer Sekunde) und anhaltend, jedoch nicht gewaltsam vollständig herabgedrückt werden, um eine maximale Förderarbeit der Kraftstoffpumpe zu erzielen.
- 6.3. Bei jedem Beschleunigungszyklus muss der Motor die Abregeldrehzahl bzw. bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe die vom Hersteller angegebene Drehzahl und — wenn diese Angabe nicht vorliegt — zwei Drittel der Abregeldrehzahl erreichen, bevor das Fahrpedal gelöst wird. Dies kann überprüft werden, indem z. B. die Motordrehzahl überwacht oder das Fahrpedal ab der anfänglichen Betätigung bis zum Lösen mindestens zwei Sekunden lang betätigt wird.
- 6.4. Bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe und stufenlos veränderlicher Übersetzung (CVT) dürfen die Räder vom Boden angehoben werden.
- Bei Motoren mit Sicherheitsbegrenzung in der Motorsteuerung (z. B. 1 500 min⁻¹ ohne sich drehende Räder oder ohne eingelegten Gang) muss diese maximale Motordrehzahl erreicht werden.
- 6.5. Der Mittelwert der Partikel-Konzentration (in m⁻¹) im Abgasstrom (Abgastrübung) ist in fünf Prüfungen bei freier Beschleunigung zu messen. Die Abgastrübung ist der Wert einer optischen Messung der Partikeldichte im Abgasstrom eines Motors, ausgedrückt in m⁻¹.

7 Prüfung Typ II – Prüfergebnisse bei freier Beschleunigung und Anforderungen

- 7.1. Der gemäß Nummer 6.5 gemessene Wert muss mit den in Nummer 8.2.2.2 Buchstabe b von Anhang II der Richtlinie 2009/40/EG enthaltenen Anforderungen übereinstimmen.
- 7.1.1. Die Fußnote 7 zu Nummer 8.2.2.2 Buchstabe b gilt nicht für Fahrzeuge, die in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fallen.
- 7.1.2. Der in der Prüfung Typ II gemessene Prüfwert der Abgastrübung muss in die Übereinstimmungsbescheinigung aufgenommen werden. Wahlweise kann der Fahrzeughersteller einen geeigneten Abgastrübungswert angeben und diesen Grenzwert in die Übereinstimmungsbescheinigung aufnehmen.
- 7.1.3. Bei Fahrzeugen, die in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fallen, muss der Abgastrübungswert nicht auf dem Fabrikschild angegeben werden.
-

ANHANG IV

Anforderungen für die Prüfung Typ III: Gasmissionen aus dem Kurbelgehäuse**1. Einleitung**

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ III gemäß Teil A von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 beschrieben.

2. Allgemeine Vorschriften

- 2.1. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde technische Einzelheiten und Zeichnungen zur Verfügung stellen, um nachzuweisen, dass der (die) Motor(en) so gebaut ist (sind), dass jeglicher Austritt von Kraftstoff, Schmieröl oder Kurbelgehäuse-Gasen aus dem Kurbelgehäuseentlüftungssystem in die Umgebung verhindert wird.
- 2.2. Nur in den folgenden Fällen müssen der technische Dienst und die Typgenehmigungsbehörde vom Hersteller die Durchführung der Prüfung Typ III fordern:
 - 2.2.1. Bei neuen Fahrzeugtypen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, wenn diese mit einem neuartigen Entlüftungssystem des Kurbelgehäuses ausgerüstet sind; in diesem Fall kann ein Stammfahrzeug ausgewählt werden, das ein Entlüftungskonzept für das Kurbelgehäuse aufweist, das repräsentativ für das genehmigte System ist, falls der Hersteller dies wünscht, um vor dem technischen Dienst und der Typgenehmigungsbehörde nachzuweisen, dass die Prüfung Typ III bestanden wurde;
 - 2.2.2. bestehen Zweifel daran, dass jeglicher Austritt von Kraftstoff, Schmieröl oder Kurbelgehäuse-Gasen aus dem Kurbelgehäuseentlüftungssystem in die Umgebung verhindert wird, können der technische Dienst und die Typgenehmigungsbehörde vom Hersteller die Durchführung der Prüfung Typ III gemäß den Nummern 4.1 oder 4.2 (nach Wahl des Herstellers) fordern.
- 2.3. In allen anderen Fällen ist von der Prüfung Typ III abzusehen.
- 2.4. Fahrzeuge der Klasse L mit einem Zweitaktmotor, bei dem ein Überstromkanal zwischen dem Kurbelgehäuse und dem(n) Zylinder(n) vorhanden ist, können auf Antrag des Herstellers von den Anforderungen für die Prüfung Typ III ausgenommen werden.
- 2.5. Der Hersteller fügt der in Verordnung (EU) Nr. 168/2013 Artikel 27 genannten Beschreibungsmappe ein Exemplar des Prüfberichts über das Stammfahrzeug mit dem positiven Ergebnis der Prüfung Typ III bei.

3. Prüfbedingungen

- 3.1. Die Prüfung Typ III ist an einem Prüffahrzeug durchzuführen, das der Prüfung Typ I nach Anhang II und der Prüfung Typ II nach Anhang III unterzogen wurde.
- 3.2. Das zu prüfende Fahrzeug muss mit einem (mehreren) dichten Motor(en) eines Typs ausgerüstet sein, der so ausgelegt ist (die so ausgelegt sind), dass eine geringfügige Undichtigkeit keine unannehmbaren Betriebsstörungen hervorrufen kann. Das Prüffahrzeug muss ordnungsgemäß gewartet und bestimmungsgemäß verwendet werden.

4. Prüfmethoden

- 4.1. Die Prüfung Typ III ist gemäß folgendem Prüfverfahren durchzuführen:
 - 4.1.1. Der Leerlauf ist nach den Empfehlungen des Herstellers einzustellen.
 - 4.1.2. Die Messungen sind bei folgenden Betriebszuständen des Motors durchzuführen:

Tabelle 3-1

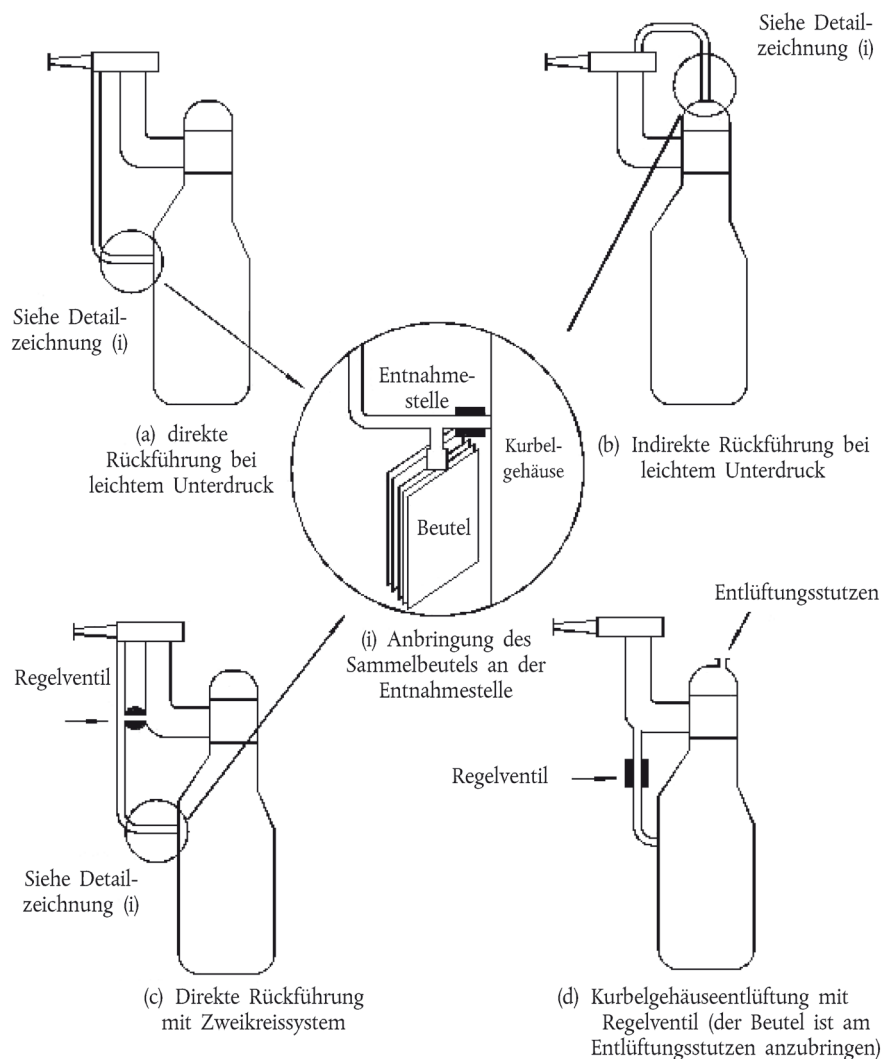
Prüfdrehzahlen im Leerlauf oder konstante Prüfdrehzahlen sowie vom Leistungsprüfstand aufgenommene Leistung während der Prüfung Typ III

Betriebszustand Nr.	Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h)
1	Leerlauf
2	der jeweils höchste Wert:
3	a) 50 ± 2 (im 3. Gang oder in der Fahrstufe D) oder b) falls a) nicht möglich, 50 % der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs
Betriebszustand Nr.	Von der Bremse aufgenommene Leistung
1	keine
2	entsprechend der Einstellung für die Prüfung Typ I bei 50 km/h oder, falls nicht möglich, Prüfung Typ I bei 50 % der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs
3	entsprechend dem Betriebszustand Nr. 2, multipliziert mit dem Faktor 1,7

- 4.1.3. Bei allen Betriebszuständen nach Nummer 4.1.2 ist zu überprüfen, ob die Kurbelgehäuseentlüftung einwandfrei arbeitet.
- 4.1.4. Verfahren zur Überprüfung der Kurbelgehäuseentlüftung
 - 4.1.4.1. An dem Zustand der Öffnungen des Motors ist nichts zu verändern.
 - 4.1.4.2. Der Druck im Kurbelgehäuse ist an einer geeigneten Stelle zu messen. Er ist an der Öffnung für den Ölmesstab mit einem Schrägrohrmanometer zu messen.
 - 4.1.4.3. Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in Nummer 4.1.2 genannten Messbedingungen der im Kurbelgehäuse gemessene Druck höher als der Luftdruck während der Messdauer ist.
- 4.1.5. Beim Prüfverfahren nach den Nummern 4.1.4.1 bis 4.1.4.3 ist der Druck im Ansaugkrümmer auf ± 1 kPa genau zu messen.
- 4.1.6. Die am Leistungsprüfstand angezeigte Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf ± 2 km/h genau zu messen.
- 4.1.7. Die Drücke im Kurbelgehäuse sowie der Umgebungsdruck sind auf $\pm 0,1$ kPa genau zu messen und die Probenahmen erfolgen mit einer Frequenz von ≥ 1 Hz innerhalb einer Zeitspanne von ≥ 60 s, wenn die Betriebsbedingungen nach Nummer 4.1.2 dauerhaft und stabil sind.
- 4.2. Übersteigt innerhalb der Zeitspanne nach Nummer 4.1.7 in mindestens einem der Betriebszustände nach Nummer 4.1.2 der höchste im Kurbelgehäuse gemessene Druckwert den atmosphärischen Druck, so ist eine zusätzliche Prüfung gemäß Nummer 4.2.1 oder 4.2.3 (nach Wahl des Herstellers) zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde durchzuführen.
 - 4.2.1. Zusätzliches Prüfverfahren Typ III (Nr. 1)
 - 4.2.1.1. An dem Zustand der Öffnungen des Motors ist nichts zu verändern.
 - 4.2.1.2. An der Öffnung für den Ölmesstab ist ein für die Kurbelgehäusegase undurchlässiger, weicher Beutel mit einem Fassungsvermögen von ungefähr fünf Litern anzubringen. Der Beutel muss vor jeder Messung leer sein.
 - 4.2.1.3. Der Beutel ist vor jeder Messung zu verschließen. Bei jeder der in Nummer 4.1.2 vorgeschriebenen Messbedingungen ist er für die Dauer von fünf Minuten mit dem Kurbelgehäuse zu verbinden.
 - 4.2.1.4. Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in den Nummern 4.1.2 und 4.2.1.3 genannten Messbedingungen eine sichtbare Füllung des Beutels zu beobachten ist.
 - 4.2.2. Wenn der Motor so gebaut ist, dass das Prüfverfahren nach der Nummer 4.2.1 nicht angewandt werden kann, müssen die Prüfungen nach dem nachstehenden geänderten Verfahren durchgeführt werden.
 - 4.2.2.1. Vor der Prüfung sind außer den für das Auffangen der Gase erforderlichen Öffnungen alle Öffnungen zu verschließen.
 - 4.2.2.2. Der Beutel muss an einer geeigneten Entnahmestelle angebracht werden, die keinen zusätzlichen Druckverlust hervorruft; er wird im Rückführungskreislauf der Einrichtung unmittelbar an der Anschlussöffnung des Motors angebracht.

4.2.2.3.

Abbildung 3-1

Verschiedene Prüfanordnungen für das Prüfverfahren Typ III (Nr. 1)

4.2.3. Alternatives zusätzliches Prüfverfahren Typ III (Nr. 2)

- 4.2.3.1. Der Hersteller muss gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass das Kurbelgehäuseentlüftungssystem des Motors dicht ist, indem er eine Dichtheitsprüfung mit Druckluft durchführt und dabei einen Überdruck im Kurbelgehäuseentlüftungssystem erzeugt.
- 4.2.3.2. Der Fahrzeugmotor kann auf einem Prüfstand befestigt werden und die Ansaug- und Auspuffkrümmer können entfernt und durch Verschlüsse ersetzt werden, die die Öffnungen des Motors zur Luftansaugung und zur Abgasabführung vollständig abdichten. Wahlweise können die Systeme zur Luftansaugung und zur Abgasabführung auf einem repräsentativen Prüffahrzeug an vom Hersteller ausgewählten Stellen und zur Zufriedenheit des technischen Dienstes und der Genehmigungsbehörde abgedichtet werden.
- 4.2.3.3. Die Kurbelwelle darf bewegt werden, damit die Kolbenstellung optimiert werden kann, um so den Druckverlust in der (den) Verbrennungskammer(n) zu minimieren.
- 4.2.3.4. Der Druck im Kurbelgehäusesystem ist an einer anderen geeigneten Stelle zu messen als an der Öffnung des Kurbelgehäusesystems, die dazu verwendet wird, das Kurbelgehäuse mit Druck zu beaufschlagen. Falls vorhanden dürfen der Deckel der Öleinfüllöffnung, die Ablassschraube, die Füllstandsprüfstelle und der Deckel des Messstabs verändert werden, um die Druckbeaufschlagung und die Druckmessung zu erleichtern; jedoch müssen alle Abdichtungen zwischen den Schraubengewinden, sonstige Dichtungen, O-Ringe und andere Druckdichtungen des Motors intakt und für den Motortyp repräsentativ bleiben. Die Umgebungstemperatur und der Druck müssen während der gesamten Prüfdauer gleich bleiben.

- 4.2.3.5. Das Kurbelgehäusesystem ist mittels Druckluft mit dem maximalen Spitzendruck zu beaufschlagen, der im Rahmen der drei Prüfbedingungen nach Nummer 4.1.2 festgestellt wurde, mindestens jedoch mit einem Druck, der 5 kPa über dem Umgebungsdruck liegt, oder mit einem höheren Druck nach Wahl des Herstellers. Der Mindestdruck von 5 kPa ist nur zulässig, wenn mittels einer rückverfolgbaren Kalibrierung nachgewiesen werden kann, dass die Prüfeinrichtung über ein für Prüfungen bei diesem Druck präzises Auflösungsvermögen verfügt. Andernfalls ist ein höherer Prüfdruck entsprechend dem kalibrierten Auflösungsvermögen der Prüfeinrichtung zu verwenden.
- 4.2.3.5. Die den Überdruck erzeugende Druckluftquelle ist zu schließen und der Druck im Kurbelgehäuse während 300 Sekunden zu beobachten. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn während 300 Sekunden nach dem Schließen der Druckluftquelle der Druck im Kurbelgehäuse $\geq 0,95$ -mal des Wertes des Ausgangsüberdrucks beträgt.
-

ANHANG V

Anforderungen für die Prüfung Typ IV: Verdunstungsemissionen

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1	Verfahren für die Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters	168
2	Verfahren für die Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters und Kraftstoffzuführungssystems	169
3	Verfahren für die SHED-Prüfung	174
3.1	Anforderungen für die Vorkonditionierung einer Hybridanwendung vor dem Beginn der SHED-Prüfung	181
3.2	Verfahren für die Alterungsprüfung von Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen	183
4	Kalibrierung der Geräte für die Verdunstungsemissionsprüfungen	185

1. Einleitung

- 1.1. In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ IV gemäß Teil A von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 beschrieben.
- 1.2. In Anlage 1 ist das Verfahren zur Prüfung der Durchlässigkeit eines nichtmetallischen Kraftstoffbehälters beschrieben und dieses ist auch als Prüfzyklus für die Vorkonditionierung im Rahmen der Prüfung des Kraftstoffspeichers zu verwenden, die in Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannt ist.
- 1.3. In den Anlagen 2 und 3 werden Verfahren für die Bestimmung des Kohlenwasserstoffverlustes beschrieben, der durch Verdunstung aus dem Kraftstoffsystem von Fahrzeugen mit einer Antriebsart, bei der flüchtiger, flüssiger Kraftstoff verwendet wird, entsteht. In Anlage 4 ist das Verfahren zur Kalibrierung der Geräte für die Verdunstungsemissionsprüfungen festgelegt.

2. Allgemeine Anforderungen

- 2.1. Der Hersteller muss dem technischen Dienst und der Genehmigungsbehörde gegenüber zufriedenstellend nachweisen, dass der Kraftstoffbehälter und das Kraftstoff-Zufuhrsystem dicht sind.
- 2.2. Die Dichtigkeit des Kraftstoff-Zufuhrsystems muss mit den Anforderungen von Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 übereinstimmen.
- 2.3. Alle Unterklassen von Fahrzeugen der Klasse L, die mit einem nichtmetallischen Kraftstoffbehälter ausgerüstet sind, müssen nach dem in Anlage 1 enthaltenen Verfahren für die Prüfung der Dichtigkeit geprüft werden. Auf Antrag des Herstellers können die in Anlage 2 enthaltene Kraftstoffdichtigkeitsprüfung oder die in Anlage 3 enthaltene SHED-Prüfung den die Verdunstung betreffenden Teil der Prüfung der Dichtigkeit in Anlage 1 ersetzen.
- 2.4. Fahrzeuge der Klasse L (Unter-) Klassen L3e, L4e, L5e-A, L6e-A und L7e-A müssen nach dem in Anlage 3 enthaltenen SHED-Prüfverfahren geprüft werden.
- 2.5. Das in Anlage 2 enthaltene Verfahren der Kraftstoffdichtigkeitsprüfung muss Gegenstand der allgemeinen Bewertung der in Ziffer 5 Buchstabe b von Artikel 23 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Umweltverträglichkeitsstudie sein. Mit dieser Studie soll entschieden werden, ob Fahrzeuge der Klasse L (Unter-) Klassen L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-B, L7e-B und L7e-C nach dem in Anlage 2 enthaltenen Verfahren für die Kraftstoffdichtigkeitsprüfung oder dem in Anlage 3 enthaltenen Verfahren für die SHED-Prüfung zu prüfen sind.
- 2.6. Ist ein Fahrzeug der Klasse L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-B, L7e-B und L7e-C der in Teil C von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 sowie in Anlage 3 enthaltenen SHED-Prüfung zu unterziehen, so ist es von dem in Anlage 2 enthaltenen Verfahren für die Kraftstoffdichtigkeitsprüfung ausgenommen und umgekehrt.

Anlage 1

Verfahren für die Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters**1. Anwendungsbereich**

- 1.1. Diese Anforderung gilt für alle Fahrzeuge der Klasse L, die mit einem nichtmetallischen Kraftstoffbehälter zur Speicherung flüssigen, flüchtigen Kraftstoffs ausgerüstet sind, wie für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor.
- 1.2. Fahrzeuge, die den Anforderungen von Anlage 2 oder 3 entsprechen, oder Fahrzeuge, die mit einem Selbstzündungsmotor ausgerüstet sind, in dem ein Kraftstoff mit geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen verwendet wird, müssen mit den Anforderungen dieser Anlage nur insofern übereinstimmen, als diese das Verfahren zur Vorkonditionierung für die Prüfung des Kraftstoffspeichers nach Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 darstellen. Die Kraftstoffbehälter dieser Fahrzeuge sind von den in den Nummern 2.1.5, 2.1.6, 2.3 und 2.4 enthaltenen Anforderungen hinsichtlich der Verdunstungsemissionen ausgenommen.

2. Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters**2.1. Prüfverfahren****2.1.1. Prüftemperatur**

Der Kraftstoffbehälter ist bei einer Temperatur von $313,2\text{ K} \pm 2\text{ K}$ ($40 \pm 2\text{ °C}$) zu prüfen.

2.1.2. Prüfkraftstoff

Als Prüfkraftstoff ist der Bezugskraftstoff nach Anlage 2 von Anhang II zu verwenden. Wird dieses Prüfverfahren nur als Vorkonditionierung für eine nachfolgende Prüfung des Kraftstoffspeichers nach Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 angewendet, so kann ein handelsüblicher Superkraftstoff nach Wahl des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde verwendet werden.

- 2.1.3. Der Behälter ist zu 50 % seines Nenninhalts mit dem Prüfkraftstoff zu füllen und bei einer Umgebungstemperatur von $313\text{ K} \pm 2\text{ K}$ zu lagern, bis der Masseverlust konstant ist. Die Lagerzeit muss mindestens vier Wochen betragen (Vorlagerzeit). Der Behälter ist danach zu leeren und wieder zu 50 % seines Nenninhalts mit dem Prüfkraftstoff zu füllen.

- 2.1.4. Danach ist der Behälter bei einer Umgebungstemperatur von $313,2\text{ K} \pm 2\text{ K}$ zu lagern, bis der Inhalt die Prüftemperatur erreicht. Sodann wird der Behälter verschlossen. Ein während der Prüfung im Behälter auftretender Druckanstieg kann ausgeglichen werden.

- 2.1.5. Während der anschließenden Prüfung von acht Wochen ist der Masseverlust infolge Diffusion zu messen. Während dieser Dauer beträgt der maximal zulässige durchschnittliche Kraftstoffverlust aus dem Kraftstoffbehälter $20\,000\text{ mg}/24\text{ h}$.

- 2.1.6. Wenn der Diffusionsverlust diesen Wert übersteigt, ist der Kraftstoffverlust auch bei einer Prüftemperatur von $296,2\text{ K} \pm 2\text{ K}$ ($23 \pm 2\text{ °C}$), sonst aber gleichen Bedingungen (Vorlagerung bei $313,2\text{ K} \pm 2\text{ K}$) zu bestimmen. Der unter diesen Bedingungen ermittelte Verlust darf $10\,000\text{ mg}/24\text{ h}$ nicht übersteigen.

- 2.2. Alle Kraftstoffbehälter, bei denen dieses Prüfverfahren als Vorkonditionierung für eine Prüfung nach Anhang II Teil C Nummer 8 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 angewendet wird, sind ordnungsgemäß zu kennzeichnen.

- 2.3. Die bei den geprüften Kraftstoffbehältern ermittelten Ergebnisse des Teils der Dichtigkeitsprüfung, der die Verdunstung betrifft, dürfen nicht gemittelt werden, sondern der ungünstigste bei einem dieser Kraftstoffbehälter festgestellte Wert hinsichtlich des Diffusionsverlusts ist mit dem maximal zulässigen Kraftstoffverlust gemäß Nummer 2.1.5 und gegebenenfalls Nummer 2.1.6 zu vergleichen.

2.4. Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters mit Innendruckausgleich

Wenn bei der Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters der Innendruck ausgeglichen wird, ist dies im Prüfbericht zu vermerken; der Kraftstoffverlust aufgrund des Druckausgleichs ist bei der Berechnung des Diffusionsverlusts zu berücksichtigen.

*Anlage 2***Verfahren für die Prüfung der Dichtigkeit des Kraftstoffbehälters und Kraftstoffzuführungssystems****1. Anwendungsbereich und Prüfgrenzwerte**

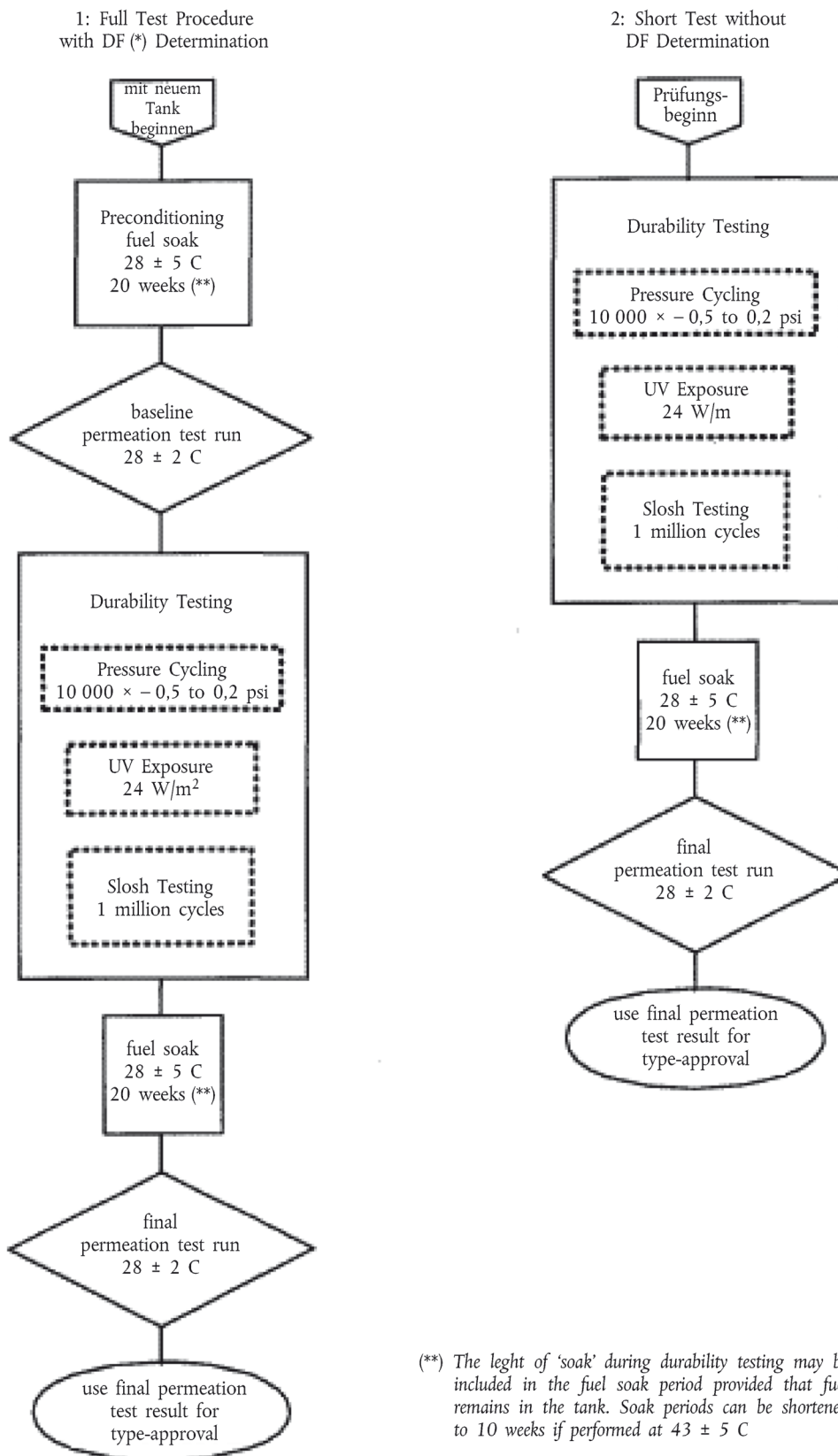
- 1.1. Ab dem in Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Zeitpunkt der erstmaligen Anwendung ist die Dichtigkeit des Kraftstoffsystems in Einklang mit dem in Nummer 2 beschriebenen Prüfverfahren zu prüfen. Diese grundlegende Anforderung gilt für alle Fahrzeuge der Klasse L, die mit einem Kraftstoffbehälter zur Speicherung flüssigen, hochflüchtigen Kraftstoffs ausgerüstet sind, sowie für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, gemäß Teil B Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 und bis zum Vorliegen der Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung nach Artikel 23 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- 1.2. Für die Zwecke dieser Anlage bestehen die in den Anwendungsbereich dieser Anlage fallenden Bauteile eines Kraftstoffsystems mindestens aus einer Kraftstoffdichtigkeitsprüfung und einer Unterbaugruppe für die Kraftstoffleitung. Für andere Bauteile, die Bestandteil des Kraftstoffzuführungssystems, des Kraftstoffzuteilungs- und Regelsystems sind, gelten die Anforderungen dieser Anlage nicht.

2. Beschreibung der Durchlässigkeitsprüfung für Kraftstoffbehälter

- 2.1. Die Emissionen aufgrund von Permeation sind zu messen, indem ein gasdicht verschlossener Kraftstoffbehälter vor und nach einer Abstellphase mit Temperaturregelung gewogen wird gemäß den folgenden Ablaufdiagrammen

Abbildung Anl 2-1

Vollständige und kurze Durchlässigkeitsprüfungen für Kraftstoffbehälter



3. **Vorkonditionierung des Kraftstoffs durch Abstellen für die Durchlässigkeitsprüfung von Kraftstoffbehältern**

Zur Vorkonditionierung des Kraftstoffbehälters bei der Durchlässigkeitsprüfung von Kraftstoffbehältern sind die folgenden fünf Schritte durchzuführen:

- 3.1. Der Behälter ist mit dem in Anlage 2 zu Anhang II genannten Bezugskraftstoff zu füllen und gasdicht zu verschließen. Der gefüllte Behälter ist bei einer Umgebungstemperatur von $301,2 \pm 5 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) für eine Dauer von zwanzig Wochen oder bei $316,2 \pm 5 \text{ K}$ ($43 \pm 5 \text{ °C}$) für eine Dauer von zehn Wochen zu lagern. Wahlweise kann auch eine kürzere Abstelldauer bei höherer Temperatur verwendet werden, wenn der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass sich der Permeabilitätswert für Kohlenwasserstoffe stabilisiert hat.
- 3.2. Die Fläche des Kraftstoffbehälterinnenraums ist auf mindestens drei aussagekräftige Zahlen genau in Quadratmetern zu ermitteln. Der Hersteller kann weniger genaue Schätzungen der Innenraumfläche verwenden, wenn sichergestellt ist, dass keine Überschätzung erfolgt.
- 3.3. Der Kraftstoffbehälter ist mit dem Bezugskraftstoff bis zu seinem nominalen Fassungsvermögen zu füllen.
- 3.4. Der Behälter und der Kraftstoff sind auf $301,2 \pm 5 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) oder - bei der alternativen kurzen Prüfung - auf $316,2 \pm 5 \text{ K}$ ($43 \pm 5 \text{ °C}$) zu stabilisieren.
- 3.5. Der Kraftstoffbehälter ist mit einem Kraftstoffbehälterdeckel und anderen Dichtungen (außer Kraftstoffhähnen), mit denen Öffnungen in einem serienmäßigen Kraftstoffbehälter abgedichtet werden können, hermetisch zu verschließen. Jene Öffnungen am Kraftstoffbehälter, die normalerweise nicht abgedichtet sind (z. B. Schlauchverbindungen und Lüftungsöffnungen in Kraftstoffbehälterdeckeln), können mit undurchlässigen Abdichtungen wie Verschlusszapfen aus Metall oder Fluorpolymer abgedichtet werden.

4. **Verfahren für die Prüfung der Durchlässigkeit des Kraftstoffbehälters**

Für die Prüfung sind bei einem nach Nummer 3 vorkonditionierten Behälter die folgenden Schritte durchzuführen.

- 4.1. Der Kraftstoffbehälter ist zu wiegen und das Gewicht in mg zu protokollieren. Diese Messung ist innerhalb von acht Stunden nach dem Befüllen des Behälters mit dem Prüfkraftstoff durchzuführen.
- 4.2. Der Behälter ist sodann in einem Raum oder einer Kabine mit Belüftung und Temperaturregelung abzustellen.
- 4.3. Der Prüfraum oder die Kabine ist zu verschließen und abzudichten und die Prüfzeit ist zu protokollieren.
- 4.4. Der Prüfraum oder die Kabine ist 14 Tage lang konstant auf einer Temperatur von $301,2 \pm 2 \text{ K}$ ($28 \pm 5 \text{ °C}$) zu halten. Diese Temperatur ist kontinuierlich zu überwachen und zu protokollieren.

5. **Berechnung des Ergebnisses der Prüfung der Durchlässigkeit des Kraftstoffbehälters**

- 5.1. Am Ende der Abstellphase ist das Gewicht des abgedichteten Kraftstoffbehälters in mg zu protokollieren. Wird in der Abstellphase für die Vorkonditionierung des Kraftstoffs und in der Prüfung der Durchlässigkeit nicht der gleiche Kraftstoff verwendet, so sind die Gewichtsmessungen an fünf verschiedenen Tagen je Prüfwoche zu protokollieren. Die Prüfung ist ungültig, wenn eine aus Behältergewicht und Prüftagen abgeleitete lineare Kurve einen Korrelationskoeffizienten bei linearer Regression $r^2 < 0,8$ ergibt.
- 5.2. Das Gewicht des gefüllten Kraftstoffbehälters am Ende der Prüfung ist vom Gewicht des gefüllten Kraftstoffbehälters bei Beginn der Prüfung abziehen.
- 5.3. Der Differenzwert der Masse ist durch die Fläche des Kraftstoffbehälterinnenraums zu teilen.
- 5.4. Das Ergebnis der Berechnung nach Nummer 5.3, ausgedrückt in mg/m^2 , ist durch die Anzahl der Prüftage zu teilen, um den Emissionswert in mg/m^2 pro Tag zu berechnen und auf die gleiche Anzahl an Dezimalstellen wie der Emissionsstandard gemäß Teil C2 von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu runden.
- 5.5. Fallen die Durchlässigkeitswerte während einer 14-tägigen Abstellphase dergestalt aus, dass der Hersteller zu der Einschätzung gelangt, dass diese Phase nicht lange genug ist, um nennenswerte Gewichtsveränderungen zu messen, dann kann sie um höchstens 14 zusätzliche Tage verlängert werden. In diesem Fall sind die Prüfschritte nach den Nummern 4.5 bis 4.8 zu wiederholen, um die Gewichtsveränderung über die vollen 28 Tage zu ermitteln.
- 5.6. Bestimmung des Verschlechterungsfaktors bei der Anwendung des vollständigen Verfahrens für die Prüfung der Durchlässigkeit

Der Verschlechterungsfaktor (DF) ist anhand einer der folgenden Alternativen nach Wahl des Herstellers zu bestimmen:

 - 5.6.1. anhand des Verhältnisses zwischen der endgültigen Durchlässigkeit und dem Ausgangswert der Prüfdurchgänge;
 - 5.6.2. anhand des festgelegten Verschlechterungsfaktors (DF) für Gesamtkohlenwasserstoffe gemäß Teil B von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

5.7. Bestimmung der endgültigen Ergebnisse der Prüfung der Durchlässigkeit des Behälters

5.7.1. Vollständiges Prüfverfahren

Zur Bestimmung des Ergebnisses der Prüfung der Durchlässigkeit ist der gemäß Nummer 5.6 ermittelte Verschlechterungsfaktor mit dem gemäß Nummer 5.4 durch Messung ermittelten Ergebnis der Prüfung der Durchlässigkeit zu multiplizieren. Das Produkt aus dieser Multiplikation darf nicht größer sein als der geltende, in Teil C2 von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Grenzwert für die Prüfung der Durchlässigkeit.

5.7.2. Beschleunigtes (kurzes) Prüfverfahren

Das gemäß Nummer 5.4 durch Messung ermittelte Ergebnis der Prüfung der Durchlässigkeit darf nicht größer sein als der geltende, in Teil C2 von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Grenzwert für die Prüfung der Durchlässigkeit.

6. Prüfung der Dauerhaltbarkeit des Kraftstoffbehälters

6.1. Ein gesonderter Nachweis über die Dauerhaltbarkeit ist für jede einzelne Kombination aus Behandlungsmethode und nichtmetallischen Behältern mittels folgender Schritte durchzuführen:

6.1.1. Druckzyklusprüfung

Eine Druckprüfung wird durchgeführt, indem der Behälter abgedichtet und über 10 000 Zyklen mit 60 Sekunden pro Zyklus zwischen den absoluten Druckwerten von 115,1 kPa (+2,0 psig) bis 97,9 kPa (-0,5 psig) und daraufhin wieder 115,1 kPa (+2,0 psig) geprüft wird.

6.1.2. Exposition gegenüber UV-Strahlung

Eine UV-Expositionsprüfung ist durchzuführen, indem der Kraftstoffbehälter über mindestens 450 Stunden einem auf die Behälteroberfläche einwirkenden ultravioletten Licht von mindestens 24 W/m² (0,40 Wh/m²/min) ausgesetzt wird. Wahlweise kann der nichtmetallische Kraftstoffbehälter während eines entsprechend langen Zeitraums unmittelbar natürlichem Sonnenlicht ausgesetzt werden, sofern die Expositionsdauer mindestens 450 Tageslichtstunden beträgt.

6.1.3. Schwapp-Prüfung

Es ist eine Schwapp-Prüfung durchzuführen, bei der der nichtmetallische Kraftstoffbehälter auf 40 Prozent seines Fassungsvermögens mit dem Bezugskraftstoff nach Anlage 2 zu Anhang II oder mit einem handelsüblichen Superkraftstoff nach Wahl des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde gefüllt wird. Die Baugruppe des Kraftstoffbehälters ist mit einer Frequenz von 15 Zyklen pro Minute solange kräftig hin- und her zu bewegen, bis eine Million vollständige Zyklen erreicht sind. Eine Winkelabweichung von + 15° bis - 15° vom Flüssigkeitsstand ist zu verwenden und die Schwapp-Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur von 301,2 ± 5 K (28 ± 5 °C) durchzuführen.

6.2. Endergebnisse der Prüfung der Dauerhaltbarkeit des Kraftstoffbehälters

Im Anschluss an die Prüfung der Dauerhaltbarkeit ist der Kraftstoffbehälter gemäß den Vorschriften von Nummer 3 zu lagern, um sicherzustellen, dass der Permeabilitätswert stabil ist. Die Zeiträume der Schwapp-Prüfung und der UV-Prüfung können als Teil dieser Abstellphase gelten, sofern die Abstellphase unmittelbar nach der Schwapp-Prüfung beginnt. Der endgültige Permeabilitätswert ist zu bestimmen, indem der Kraftstoffbehälter geleert und mit frischem Bezugskraftstoff gemäß Anlage 2 zu Anhang II gefüllt wird. Die Prüfung der Durchlässigkeit nach Nummer 4 ist unmittelbar nach dieser Abstellphase zu wiederholen. Für diese Prüfung der Durchlässigkeit gilt dieselbe Anforderung an den Prüfkraftstoff wie für die Prüfung der Durchlässigkeit, die vor der Prüfung der Dauerhaltbarkeit durchgeführt wurde. Die endgültigen Prüfergebnisse sind im Einklang mit Nummer 5 zu berechnen.

6.3. Der Hersteller kann verlangen, dass auf Prüfungen der Dauerhaltbarkeit verzichtet werden kann, sofern der Genehmigungsbehörden gegenüber eindeutig nachgewiesen wird, dass dies die Emissionen aus dem Kraftstoffbehälter nicht beeinflusst.

6.4. Die Länge der Abstellphase während der Prüfung der Dauerhaltbarkeit kann Bestandteil der Abstellphase des Kraftstoffes sein, sofern dieser Kraftstoff im Kraftstoffbehälter verbleibt. Abstellphasen können auf zehn Wochen verkürzt werden, wenn sie bei 316,2 ± 5 K (43 ± 5 °C) durchgeführt werden.

7. Prüfanforderungen für Baugruppen von Kraftstoffleitungen

7.1. Verfahren für die physikalische Prüfung der Durchlässigkeit von Baugruppen von Kraftstoffleitungen

Der Hersteller muss im Einklang mit einem der folgenden Prüfverfahren eine physikalische Prüfung der Baugruppe von Kraftstoffleitungen durchführen; dazu zählen auch die Kraftstoffschlauchsellen und das Material, mit dem die Kraftstoffleitungen auf beiden Seiten verbunden sind:

- a) in Einklang mit den Anforderungen der Nummern 6.2 bis 6.4. Das Rohrleitungsmaterial, mit dem die Kraftstoffleitungen auf beiden Seiten der Kraftstoffleitung verbunden sind, ist mit undurchlässigem Material abzudichten. Das Wort „Kraftstoffbehälter“ in den Nummern 6.2 bis 6.4 ist durch „Baugruppe von Kraftstoffleitungen“ zu ersetzen. Die Kraftstoffschlauchsellen sind mit dem für Serienproduktion festgelegten Drehmoment anzuziehen.

- b) Der Hersteller kann ein eigenes Prüfverfahren verwenden, wenn er der Genehmigungsbehörde gegenüber nachweist, dass diese Prüfung genauso streng ist wie die Prüfmethode unter Buchstabe a.
- 7.2. Grenzwerte für die physikalische Prüfung der Durchlässigkeit von Baugruppen von Kraftstoffleitungen
- Die Grenzwerte für die Prüfung der Kraftstoffzufuhrleitungen in Teil C2 von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 sind bei der Durchführung der in Nummer 7.1 festgelegten Prüfverfahren einzuhalten.
- 7.3. Eine physikalische Prüfung der Durchlässigkeit von Baugruppen von Kraftstoffleitungen ist nicht erforderlich, wenn
- a) die Kraftstoffleitungen den für die Durchlässigkeit geltenden technischen Daten R11-A oder R-12 von SAE J30 entsprechen oder
 - b) nichtmetallische Kraftstoffleitungen den für die Durchlässigkeit geltenden technischen Daten der Kategorie 1 von SAE J2260 entsprechen und
 - c) der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass die Verbindungen zwischen dem Kraftstoffbehälter und anderen Bauteilen des Kraftstoffsystems aufgrund stabiler Auslegung dicht sind.

Wenn die im Fahrzeug eingebauten Kraftstoffschläuche allen drei Spezifikationen entsprechen, gelten die Anforderungen an Grenzwerte für die Prüfung der Kraftstoffzufuhrleitungen in Teil C2 von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 als erfüllt.

Anlage 3

Verfahren für die SHED-Prüfung**1. Anwendungsbereich**

- 1.1 Ab dem in Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Anwendbarkeitstermin sind die Verdunstungsemissionen von Fahrzeugen der Unterklassen L3e, L4e (nur das originale Basisfahrzeug des Kraftrads mit Beiwagen der Unterklasse L3e), L5e-A, L6e-A und L7e-A in der Umweltverträglichkeitsprüfung des Typgenehmigungsverfahrens dem folgenden Prüfverfahren für die SHED-Prüfung zu unterziehen.

2. Beschreibung der SHED-Prüfung

Die SHED-Prüfung (Prüfung in einer gasdichten Klimakammer zur Bestimmung der Verdunstungsverluste, siehe Abbildung Anl 3-1) besteht aus einer Konditionierungsphase und einer Prüfphase:

a) Konditionierungsphase:

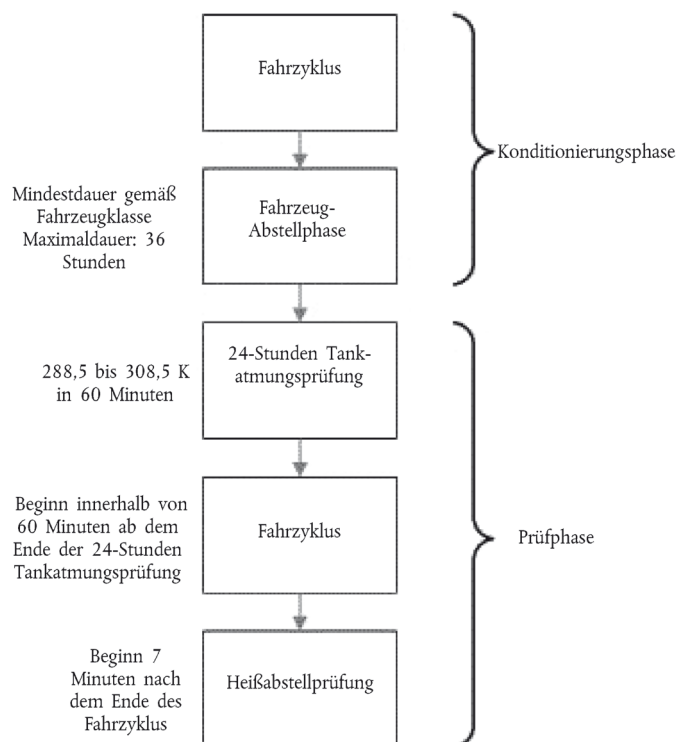
- Fahrzyklus
- Abstellen des Fahrzeugs

b) Prüfphase:

- 24-Stunden-Tankatmungsprüfung
- Fahrzyklus
- Prüfung der Heißabstellverluste

Das Gesamtergebnis der Prüfung erhält man, wenn man die aufgrund des Heißabstellens und der Tankatmung emittierten Kohlenwasserstoffmassen addiert.

Abbildung Anl 3-1

Ablaufdiagramm – SHED-Prüfung

3. Anforderungen für die Prüffahrzeuge und den Prüfkraftstoff

3.1. Prüffahrzeuge

Die SHED-Prüfung ist mit mindestens einem eingefahrenen Fahrzeug mit folgender Ausrüstung (nach Wahl des Herstellers auch mit mehreren solchen Fahrzeugen) durchzuführen:

- 3.1.1. mit eingefahrenen emissionsmindernden Einrichtungen; ein festgelegter Verschlechterungsfaktor von 0,3 g/Prüfung ist dem SHED-Prüfergebnis hinzuzufügen;
- 3.1.2. mit gealterten Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen; das in Unteranlage 3.2 enthaltene Verfahren für die Alterungsprüfung ist anzuwenden.

3.2. Prüffahrzeuge

Das eingefahrene und für den zu genehmigenden Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit repräsentative Prüffahrzeug muss in einem guten technischen Zustand sein und vor der Verdunstungsemissionsprüfung seit dem ersten Anlassen im Fertigungsbereich mit mindestens 1 000 km eingefahren worden sein. Das System zur Verminderung der Verdunstungsemissionen muss während dieser Zeit angeschlossen gewesen sein und einwandfrei gearbeitet haben, und die Aktivkohlefilter sowie das Ventil des Systems zur Verminderung der Verdunstungsemissionen müssen normal beansprucht worden sein, d. h. sie dürfen nicht übermäßig gespült oder beladen worden sein.

3.3. Prüfkraftstoff

Es sind die geeigneten Prüfkraftstoffe gemäß Anlage 2 von Anhang II zu verwenden.

4. Leistungsprüfstand und Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen

- 4.1. Der Leistungsprüfstand muss den Vorschriften von Anlage 3 zu Anhang II entsprechen.

4.2. Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen (SHED)

Der Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen muss eine gasdichte, rechteckige Messkammer sein, die das Prüffahrzeug aufnehmen kann. Das Fahrzeug muss in der Messkammer von allen Seiten zugänglich und die Messkammer in geschlossenem Zustand gasdicht sein. Die Innenwand des Prüfraums muss gegenüber Kohlenwasserstoffen undurchlässig sein. Mindestens eine der Flächen muss aus flexiblem, undurchlässigem Material bestehen oder eine sonstige Vorrichtung aufweisen, womit Druckveränderungen aufgrund geringfügiger Temperaturänderungen ausgeglichen werden können. Die Wände müssen so beschaffen sein, dass die Wärme gut abgeleitet wird.

4.3. Analysegeräte

4.3.1. Kohlenwasserstoffanalysator

- 4.3.1.1. Die Atmosphäre in der Kammer wird mit einem Kohlenwasserstoffanalysator vom Typ eines Flammenionisations-Detektors (FID) überwacht. Die Gasprobe ist im Mittelpunkt einer Seitenwand oder der Decke der Kammer zu entnehmen, und jeder Nebenstrom ist in die Kammer zurückzuleiten, und zwar möglichst zu einer Stelle unmittelbar hinter dem Mischventilator.

- 4.3.1.2. Die Ansprechzeit des Kohlenwasserstoff-Analysators bis 90 % des Ablesewerts muss weniger als 1,5 Sekunden betragen. Die Beständigkeit muss für alle Messbereiche besser sein als 2 % des Skalenendwerts bei null und bei 80 ± 20 % des Skalenendwerts über einen Zeitraum von 15 Minuten.

- 4.3.1.3. Die Wiederholpräzision des Analysators, ausgedrückt als eine Standardabweichung, muss bei allen verwendeten Messbereichen besser sein als 1 % des Vollausschlags bei null und bei 80 ± 20 % des Skalenendwerts.

- 4.3.1.4. Die Messbereiche des Analysators müssen so gewählt werden, dass bei den Messungen, der Kalibrierung und den Dichtigkeitsprüfungen die bestmögliche Genauigkeit gewährleistet ist.

4.3.2. Datenaufzeichnungsgerät des Kohlenwasserstoffanalysators

- 4.3.2.1. Der Kohlenwasserstoffanalysator muss mit einem Bandschreiber oder einem anderen Datenverarbeitungssystem, das das elektrische Ausgangssignal mindestens einmal pro Minute aufzeichnet, ausgerüstet sein. Die Betriebskenngrößen des Aufzeichnungsgeräts müssen den Kenngrößen des aufgezeichneten Signals mindestens äquivalent sein, und die Ergebnisse müssen kontinuierlich aufgezeichnet werden. In der Aufzeichnung müssen der Beginn und das Ende der Erwärmung des Kraftstoffbehälters und der Heißabstellphasen sowie die Zeit zwischen Anfang und Ende jeder Prüfung eindeutig angezeigt werden.

- 4.4. Erwärmung des Kraftstoffbehälters
- 4.4.1. Das Erwärmungssystem des Kraftstoffbehälters muss aus zwei getrennten Wärmequellen mit zwei Temperaturreglern bestehen. In der Regel bestehen die Wärmequellen aus elektrischen Heizbändern, es können auf Wunsch des Herstellers aber auch andere Quellen verwendet werden. Sowohl manuelle Temperaturregler, z. B. Stelltransformatoren, als auch automatische Temperaturregler sind zulässig. Da Dampf und Kraftstofftemperatur getrennt zu regeln sind, wird für den Kraftstoff ein automatischer Regler empfohlen. Das Erwärmungssystem darf auf der benetzten Oberfläche des Kraftstoffbehälters keine heißen Stellen verursachen, da dies zu lokaler Überhitzung des Kraftstoffs führen kann. Die Heizbänder für den Kraftstoff sind auf dem Kraftstoffbehälter so tief wie möglich anzubringen und müssen mindestens 10 % der benetzten Oberfläche bedecken. Die Mittellinie der Heizbänder muss sich unterhalb von 30 % der Kraftstofftiefe, vom Behälterboden ab gemessen, und ungefähr parallel zum Kraftstoff-Füllstand im Kraftstoffbehälter befinden. Die Mittellinie der gegebenenfalls verwendeten Dampfheizbänder muss sich auf der ungefähren Höhe des Mittelpunkts des Dampfbereichs befinden. Die Temperaturregler müssen die Kraftstoff- und Dampftemperaturen gemäß der in Nummer 5.3.1.6 genannten Heizfunktion regeln können.
- 4.4.2. Mit den nach Nummer 4.5.2 angeordneten Temperaturfühlern muss es die Einrichtung zur Kraftstofferwärmung ermöglichen, den Kraftstoff und den Kraftstoffdampf im Kraftstoffbehälter gemäß der in Nummer 5.3.1.6 genannten Heizfunktion gleichmäßig zu erwärmen. Das Erwärmungssystem muss die Kraftstoff- und Dampftemperaturen während der Erwärmung des Kraftstoffbehälters mit einer Genauigkeit von $\pm 1,7$ K gegenüber der vorgeschriebenen Temperatur regeln können.
- 4.4.3. Unbeschadet der Anforderungen von Nummer 4.4.2 ist der am nächsten liegende alternative Temperaturverlauf zu verwenden, wenn der Hersteller die jeweilige Anforderung hinsichtlich der Temperatur nicht einhalten kann, da beispielsweise dickwandige Kraftstoffbehälter aus Plastik verwendet werden. Vor jedem Prüfungsbeginn muss der Hersteller dem technischen Dienst zur Begründung der Verwendung eines alternativen Hitzeverlaufs entsprechende technische Daten vorlegen.
- 4.5. Aufzeichnung der Temperatur
- 4.5.1. Die Temperatur in der Kammer wird an zwei Stellen mit Hilfe von Temperaturfühlern aufgezeichnet, die so angeschlossen sind, dass sie einen Mittelwert anzeigen. Die Messpunkte befinden sich in der Kammer ungefähr 0,1 m vor der vertikalen Mittellinie jeder Seitenwand in einer Höhe von $0,9 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$.
- 4.5.2. Die Kraftstoff- und Dampftemperaturen werden mittels Temperaturfühlern, die gemäß Nummer 5.1.1 im Kraftstoffbehälter anzuordnen sind, aufgezeichnet. Können Temperaturfühler nicht gemäß Nummer 5.1.1 angeordnet werden, beispielsweise weil ein Kraftstoffbehälter mit zwei offenbar getrennten Kammern verwendet wird, dann müssen sich die Temperaturfühler ungefähr im Mittelpunkt des Volumens jeder Kammer, die Kraftstoff oder Dampf enthält, befinden. In diesem Fall stellt der Durchschnitt dieser Temperaturen die Kraftstoff- und Dampftemperaturen dar.
- 4.5.3. Die Temperaturen müssen während der gesamten Dauer der Verdunstungsemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet oder in ein Datenverarbeitungssystem eingegeben werden.
- 4.5.4. Die Genauigkeit des Temperaturschreibers muss $\pm 1,7$ K und die Messwertauflösung 0,5 K betragen.
- 4.5.5. Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von ± 15 Sekunden haben.
- 4.6. Ventilatoren
- 4.6.1. Die Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer muss mit Hilfe eines oder mehrerer Ventilatoren oder Gebläse bei geöffneten Türen auf die Kohlenwasserstoffkonzentration der Umgebungsluft reduziert werden können.
- 4.6.2. Die Kabine muss mit einem oder mehreren Ventilatoren oder Gebläsen mit einer möglichen Leistung von 0,1 bis $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgestattet sein, die eine gründliche Durchmischung der Luft in der Kabine sicherstellen. In der Kammer müssen während der Messungen eine gleich bleibende Temperatur und Kohlenwasserstoffkonzentration erreicht werden können. Das Fahrzeug darf in der Kammer keinem direkten Luftstrom aus den Ventilatoren oder Gebläsen ausgesetzt sein.
- 4.7. Gase
- 4.7.1. Folgende reine Gase müssen für die Kalibrierung und den Betrieb der Geräte verfügbar sein:
- a) gereinigte synthetische Luft (Reinheit: $< 1 \text{ ppm C}^1\text{-Äquivalent}$ $< 1 \text{ ppm CO}$, $< 400 \text{ ppm CO}_2$, $0,1 \text{ ppm NO}$); Sauerstoffgehalt zwischen 18 Vol.- und 21 Vol.-%;
 - b) Brenngas für den Kohlenwasserstoffanalysator ($40 \pm 2 \%$ Wasserstoff und Rest Helium mit weniger als $1 \text{ ppm C}^1\text{-Äquivalent Kohlenwasserstoff}$, weniger als 400 ppm CO_2);
 - c) Propan (C_3H_8), 99,5 % Mindestreinheit.

- 4.7.2. Es müssen Kalibriergase verfügbar sein, die ein Gemisch aus Propan (C_3H_8) und gereinigter synthetischer Luft enthalten. Die tatsächlichen Konzentrationen eines Kalibriergases müssen dem angegebenen Wert auf $\pm 2\%$ genau entsprechen. Bei Einsatz eines Gas-Mischdosierers müssen die erhaltenen verdünnten Gase mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ mit dem Nennwert übereinstimmen. Die in Anlage 1 aufgeführten Konzentrationen können auch mit einem Gas-Mischdosierer, der mit synthetischer Luft als Verdünnungsgas arbeitet, erzielt werden.
- 4.8. Zusätzliche Messgeräte
- 4.8.1. Die absolute Feuchtigkeit im Prüfbereich muss auf $\pm 5\%$ genau bestimmt werden können.
- 4.8.2. Der Druck im Prüfbereich ist auf $\pm 0,1$ kPa genau zu messen.
- 4.9 Alternative Einrichtungen
- 4.9.1. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann der technische Dienst Alternativeinrichtungen zulassen, wenn damit nachweislich gleichwertige Ergebnisse erzielt werden.
5. **Prüfverfahren**
- 5.1. Vorbereitung der Prüfung
- 5.1.1. Vor der Prüfung wird das Fahrzeug wie folgt technisch vorbereitet:
- a) die Auspuffanlage des Fahrzeugs darf keine Undichtigkeiten aufweisen;
 - b) das Fahrzeug kann vor der Prüfung einer Dampfreinigung unterzogen werden;
 - c) der Kraftstoffbehälter des Fahrzeugs muss mit Temperaturfühlern versehen sein, mit denen die Kraftstoff- und Kraftstoffdampftemperaturen in dem zu $50\% \pm 2\%$ seines Fassungsvermögens gefüllten Kraftstoffbehälter gemessen werden können.
 - d) zusätzliche Armaturen, Anschlussstücke oder Einrichtungen können angebaut werden, damit eine vollständige Entleerung des Kraftstoffbehälters möglich ist. Wahlweise kann der Kraftstoffbehälter auch mittels einer Pumpe oder eines Siphons zur Vermeidung von Kraftstoffüberlauf entleert werden.
- 5.2. Konditionierungsphase
- 5.2.1. Das Fahrzeug wird in den Prüfbereich gebracht, in dem die Umgebungstemperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20°C bis 30°C) beträgt.
- 5.2.2. Mit dem Fahrzeug auf dem Leistungsprüfstand wird der in Teil A von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannte Prüffahrzyklus für die jeweilige zu prüfende Fahrzeugklasse durchgeführt. Während dieses Prüfungsvorgangs können zwar Abgasproben entnommen werden, aber die Ergebnisse werden nicht bei der Erteilung von Typgenehmigungen hinsichtlich der Abgasemissionen verwendet.
- 5.2.3. Das Fahrzeug wird für die in Tabelle Anl 3-1 genannte Mindestdauer im Prüfbereich abgestellt.

Tabelle Anl 3-1

SHED-Prüfung – Mindest- und Höchstabstelldauer

Hubraum	Mindestdauer (Stunden)	Höchstdauer (Stunden)
$\leq 169 \text{ cm}^3$	6	36
$170 \text{ cm}^3 < \text{Hubraum} \leq 279 \text{ cm}^3$	8	36
$> 280 \text{ cm}^3$	12	36

- 5.3. Prüfungsphasen
- 5.3.1. Prüfung der aus der (täglichen) Tankatmung stammenden Verdunstungsemissionen
- 5.3.1.1. Die Messkammer muss unmittelbar vor der Prüfung einige Minuten lang entlüftet/gespült werden, bis eine stabile Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.3.1.2. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren.
- 5.3.1.3. Der (die) Kraftstoffbehälter ist (sind) gemäß Nummer 5.1.1 zu leeren und mit dem Prüfkraftstoff bei einer Temperatur zwischen 283,2 K und 287,2 K (10°C und 14°C) auf $50 \pm 2\%$ seines (ihres) normalen Fassungsvermögens befüllt.

- 5.3.1.4. Das Prüffahrzeug ist in der Prüfkammer mit ausgeschaltetem Motor in aufrechter Lage abzustellen. Die Fühler der Kraftstoffbehälter und das Erwärmungsgerät sind gegebenenfalls anzuschließen. Es ist unmittelbar mit dem Aufzeichnen der Kraftstoff- und Lufttemperatur in der Prüfkammer zu beginnen. Ist gegebenenfalls noch ein Ventilator zur Lüftung oder Spülung in Betrieb, so muss dieser nun ausgeschaltet werden.
- 5.3.1.5. Der Kraftstoff und der Dampf können künstlich auf die Anfangstemperaturen von 288,7 K (15,5 °C) und 294,2 K (21,0 °C) \pm 1 K erwärmt werden.
- 5.3.1.6. Sobald der Kraftstoff eine Temperatur von 287,0 K (14,0 °C) erreicht hat, sind
- 1) die Tankverschlüsse anzubringen
 - 2) die Gebläse, falls noch nicht geschehen, abzuschalten
 - 3) die Türen der Prüfkammer zu schließen und abzudichten.

Sobald der Kraftstoff eine Temperatur von 288,7 K (15,5 °C) \pm 1 K erreicht hat, ist das Prüfverfahren wie folgt fortzusetzen:

- a) die Kohlenwasserstoff-Konzentration, der Luftdruck und die Temperatur sind zu messen, damit man die Ausgangswerte C_{HC} , i , P_i und T_i für die Prüfung der Erwärmung des Kraftstoffbehälters erhält;
- b) eine lineare Erwärmung von 13,8 K oder $20 \pm 0,5$ K über einen Zeitraum von 60 ± 2 Minuten muss beginnen. Die Temperaturen des Kraftstoffs und des Dampfes müssen während der Erwärmung auf $\pm 1,7$ K genau mit dem Ergebnis der Gleichung Anl 3-1 oder gemäß Nummer 4.4.3 mit der nächstmöglichen Funktion übereinstimmen:

Für UV- oder Sonnenlicht ausgesetzte Kraftstoffbehälter gilt:

Gleichungen Anl 3-1

$$T_f = 0,3333 \cdot t + 288,5$$

$$T_v = 0,3333 \cdot t + 294,0$$

Für nicht UV- oder Sonnenlicht ausgesetzte Kraftstoffbehälter gilt:

Gleichungen Anl 3-2

$$T_f = 0,2222 \cdot t + 288,5$$

$$T_v = 0,2222 \cdot t + 294,0$$

Dabei gilt:

T_f = erforderliche Kraftstofftemperatur (K);

T_v = erforderliche Dampftemperatur (K);

t = Zeit ab dem Beginn der Erwärmung des Behälters in Minuten.

- 5.3.1.7. Unmittelbar vor Beendigung der Prüfung ist der Kohlenwasserstoff-Analysator auf null zu stellen und der Messbereich zu justieren.
- 5.3.1.8. Wurden die in Nummer 5.3.1.6 enthaltenen Anforderungen hinsichtlich der Erwärmung während der Prüfzeit von 60 ± 2 Minuten eingehalten, dann ist der Endwert der Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer zu messen ($C_{HC,i}$). Die Zeit oder die Messdauer werden zusammen mit dem Endwert der Temperatur und dem Luftdruck T_f und p_f aufgezeichnet.
- 5.3.1.9. Die Wärmequelle wird abgeschaltet und die Dichtung der Kabinentür wird entfernt und diese geöffnet. Das Erwärmungsgerät und der Temperaturfühler werden von der Kabinenapparatur getrennt. Das Fahrzeug wird nun bei abgeschaltetem Motor aus der Kabine entfernt.
- 5.3.1.10. Zur Vermeidung einer übermäßigen Beladung des Aktivkohlefilters können die Kraftstoffbehälterdeckel zwischen dem Ende der 24-Stunden-Prüfung und dem Beginn des Fahrzyklus vom Fahrzeug entfernt werden. Der Fahrzyklus muss innerhalb von 60 Minuten nach Beendigung der Prüfung auf Tankatmungsverluste beginnen.

5.3.2. Fahrzyklus

- 5.3.2.1. „Tankatmungsverluste“ sind Kohlenwasserstoffemissionen, die durch Temperaturschwankungen im Kraftstoffbehälter und in der Kraftstoffzufuhr entstehen. Nach der Prüfung auf Tankatmungsverluste ist das Fahrzeug bei abgeschaltetem Motor auf den Leistungsprüfstand zu schieben oder auf andere Weise dorthin zu bewegen. Sodann wird mit dem Prüffahrzeug der für dessen Fahrzeugklasse vorgeschriebene Fahrzyklus durchgeführt. Auf Antrag des Herstellers können dabei Abgasproben genommen werden, jedoch werden die Ergebnisse nicht für die Typgenehmigung hinsichtlich der Abgasemissionen verwendet.

5.3.3. Prüfung der Verdunstungsemissionen nach dem Heißabstellen

Die Bestimmung der Verdunstungsemissionen wird mit der Messung der Kohlenwasserstoffemissionen während einer 60-minütigen Heißabstellphase abgeschlossen. Die Heißabstellprüfung beginnt innerhalb von sieben Minuten nach Abschluss des in Nummer 5.3.2.1 genannten Fahrzyklus.

- 5.3.3.1. Vor dem Ende des Prüfzyklus muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.3.3.2. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren.
- 5.3.3.3. Das Fahrzeug muss mit abgeschaltetem Motor in die Messkammer geschoben oder auf andere Weise dorthin gebracht werden.
- 5.3.3.4. Die Türen der Messkammer werden innerhalb von sieben Minuten nach dem Ende des Fahrzyklus geschlossen und gasdicht verschlossen.
- 5.3.3.5. Eine Heißabstellphase von $60 \pm 0,5$ Minuten beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Es werden die Kohlenwasserstoff-Konzentration, die Temperatur und der Umgebungsluftdruck gemessen, die als Ausgangswerte C_{HC} , i , P_i und T_i für die Heißabstellprüfung dienen. Diese Werte werden bei der Berechnung der Verdunstungsemissionen (Kapitel 6) verwendet.
- 5.3.3.6. Unmittelbar vor dem Ende der Prüfzeit von $60 \pm 0,5$ Minuten ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren.
- 5.3.3.7. Am Ende der Prüfzeit von $60 \pm 0,5$ Minuten ist die Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer zu messen. Die Temperatur und der Luftdruck werden ebenfalls gemessen. Diese Werte sind die Endwerte C_{HC} , f , p_f und T_f für die Heißabstellprüfung, die bei der Berechnung nach Kapitel 6 verwendet werden. Damit ist die Prüfung der Verdunstungsemissionen abgeschlossen.

5.4. Alternative Prüfverfahren

- 5.4.1. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes sowie der Genehmigungsbehörde können alternative Prüfverfahren verwendet werden, um nachzuweisen, dass die Anforderungen dieser Anlage eingehalten werden. In diesem Fall muss der Hersteller zur Zufriedenheit des technischen Dienstes belegen, dass die Ergebnisse der alternativen Prüfung den Ergebnissen des Verfahrens entsprechen, das in diesem Anhang beschrieben ist. Diese Entsprechung ist aufzuzeichnen und der Beschreibungsmappe nach Artikel 27 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 hinzuzufügen.

6. Berechnung der Ergebnisse

- 6.1. Auf Grundlage der Prüfungen der Verdunstungsemissionen nach Nummer 5 können die Kohlenwasserstoffemissionen aus der Tankatmung und dem Heißabstellen berechnet werden. Die Verdunstungsverluste werden in beiden Fällen anhand des Ausgangs- und des Endwerts der Kohlenwasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Drucks im Prüfraum und des Nettovolumens des Prüfraums berechnet.

Die nachstehende Formel ist zu verwenden.

Gleichung Anl 3-3:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC} \cdot f \cdot p_f}{T_f} - \frac{C_{HC} \cdot i \cdot p_i}{T_i} \right)$$

Dabei ist:

M_{HC} = die Masse der in der Prüfphase abgegebenen Kohlenwasserstoffe (in Gramm),

C_{HC} = die im Prüfraum gemessene Kohlenwasserstoff-Konzentration (ppm (Volumen) C1-Äquivalent);

V = Nettovolumen des Prüfraums in Kubikmetern, korrigiert um das Fahrzeugvolumen. Wenn das Volumen des Fahrzeugs nicht bestimmt wird, wird ein Volumen von $0,14 \text{ m}^3$ abgezogen.

T = Temperatur der Umgebungsluft in der Kammer (K);

p = Umgebungsluftdruck in kPa;

H/C = Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis;

$k = 1,2 \cdot (12 + H/C)$

dabei ist:

i der Ausgangswert,

f der Endwert,

H/C gleich 2,33 als angenommener Wert für die Tankatmungsverluste;

H/C gleich 2,20 als angenommener Wert für die Heißabstellverluste. „Heißabstellverluste“ sind Kohlenwasserstoffemissionen aus dem Kraftstoffsystem eines Fahrzeugs, das nach einer Fahrt abgestellt wurde (ausgedrückt in $C_1 H_{2,20}$).

6.2. Gesamtergebnisse der Prüfung

Die gesamte Kohlenwasserstoffmasse aus Verdunstungsemissionen des Fahrzeugs wird wie folgt berechnet:

Gleichung Anl 3-4

$$M_{\text{total}} = M_{\text{TH}} + M_{\text{HS}}$$

dabei ist:

M_{total} = die gesamte Masse der Verdunstungsemissionen des Fahrzeugs (in Gramm);

M_{TH} = Kohlenwasserstoffmasse aus Verdunstungsemissionen durch Erwärmung des Kraftstoffbehälters (in Gramm);

M_{HS} = Kohlenwasserstoffmasse aus Verdunstungsemissionen durch Heißabstellen (in Gramm).

7. Grenzwerte

Bei der Prüfung nach diesem Anhang muss die gesamte Kohlenwasserstoffmasse aus Verdunstungsemissionen für das Fahrzeug (M_{total}) den Bestimmungen von Teil C Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 entsprechen.

8. Weitere Regelungen

Auf Antrag des Herstellers ist die Genehmigung in Bezug auf Verdunstungsemissionen ohne Prüfung zu erteilen, wenn der Genehmigungsbehörde für den zu genehmigenden Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit die „California Executive Order“ vorgelegt werden kann.

Anlage 3.1

Anforderungen für die Vorkonditionierung einer Hybridanwendung vor dem Beginn der SHED-Prüfung**1. Anwendungsbereich**

- 1.1. Die folgenden Anforderungen für die Vorkonditionierung vor dem Beginn der SHED-Prüfung gelten nur für Fahrzeuge der Klasse L mit Hybridantrieb.

2. Prüfmethoden

- 2.1. Vor dem Beginn der SHED-Prüfung sind die Prüffahrzeuge wie folgt zu vorkonditionieren:

2.1.1. Extern aufladbare Fahrzeuge

- 2.1.1.1. Bei extern aufladbaren Fahrzeugen ohne Betriebsartschalter: Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) bei Vorliegen einer der folgenden Bedingungen wie folgt entladen:

- a) bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt,
- b) wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, gefahren wird,
- c) nach Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

- 2.1.1.2. Bei extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter: Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70\% \pm 5\%$ der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit gefahren wird; dabei befindet sich der Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb. Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

Der Entladevorgang wird bei Vorliegen einer der folgenden Bedingungen beendet:

- a) wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann,
- b) wenn dem Fahrzeugführer durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll,
- c) nach 100 km.

Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, wird der elektrische Energiespeicher entladen, indem das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) bei Vorliegen einer der folgenden Bedingungen gefahren wird:

- a) bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt;
- b) wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, gefahren wird,
- c) nach Empfehlung des Herstellers.

Der Motor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden. Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

2.1.2. Nicht extern aufladbare Fahrzeuge

- 2.1.2.1. Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen ohne Betriebsartschalter: Zu Beginn des Verfahrens ist eine Vorkonditionierung mit mindestens zwei aufeinander folgenden vollständigen Fahrzyklen der Prüfung Typ I ohne Abkühlung durchzuführen.

- 2.1.2.2. Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter: Zu Beginn des Verfahrens ist eine Vorkonditionierung mit mindestens zwei aufeinander folgenden vollständigen Fahrzyklen im Hybridbetrieb ohne Abkühlung durchzuführen. Sind mehrere Hybridarten vorgesehen, dann ist die Prüfung in der Betriebsart durchzuführen, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart). Anhand der Herstellerangaben muss der technische Dienst prüfen, ob die Grenzwerte bei allen Hybridbetriebsarten eingehalten sind.
- 2.1.3. Der Vorkonditionierungsfahrzyklus ist nach dem in Anhang II Anlage 6 enthaltenen Prüfzyklus Typ I durchzuführen.
- 2.1.3.1. Bei extern aufladbaren Fahrzeugen gelten dieselben Bedingungen wie für den Zustand B der Prüfung Typ I in Anhang II Anlage 11.
- 2.1.3.2. Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen gelten dieselben Bedingungen wie in der Prüfung Typ I.
-

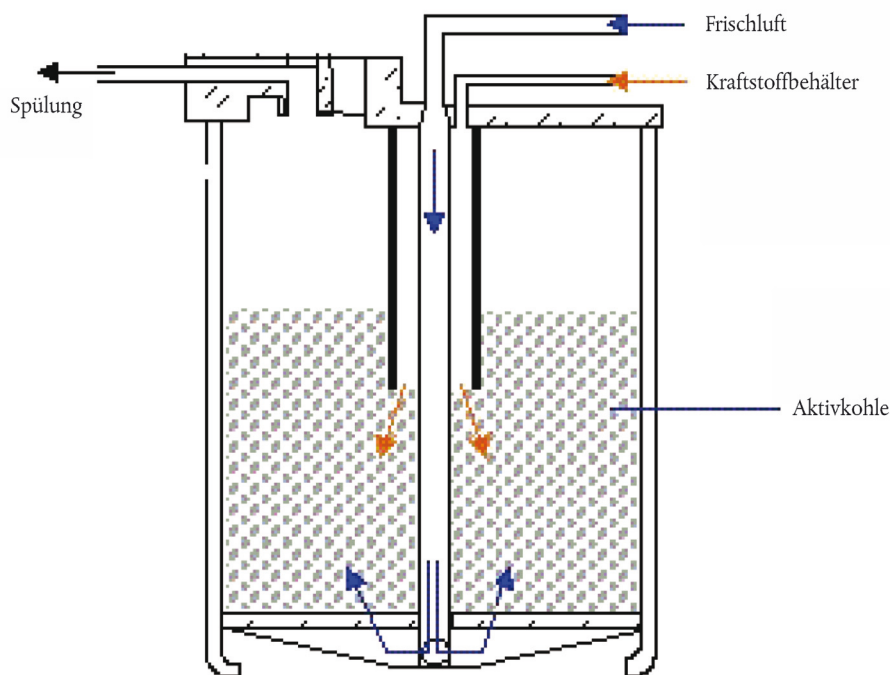
Anlage 3.2

Verfahren für die Alterungsprüfung von Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen**1. Prüfverfahren für die Alterung von Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen**

Die SHED-Prüfung ist mit gealterten Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen durchzuführen. Die Alterungsprüfungen für diese Einrichtungen sind gemäß den in dieser Anlage beschriebenen Verfahren durchzuführen.

2. Alterung des Aktivkohlefilters

Abbildung Anl 3.2-1

Flussdiagramm Aktivkohlefiltergas sowie Ein- und Auslassöffnungen

Ein Aktivkohlefilter, das für die Antriebsfamilie des Fahrzeugs nach Anhang XI repräsentativ ist, ist als Prüffilter auszuwählen und in Übereinstimmung mit der Genehmigungsbehörde und dem technischen Dienst zu kennzeichnen.

2.1. Verfahren zur Alterung von Aktivkohlefiltern

Bei einem System mit mehreren Aktivkohlefiltern ist jedes Filter einzeln zu prüfen. Die Anzahl der Prüfzyklen aus Filterbeladung und -entladung muss der in Tabelle Anl 3.1-1 aufgeführten Anzahl entsprechen und die Verweilzeit sowie die darauf folgende Spülung des Kraftstoffdampfes sind zur Alterung des Filters bei einer Temperatur von $297 \pm 2 \text{ K}$ wie folgt durchzuführen:

2.1.1. Filterbeladung im Prüfzyklus**2.1.1.1. Die Filterbeladung muss innerhalb einer Minute nach Abschluss des Spülvorgangs im Prüfzyklus beginnen.****2.1.1.2. Die Ansaugöffnung (für Frischluft) des Filters muss geöffnet und die Spülungsöffnung geschlossen sein. Ein Gemisch aus 50 Vol.-% Luft und 50 Vol.-% handelsüblichem Kraftstoff oder Prüfkraftstoff gemäß Anhang II Anlage 2 muss mit einem Durchfluss von 40 Gramm pro Stunde durch die Tanköffnung in das Prüffilter fließen. Der Kraftstoffdampf muss bei einer Temperatur von $313 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ entstehen.****2.1.1.3. Das Prüffilter ist jedes Mal bis zum Durchbruch bei $2,0 \pm 0,1 \text{ Gramm}$ zu beladen; dieser wird erkannt durch****2.1.1.3.1. eine FID-Anzeige (mittels Verwendung eines Minimal-SHED o. ä.) oder eine momentane FID-Anzeige von 5 000 ppm an der Ansaugöffnung (für Frischluft); oder**

2.1.1.3.2. ein gravimetrisches Prüfverfahren, bei dem die Massendifferenz des bis zum Durchbruch bei $2,0 \pm 0,1$ Gramm beladenen Prüffilters und des gespülten Filters verwendet wird.

2.1.2. Verweilzeit

Als Teil des Prüfzyklus ist eine fünfminütige Verweilzeit zwischen der Beladung und der Spülung des Filters zu beachten.

2.1.3. Filterspülung im Prüfzyklus

2.1.3.1. Das Prüffilter ist durch die Spülungsöffnung zu spülen und die Tanköffnung muss geschlossen sein.

2.1.3.2. Das Filter muss mit 24 Litern pro Minute durch die Ansaugöffnung gespült werden, bis 400mal ein Volumen-austausch stattgefunden hat.

2.1.4. *Tabelle Anl 3.2-1*

Anzahl der Prüfzyklen für Beladen und Spülen des Prüffilters

Fahrzeugklasse	Bezeichnung der Fahrzeugklasse	Anzahl der Prüfzyklen
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	45
L3e-AxT (x=1, 2 oder 3)	Zweirädrige Trial-Krafträder	
L1e-B	Zweirädrige Kleinkrafträder	90
L2e	Dreirädrige Kleinkrafträder	
L3e-AxE (x=1, 2 oder 3)	Zweirädrige Enduro-Krafträder	
L6e-A	Leichte Straßen-Quads	
L7e-B	Schwere Gelände-Quads	
L3e & L4e ($v_{\max} < 130$ km/h)	Zweirädrige Krafträder mit und ohne Beiwagen	170
L5e	Dreirädrige Kraftfahrzeuge	
L6e-B	Leichte Vierradmobile	
L7e-C	Schwere Vierradmobile	
L3e & L4e ($v_{\max} \geq 130$ km/h)	Zweirädrige Krafträder mit und ohne Beiwagen	300
L7e-A	Schwere Straßen-Quads	

3. **Verfahren für die Alterungsprüfung von Ventilen, Kabeln und Verbindungen der Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen**

3.1. Bei der Prüfung der Dauerhaltbarkeit müssen Steuerventile, Kabel und Verbindungen über mindestens 5 000 Zyklen betätigt werden.

3.2. Wahlweise können die gemäß Nummer 3.1 geprüften gealterten Teile von Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen durch „goldene“ Ventile, Kabel und Verbindungen von Einrichtungen zur Verminderung von Verdunstungsemissionen ersetzt werden, die mit den Anforderungen von Anhang VI Nummer 3.5 übereinstimmen und auf Wunsch des Herstellers vor dem Beginn der in Anlage 3 genannten SHED-Prüfung in ein Prüffahrzeug vom Typ IV einzubauen sind.

4. **Berichterstattung**

Der Hersteller hält die Ergebnisse der in den Nummern 2 und 3 genannten Prüfungen in einem Prüfbericht fest, der nach dem Muster in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu erstellen ist.

Anlage 4

Kalibrierung der Geräte für die Verdunstungsemissionsprüfungen**1. Häufigkeit der Kalibrierung und Kalibrierverfahren**

- 1.1. Vor ihrer erstmaligen Verwendung müssen alle Geräte kalibriert werden; danach müssen sie so oft wie notwendig, auf jeden Fall aber in dem der Typgenehmigungsprüfung vorangehenden Monat kalibriert werden. Die anzuwendenden Kalibrierverfahren sind in dieser Anlage beschrieben.

2. Kalibrierung des Prüfraums**2.1. Erste Bestimmung des Innenvolumens des Prüfraums**

- 2.1.1. Vor ihrer erstmaligen Nutzung ist das Innenvolumen der Kammer wie folgt zu bestimmen: Die Innenabmessungen der Kammer werden unter Berücksichtigung etwaiger Ungleichmäßigkeiten, wie z. B. Streben, sorgfältig bestimmt. Das Innenvolumen der Kammer wird aus diesen Werten berechnet.

- 2.1.2. Das Nettoinnenvolumen wird bestimmt, indem $0,14 \text{ m}^3$ vom Innenvolumen der Kammer abgezogen werden. Wahlweise kann auch das tatsächliche Volumen des Prüffahrzeugs abgezogen werden.

- 2.1.3. Die Kammer ist nach den Vorschriften der Nummer 2.3 zu überprüfen. Wenn die Propanmasse nicht auf 2 % mit der zugeführten Masse übereinstimmt, muss dies korrigiert werden.

2.2. Bestimmung der Hintergrundemissionen in der Kammer

Bei diesem Prüfvorgang wird festgestellt, ob die Kammer Materialien enthält, die erhebliche Mengen an Kohlenwasserstoffen emittieren. Die Prüfung ist bei Inbetriebnahme des Prüfraums, nach allen Prüfvorgängen in dem Prüfraum, die einen Einfluss auf die Hintergrundemissionen haben können, und mindestens einmal pro Jahr durchzuführen.

- 2.2.1. Kalibrierung des Analysators (gegebenenfalls). Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren.

- 2.2.2. Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration angezeigt wird. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist.

- 2.2.3. Die Kammer wird geschlossen und die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Umgebungsluftdruck gemessen. Diese werden als Ausgangswerte C_{HCl} , p_i und T_i bei der Berechnung der Hintergrundkonzentration der Kammer verwendet.

- 2.2.4. Der Prüfraum bleibt vier Stunden lang bei eingeschaltetem Mischventilator ohne Einwirkung von außen in diesem Zustand.

- 2.2.5. Unmittelbar vor Beendigung der Prüfung ist der Kohlenwasserstoff-Analysator auf null zu stellen und der Messbereich zu justieren.

- 2.2.6. Nach dieser Zeit wird derselbe Analysator zur Messung der Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer verwendet. Die Temperatur und der Luftdruck werden ebenfalls gemessen. Diese stellen die Endablesewerte C_{HCl} , p_f und T_f dar.

- 2.2.7. Zu berechnen ist die über den Prüfzeitraum erfolgte Veränderung der Kohlenwasserstoffmenge in der Kammer gemäß Nummer 2.4. Die Hintergrundemission der Kammer darf $0,4 \text{ g}$ nicht überschreiten.

2.3. Kalibrierung und Prüfung der Kammer auf Kohlenwasserstoff-Reste

Die Kalibrierung und Prüfung der Kammer auf das Kohlenwasserstoff-Rückhaltevermögen liefert eine Kontrolle des nach Nummer 2.1 berechneten Volumens und dient gleichzeitig zur Messung möglicher Undichtigkeiten.

- 2.3.1. Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration angezeigt wird. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren.
- 2.3.2. Der Prüfraum wird geschlossen und die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Umgebungsluftdruck gemessen. Diese werden als Ausgangswerte C_{HCi} , p_i und T_i bei der Kalibrierung des Prüfraums verwendet.
- 2.3.3. Es werden ca. 4 g Propan in den Prüfraum geleitet. Die Propanmasse ist mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ des Messwertes zu messen.
- 2.3.4. Um eine Durchmischung der Kammer zu gewährleisten, wird fünf Minuten gewartet. Unmittelbar vor der nächsten Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich zu justieren. Die Kohlenwasserstoff-Konzentration, die Temperatur und der Umgebungsluftdruck werden gemessen. Diese stellen die Endablesewerte C_{HCf} , p_f und T_f für die Kalibrierung des Prüfraums dar.
- 2.3.5. Unter Verwendung der Ablesewerte nach den Nummern 2.3.2 und 2.3.4 und der Formel in Nummer 2.4 wird die Propanmasse im Prüfraum errechnet. Dieser Wert muss auf 2 % mit der nach Nummer 2.3.3 gemessenen Propanmasse übereinstimmen.
- 2.3.6. Um eine Durchmischung der Kammer zu gewährleisten, wird mindestens vier Stunden gewartet. Anschließend werden die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Umgebungsluftdruck gemessen und aufgezeichnet. Unmittelbar vor Beendigung der Prüfung ist der Kohlenwasserstoff-Analysator auf null zu stellen und der Messbereich zu justieren.
- 2.3.7. Anhand der Formel in Nummer 2.4 wird dann die Kohlenwasserstoffmasse aus den Messwerten nach den Nummern 2.3.6 und 2.3.2 berechnet. Die Masse darf nicht um mehr als 4 % von der nach Nummer 2.3.5 berechneten Kohlenwasserstoffmasse abweichen.

2.4. Berechnungen

Mit Hilfe der Berechnung der Änderung der Kohlenwasserstoff-Nettomasse im Prüfraum werden die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration und die Leckrate des Prüfraums bestimmt. Der Ausgangs- und der Endwert der Kohlenwasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Luftdrucks werden in der nachstehenden Formel zur Berechnung der Massenänderung verwendet:

Gleichung Anl 3-5:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HCf} \cdot p_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \cdot p_i}{T_i} \right)$$

dabei ist:

M_{HC} = Kohlenwasserstoffmasse in Gramm;

C_{HC} = Kohlenwasserstoff-Konzentration in der Kabine (ppm Kohlenstoff [Hinweis: ppm Kohlenstoff = ppm Propan $\times 3$]),

V = Prüfraumvolumen (in Kubikmeter) entsprechend der Messung in Nummer 2.1.1,

T = Umgebungstemperatur im Prüfraum (K),

p = Luftdruck in kPa,

k = 17,6;

wobei:

i der Ausgangswert und

f der Endwert ist.

3. Überprüfung des Flammenionisations-Detektors (FID)

3.1. Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors

Der FID-Analysator ist nach den Angaben des Geräteherstellers einzustellen. Zur Optimierung des Ansprechverhaltens ist in dem am meisten verwendeten Messbereich Propan in Luft zu verwenden.

3.2. Kalibrierung des HC-Analysators

Der Analysator ist mit Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft zu kalibrieren. Eine Kalibrierkurve ist nach den Nummern 4.1 bis 4.5 zu erstellen.

3.3. Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit und empfohlene Grenzwerte

Der Ansprechfaktor (Rf) für eine bestimmte Kohlenwasserstoffverbindung ist das Verhältnis des am FID angezeigten C1-Werts zur Konzentration in der Gasflasche, ausgedrückt in ppm C1.

Die Konzentration des Prüfgases muss so hoch sein, dass sie für den betreffenden Messbereich eine Anzeige von ca. 80 % des Vollausschlags erlaubt. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von 2 %, bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche 24 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) vorkonditioniert werden.

Die Ansprechfaktoren sind bei der Inbetriebnahme eines Analysators und anschließend nach größeren Wartungsarbeiten zu bestimmen. Als Bezugsgas ist Propan mit gereinigter Luft mit einem angenommenen Ansprechfaktor von 1,00 zu verwenden.

Das bei der Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit zu verwendende Prüfgas und der empfohlene Ansprechfaktorbereich sind: Propan und Stickstoff $0,95 \leq Rf \leq 1,05$.

4. Kalibrierung des Kohlenwasserstoffanalysators

Jeder der normalerweise verwendeten Messbereiche wird nach dem nachstehenden Verfahren kalibriert:

4.1. Die Kalibrierkurve wird aus mindestens fünf Kalibrierpunkten erstellt, die in möglichst gleichem Abstand über den Messbereich verteilt sind. Die Nennkonzentration des Prüfgases mit der höchsten Konzentration muss mindestens 80 % des Skalenendwerts betragen.

4.2. Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, dann muss die Zahl der Kalibrierpunkte mindestens so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.

4.3. Die Kalibrierkurve darf nicht um mehr als 2 % vom Nennwert jedes Kalibriergases abweichen.

4.4. Unter Verwendung der Koeffizienten des nach Nummer 4.2 abgeleiteten Polynoms ist eine Tabelle zu erstellen, in der in Stufen, die nicht größer als 1 % des Skalenendwerts sein dürfen, die tatsächlichen Konzentrationen den Ablesewerten gegenübergestellt werden. Diese Tabelle ist für jeden kalibrierten Messbereich des Analysators zu erstellen. Außerdem muss die Tabelle die folgenden Angaben enthalten:

a) das Datum der Kalibrierung,

b) gegebenenfalls die Messbereichs- und Nulleinstellung über Potentiometer, den Nennmessbereich,

c) die technischen Daten für jedes verwendete Kalibriergas,

d) den tatsächlichen und den angezeigten Wert für jedes verwendete Kalibriergas sowie die prozentualen Differenzen.

4.5. Es können auch andere Verfahren (z. B. Rechner, elektronische Messbereichsumschaltung usw.) angewandt werden, wenn gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen werden kann, dass damit die gleiche Genauigkeit erreicht werden kann.

ANHANG VI

Anforderungen für die Prüfung Typ V: Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1	Der Standardstraßenfahrzyklus für Fahrzeuge der Klasse L (SRC-LeCV)	194
2	Der „Approved Mileage Accumulation durability cycle“ der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA)	204

0. Einleitung

- 0.1. Dieser Anhang beschreibt die Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ V zur Überprüfung der Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen von Fahrzeugen der Klasse L in Einklang mit Artikel 23 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- 0.2. Das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ V muss geeignete Verfahren zur Akkumulation der Laufleistung beinhalten, mit denen die Prüffahrzeuge auf eindeutig definierte und wiederholbare Weise gealtert werden können; ferner ist die Häufigkeit der vor, während und nach der Akkumulation der Laufleistung der Prüffahrzeuge durchgeführten Verfahren der Emissionsprüfung Typ I zu berücksichtigen.

1. Allgemeine Anforderungen

- 1.1. Der Antriebsstrang der Prüffahrzeuge und der Typ der in die Prüffahrzeuge eingebauten emissionsmindernden Einrichtung sind vom Hersteller zu dokumentieren und in einer Liste anzugeben. Diese Liste muss mindestens die Spezifikationen der Antriebsart und des Antriebsstrangs enthalten sowie gegebenenfalls die Spezifikationen der Sauerstoffsonde(n), des Katalysatortyps, der Partikelfilter oder sonstiger emissionsmindernder Einrichtungen, der Ansaug- und Auspuffanlagen sowie aller peripheren Einrichtungen, die Auswirkungen auf die Umweltverträglichkeit des genehmigten Fahrzeugs haben könnten. Diese Unterlagen sind dem Prüfbericht beizufügen.
- 1.2. Der Hersteller muss Nachweise vorlegen über mögliche Auswirkungen auf die Ergebnisse der Prüfung Typ V, die sich aus den folgenden Änderungen, die bei der Herstellung des Fahrzeugtyps nach der Umweltverträglichkeitsprüfung des Typgenehmigungsverfahrens erfolgten, ergeben könnten: Auswirkungen jeglicher Änderung an der Konfiguration des Emissionsminderungssystems, an den Spezifikationen des Typs der emissionsmindernden Einrichtung oder anderer peripherer Einrichtungen, die in Wechselwirkung mit den emissionsmindernden Einrichtungen stehen. Der Hersteller übermittelt der Genehmigungsbehörde auf Anforderung diese Unterlagen und Nachweise, um zu belegen, dass die Dauerhaltbarkeit des Fahrzeugtyps hinsichtlich der Umweltverträglichkeit nicht durch eine Änderung bei der Fahrzeugherstellung, durch nachträgliche Änderungen der Fahrzeugkonfiguration, durch Änderungen an den Spezifikationen eines Typs einer emissionsmindernden Einrichtung oder durch Änderungen an anderen peripheren Einrichtungen, die im Fahrzeug eingebaut sind, negativ beeinflusst wird.
- 1.3. Krafträder der Klasse L4e mit Beiwagen sind von der Prüfung der Dauerhaltbarkeit Typ V ausgenommen, wenn der Hersteller die Unterlagen und Nachweise vorlegen kann, die in diesem Anhang für zweirädrige Krafträder der Klasse L3e vorgesehen sind, auf deren Grundlage der Bau des L4e-Fahrzeuges erfolgte. In allen anderen Fällen gelten für Krafträder der Klasse L4e mit Beiwagen die Anforderungen dieses Anhangs.

2. Besondere Anforderungen

- 2.1. Vorschriften für das Prüffahrzeug
- 2.1.1. Die Prüffahrzeuge, die für die Prüfung der Dauerhaltbarkeit Typ V verwendet werden, sowie insbesondere die emissionsmindernden und peripheren Einrichtungen, die für das Emissionsminderungssystem von Bedeutung sind, müssen für den serienmäßig hergestellten und in Verkehr gebrachten Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit repräsentativ sein.
- 2.1.2. Die Prüffahrzeuge müssen zu Beginn der Akkumulation der Laufleistung in gutem technischem Zustand sein und ihre Fahrleistung darf nicht mehr als 100 km betragen, berechnet ab dem Zeitpunkt, an dem sie am Ende der Fertigungsstraße zum ersten Mal gestartet worden sind. Das Antriebssystem und die emissionsmindernden Einrichtungen dürfen seit ihrer Herstellung nicht verwendet worden sein, außer bei Prüfungen zur Qualitätssicherung und zum Erreichen einer ersten Fahrleistung von 100 km.
- 2.1.3. Unabhängig des vom Hersteller gewählten Verfahrens zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit müssen alle im Fahrzeug angebrachten emissionsmindernden Einrichtungen und Systeme, einschließlich Hardware, Software des Antriebsstrangs sowie Kalibrierung des Antriebsstrangs, für die gesamte Dauer des Akkumulationszeitraums eingebaut und in Betrieb sein.
- 2.1.4. Die im Prüffahrzeug eingebauten emissionsmindernden Einrichtungen sind unter der Aufsicht des technischen Dienstes vor Beginn der Akkumulation der Fahrleistung dauerhaft zu kennzeichnen und zusammen mit der Fahrzeug-Identifizierungsnummer, der Software des Antriebsstrangs und den Kalibrierungsdaten des Antriebsstrangs in einer Liste anzugeben. Der Hersteller stellt der Genehmigungsbehörde diese Liste auf Anforderung zur Verfügung.
- 2.1.5. Die Wartung, Einstellungen und Verwendung der Betätigungseinrichtungen der Prüffahrzeuge sind so durchzuführen, wie dies vom Hersteller in den entsprechenden Reparatur- und Wartungsinformationen und im Fahrzeughandbuch angegeben ist.

- 2.1.6. Die Prüfung der Dauerhaltbarkeit ist mit einem geeigneten handelsüblichen Kraftstoff nach Wahl des Herstellers durchzuführen. Sind die Prüffahrzeuge mit einem Zweitaktmotor ausgerüstet, so ist ein Schmieröl der Sorte und in der Menge zu verwenden, die den Empfehlungen des Herstellers wie im Fahrzeughandbuch angegeben entspricht.
- 2.1.7. Das Kühlsystem der Prüffahrzeuge muss den Betrieb der Fahrzeuge bei Temperaturen ermöglichen, wie sie bei normalen Betriebsbedingungen auf der Straße erreicht werden (Öl, Kühlmittel, Auspuffanlage usw.).
- 2.1.8. Wenn die Dauerhaltbarkeitsprüfung auf einer Prüfstrecke oder auf der Straße durchgeführt wird, muss die Bezugsmasse des Prüffahrzeugs mindestens der für die Emissionsprüfung Typ I auf einem Leistungsprüfstand vorgesehenen Masse entsprechen.
- 2.1.9. Nach Zustimmung durch den technischen Dienst und die Genehmigungsbehörde kann die Prüfung Typ V an einem Prüffahrzeug durchgeführt werden, dessen Karosserieform, Getriebe (Automatik- oder Handschaltgetriebe) und Rad- oder Reifengröße anders als bei dem Fahrzeugtyp sind, für den die Typgenehmigung hinsichtlich der Umweltverträglichkeit beantragt wird.
- 2.2. Bei der Prüfung Typ V erfolgt die Akkumulation der Fahrleistung der Prüffahrzeuge auf einer Prüfstrecke oder auf der Straße oder auf einem Leistungsprüfstand. Die Prüfstrecke oder -straße kann vom Hersteller gewählt werden.
- 2.2.1. Verwendung eines Leistungsprüfstands zur Akkumulation der Fahrleistung
- 2.2.1.1. Leistungsprüfstände, die zur Akkumulation der Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung im Rahmen der Prüfung Typ V verwendet werden, müssen geeignet sein, den Zyklus der Akkumulation der Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung nach Anlage 1 oder 2 durchzuführen.
- 2.2.1.2. Der Prüfstand muss vor allem mit Systemen ausgerüstet sein, mit denen dieselben Schwungmassen und derselbe Fahrwiderstand simuliert werden wie in der Laboremissionsprüfung Typ I nach Anhang II. Einrichtungen zur Analyse von Emissionen sind für die Akkumulation der Fahrleistung nicht erforderlich. Für den in Anhang II genannten Leistungsprüfstand, der zur Akkumulation der Fahrleistung mit den Prüffahrzeugen verwendet wird, sind dieselben Einstellungen für die Trägheit und für das Schwungrad sowie dieselben Kalibrierungsverfahren zu verwenden.
- 2.2.1.3. Die Prüffahrzeuge können zur Durchführung der Emissionsprüfung Typ I auf einen anderen Prüfstand bewegt werden. Der in den Emissionsprüfungen Typ I erreichte Wert der Fahrleistung kann zu dem Gesamtwert der Akkumulation der Fahrleistung addiert werden.
- 2.3. Die Emissionsprüfungen Typ I vor, während und nach der Akkumulation der Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung sind nach den in Anhang II genannten Prüfverfahren für Emissionen nach Kaltstart durchzuführen. Alle Ergebnisse der Emissionsprüfungen Typ I sind in einer Liste aufzuzeichnen und auf Anforderung dem technischen Dienst und der Genehmigungsbehörde zur Verfügung zu stellen. Die Ergebnisse der Emissionsprüfungen Typ I am Beginn und am Ende der Akkumulation der Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung sind in den Prüfbericht aufzunehmen. Mindestens die erste und die letzte Emissionsprüfung Typ I sind vom technischen Dienst durchzuführen oder müssen unter dessen Aufsicht erfolgen und sind der Genehmigungsbehörde zu melden. Im Prüfbericht ist zu bestätigen und anzugeben, dass der technische Dienst die Emissionsprüfungen Typ I durchgeführt oder beaufsichtigt hat.
- 2.4. Anforderungen für die Prüfung Typ V von Fahrzeugen der Klasse L mit Hybridantrieb
- 2.4.1. Extern aufladbare Fahrzeuge
- Der elektrische Energiespeicher kann während der Akkumulation der Fahrleistung zweimal pro Tag aufgeladen werden.
- Bei extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter muss die Akkumulation der Fahrleistung in der Betriebsart gefahren werden, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt ist (normale Betriebsart).
- Während der Akkumulation der Fahrleistung ist der Wechsel in eine andere Hybridbetriebsart zulässig, wenn dies zur Fortsetzung der Akkumulation der Fahrleistung erforderlich ist, und sofern der technische Dienst und die Genehmigungsbehörde dem zustimmen. Der Wechsel in eine andere Hybridbetriebsart ist im Prüfbericht zu vermerken.
- Schadstoffemissionen sind unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Nummern 3.1.3 und 3.2.3) zu messen.
- 2.4.2. Nicht extern aufladbare Fahrzeuge
- Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter ist die Akkumulation der Fahrleistung in der Betriebsart zu fahren, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt ist (normale Betriebsart).
- Schadstoffemissionen sind unter den bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen zu messen.

3. Prüfung Typ V, Spezifikationen für das Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit

Für die drei Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit gemäß Artikel 23 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 gelten die folgenden Spezifikationen:

3.1. Tatsächliche Prüfung von Fahrzeugen auf ihre Dauerhaltbarkeit bei vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke

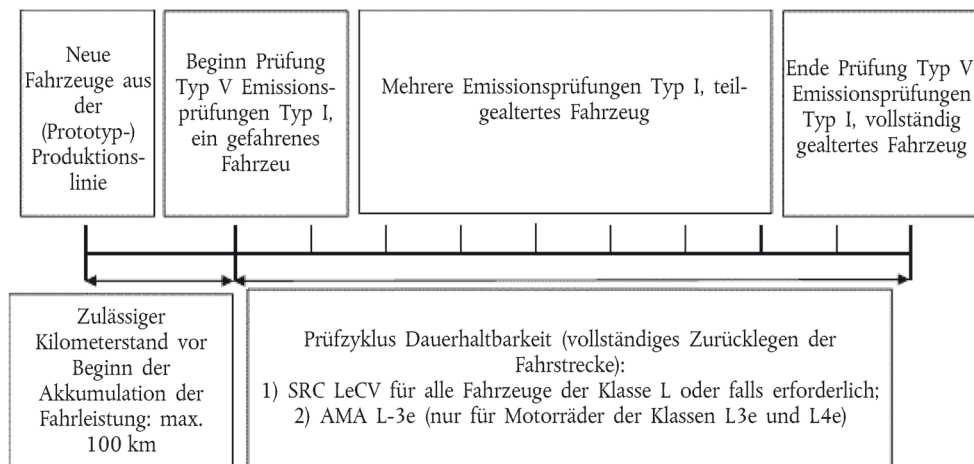
Das Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit bei vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke zur Alterung der Prüffahrzeuge muss gemäß Artikel 23 Absatz 3 Buchstabe a der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erfolgen. „Vollständiges Zurücklegen der Fahrstrecke“ bedeutet das vollständige Abfahren der entsprechenden Prüfstrecke gemäß Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013, indem die in Anlage 1 oder gegebenenfalls Anlage 2 genannten Fahrmanöver wiederholt werden.

3.1.1. Der Hersteller muss nachweisen, dass bei den gealterten Prüffahrzeugen die Emissionsgrenzwerte des geltenden Emissions-Laborprüfzyklus Typ I gemäß Teil A oder B von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 bei Beginn der Akkumulation der Fahrleistung, während der Akkumulation der Fahrleistung und nach vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke nicht überschritten werden.

3.1.2. Während der Phase des vollständigen Zurücklegens der Fahrstrecke sind mehrere Emissionsprüfungen Typ I durchzuführen; Häufigkeit und Anzahl der Verfahren für die Prüfung Typ I können vom Hersteller gewählt werden und unterliegen der Zustimmung des technischen Dienstes und der Genehmigungsbehörde. Die Ergebnisse der Emissionsprüfungen Typ I müssen ausreichende statistische Relevanz besitzen, damit die Verschlechterungstendenz, die für den in Verkehr gebrachten Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit repräsentativ sein muss, ermittelt werden kann (siehe Abbildung 5-1).

Abbildung 5-1

Prüfung Typ V – Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit bei vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke



3.2. Tatsächliche Prüfung von Fahrzeugen auf ihre Dauerhaltbarkeit bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke

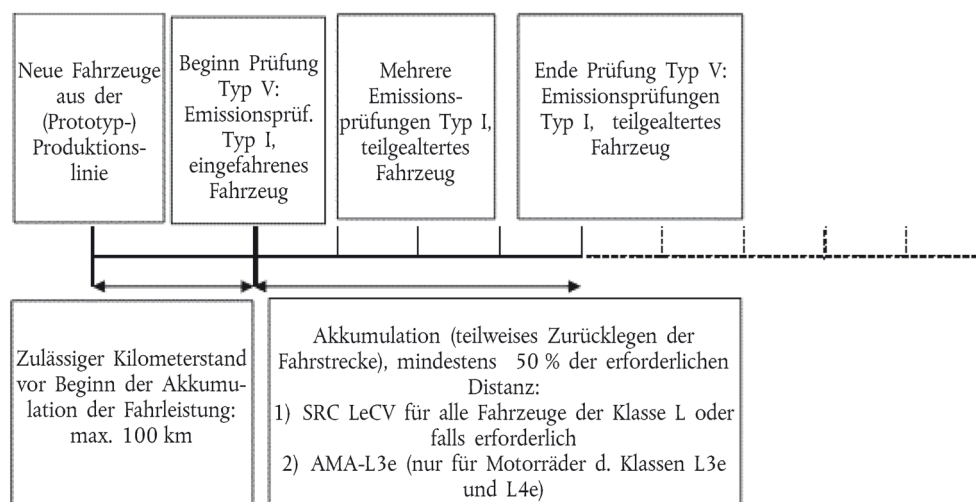
Das Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Fahrzeugen der Klasse L bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke muss gemäß Artikel 23 Absatz 3 Buchstabe b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erfolgen. Beim teilweisen Zurücklegen der Fahrstrecke müssen mindestens 50 % der in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Prüfstrecke abgefahren und die in Nummer 3.2.3 enthaltenen Kriterien für eine Beendigung der Prüfung erfüllt sein.

3.2.1. Der Hersteller muss nachweisen, dass bei den gealterten Prüffahrzeugen die Emissionsgrenzwerte des geltenden Emissions-Laborprüfzyklus Typ I gemäß Teil A von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 bei Beginn der Akkumulation der Fahrleistung, während der Akkumulation der Fahrleistung und nach teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke nicht überschritten werden.

3.2.2. Während der Phase des teilweisen Zurücklegens der Fahrstrecke sind mehrere Emissionsprüfungen Typ I durchzuführen; Häufigkeit und Anzahl der Verfahren für die Prüfung Typ I können vom Hersteller gewählt werden. Die Ergebnisse der Emissionsprüfungen Typ I müssen ausreichende statistische Relevanz besitzen, damit die Verschlechterungstendenz, die für den in Verkehr gebrachten Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit repräsentativ sein muss, ermittelt werden kann (siehe Abbildung 5-2)

Abbildung 5-2

Prüfung Typ V – Beschleunigtes Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke



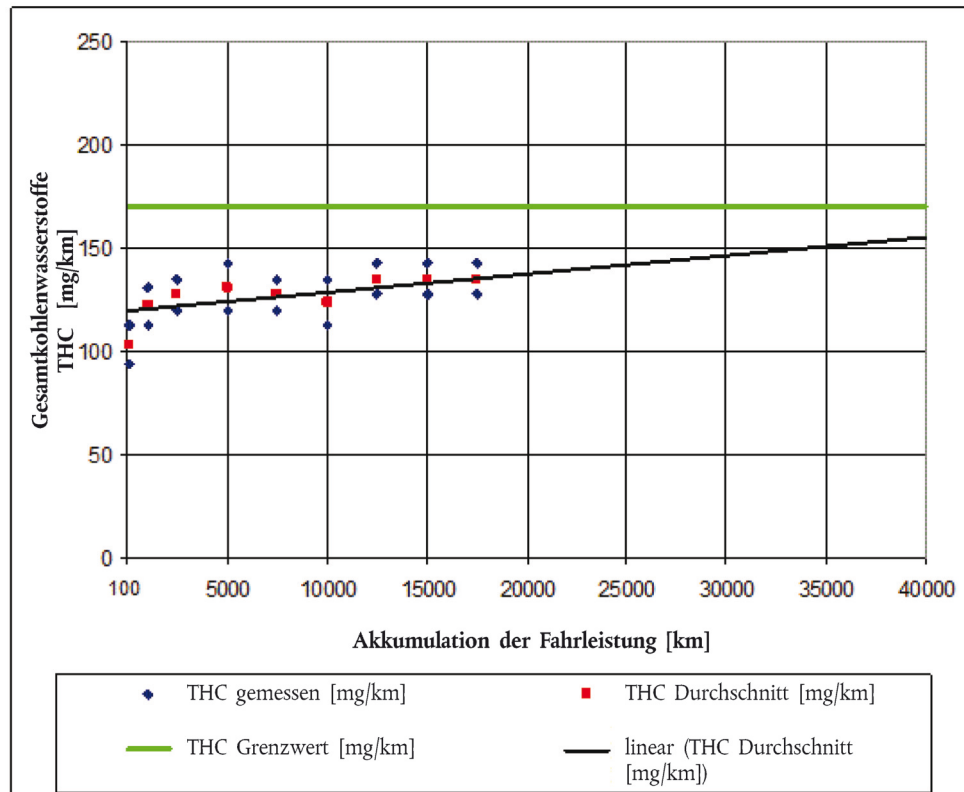
3.2.3. Kriterien für eine Beendigung des Verfahrens zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke

Das teilweise Zurücklegen der Fahrstrecke kann beendet werden, wenn:

- 3.2.3.1. mindestens 50 % der jeweils geltenden in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Prüfstrecke abgefahren sind und
 - 3.2.3.2. alle Ergebnisse der Emissionsprüfung Typ I zu jedem Zeitpunkt während des teilweisen Zurücklegens der Fahrstrecke unterhalb der in Teil A von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Emissionsgrenzwerte liegen oder
 - 3.2.3.3. falls der Hersteller nicht nachweisen kann, dass die in den Nummern 3.2.3.1 und 3.2.3.2 enthaltenen Kriterien für eine Beendigung der Prüfung erfüllt sind, muss die Akkumulation der Fahrleistung fortgesetzt werden, bis diese Kriterien erfüllt sind oder bis die in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte vollständige Fahrleistung erreicht ist.
- 3.2.4. Datenverarbeitung und Berichte für das Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke**
- 3.2.4.1. Der Hersteller verwendet aus jedem Prüfabschnitt das arithmetische Mittel der Ergebnisse der Emissionsprüfung Typ I, wobei pro Prüfabschnitt mindestens zwei Emissionsprüfungen vorliegen müssen. Alle aus den arithmetischen Mittelwerten der Emissionsprüfungen Typ I berechneten Ergebnisse sind hinsichtlich den Emissionsbestandteilen THC, CO, NO_x sowie gegebenenfalls NMHC und PM relativ zur - auf den nächstliegenden vollen Kilometer gerundeten - gefahrenen Strecke darzustellen.
 - 3.2.4.2. Die geeignetste lineare Linie (Trendlinie: $y = ax + b$) ist zu ermitteln und unter Verwendung der Methode der kleinsten Quadrate durch alle Messpunkte zu zeichnen. Die geeignetste gerade Trendlinie ist über die vollständige, in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung zu extrapolieren. Auf Antrag des Herstellers kann die Trendlinie bei 20 % der in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung beginnen, damit mögliche Auswirkungen auf die emissionsmindernden Einrichtungen aufgrund des Einfahrens berücksichtigt werden können.
 - 3.2.4.3. Es sind mindestens vier berechnete arithmetische Mittelwerte für die Erstellung jeder Trendlinie zu verwenden, wobei der erste bei oder vor 20 % der in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung und der letzte am Ende der Akkumulation der Fahrleistung liegen muss; mindestens zwei weitere Messpunkte müssen zu gleichen Abständen zwischen der ersten und der letzten Messstrecke der Prüfung Typ I liegen.
 - 3.2.4.4. Die geltenden, in Teil A von Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Emissionsgrenzwerte sind in den Diagrammen für die einzelnen Emissionsbestandteile nach den Nummern 3.2.4.2 und 3.2.4.3 darzustellen. Die erstellte Trendlinie darf diese geltenden Emissionsgrenzwerte bei keinem Fahrleistungsmesspunkt überschreiten. Das Diagramm hinsichtlich den relativ zur gefahrenen Strecke dargestellten Emissionsbestandteilen THC, CO, NO_x sowie gegebenenfalls NMHC und PM ist dem Prüfbericht hinzuzufügen. Die Liste aller Ergebnisse der Emissionsprüfungen Typ I, die zur Erstellung der geeignetsten geraden Trendlinie verwendet werden, ist auf Anforderung dem technischen Dienst zur Verfügung zu stellen.

Abbildung A5-3

Theoretisches Beispiel der graphisch dargestellten Prüfergebnisse Typ I für Gesamtkohlenwasserstoffemissionen (THC), des graphisch dargestellten Typ I Euro 4-Prüfgrenzwerts für THC (170 mg/km) und der geeignetsten geraden Trendlinie eines Euro-4-Motorrades (L3e mit $v_{\max} > 130$ km/h), jeweils in Bezug auf die erreichte Fahrleistung



3.2.4.5. Die Parameter a , x und b der geeignetsten geraden Trendlinien und der berechnete Schadstoffwert am Ende der Fahrleistung sind im Prüfbericht auf die jeweilige Fahrzeugklasse bezogen anzugeben. Das Diagramm für alle Emissionsbestandteile ist dem Prüfbericht hinzuzufügen. Im Prüfbericht ist ferner anzugeben, welche Messungen vom technischen Dienst und welche vom Hersteller durchgeführt oder bezeugt wurden.

3.3. Mathematisches Dauerhaltbarkeitsverfahren

Die Anwendung des mathematischen Dauerhaltbarkeitsverfahrens bei Fahrzeugen der Klasse L erfolgt unter Berücksichtigung von Artikel 23 Absatz 3 Buchstabe c der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

3.3.1. Folgende Werte sind dem Prüfbericht hinzuzufügen: die Emissionsergebnisse des Fahrzeugs, das im Rahmen der Akkumulation der Fahrleistung mehr als 100 km nach dem Zeitpunkt, an dem es am Ende der Fertigungsstraße zum ersten Mal gestartet worden ist, erreicht hat, die angewandten Verschlechterungsfaktoren nach Teil B von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 und das Produkt aus beiden Werten sowie der in Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 enthaltene Emissionsgrenzwert.

3.4. Akkumulationszyklen für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung

Einer der beiden Akkumulationsprüfzyklen für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung ist zur Alterung der Prüffahrzeuge über die in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Prüfstrecke durchzuführen, bis diese gemäß dem Prüfverfahren bei vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke nach Nummer 3.1 vollständig abgefahren ist oder bis diese gemäß dem Prüfverfahren bei teilweise Zurücklegen der Fahrstrecke nach Nummer 3.2 teilweise abgefahren ist:

3.4.1. Der Standardstraßenfahrzyklus für Fahrzeuge der Klasse L (SRC-LeCV)

Der speziell für Fahrzeuge der Klasse L bestimmte Standardstraßenfahrzyklus (SRC-LeCV) ist der grundsätzliche Dauerhaltbarkeits-Prüfzyklus Typ V, der aus vier Akkumulationsprüfzyklen für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung besteht. Einer dieser Akkumulationszyklen für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung ist anzuwenden, um eine entsprechende Fahrleistung durch die Prüffahrzeuge gemäß den technischen Einzelheiten in Anlage 1 zu erreichen.

3.4.2. Der „Approved Mileage Accumulation cycle“ (AMA) der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA)

Auf Wahl des Herstellers kann der Akkumulationszyklus für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung (AMA) als Alternative zum Akkumulationszyklus Typ V bis einschließlich zu dem in Nummer 1.5.2 von Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten letzten Zulassungsdatum durchgeführt werden. Der Akkumulationszyklus für die Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung (AMA) ist gemäß den technischen Einzelheiten in Anlage 2 durchzuführen.

3.5. Dauerhaltbarkeitsprüfungen Typ V unter Verwendung „goldener“ emissionsmindernder Einrichtungen

3.5.1. Die emissionsmindernden Einrichtungen können vom Prüffahrzeug entfernt werden, nachdem

3.5.1.2. die Akkumulation der Fahrleistung durch das vollständige Zurücklegen der Fahrstrecke gemäß dem Prüfverfahren in Nummer 3.1 durchgeführt wurde oder

3.5.1.3. die Akkumulation der Fahrleistung durch das teilweise Zurücklegen der Fahrstrecke gemäß dem Prüfverfahren in Nummer 3.2 durchgeführt wurde.

3.5.2. Auf Wahl des Herstellers können später in der Fahrzeugentwicklung „goldene“ emissionsmindernde Einrichtungen wiederholt für Dauerhaltbarkeitsprüfungen und Genehmigungsvorführprüfungen in demselben Fahrzeugtyp hinsichtlich der Umweltverträglichkeit verwendet werden, indem sie in ein für die Antriebsfamilie nach Anhang XI repräsentatives Stammfahrzeug eingebaut werden.

3.5.3. „Goldene“ emissionsmindernde Einrichtungen sind dauerhaft zu kennzeichnen und die Kennzeichnungsnummer, die zugehörigen Ergebnisse der Emissionsprüfung Typ I sowie die Spezifikationen sind der Genehmigungsbehörde auf Verlangen zur Verfügung zu stellen.

3.5.4. Zusätzlich muss der Hersteller neue, nicht gealterte emissionsmindernde Einrichtungen mit denselben Spezifikationen wie „goldene“ emissionsmindernde Einrichtungen kennzeichnen und lagern und diese auf Verlangen im Rahmen von Nummer 3.5.5 der Genehmigungsbehörde als Bezugsgrundlage zur Verfügung stellen.

3.5.5. Die Genehmigungsbehörde und der technische Dienst müssen zu jedem Zeitpunkt während und nach der Umweltverträglichkeitsprüfung des Typgenehmigungsverfahrens Zugang sowohl zu den „goldenen“ emissionsmindernden Einrichtungen als auch zu den neuen, nicht gealterten emissionsmindernden Einrichtungen erhalten. Die Genehmigungsbehörde oder der technische Dienst können vom Hersteller eine Überprüfung verlangen und bei dieser anwesend sein, oder die „neuen, nicht gealterten“ und die „goldenen“ emissionsmindernden Einrichtungen von einem unabhängigen Prüflabor mittels eines zerstörungsfreien Verfahrens prüfen lassen.

Anlage 1

Der Standardstraßenfahrzyklus für Fahrzeuge der Klasse L (SRC-LeCV)**1. Einleitung**

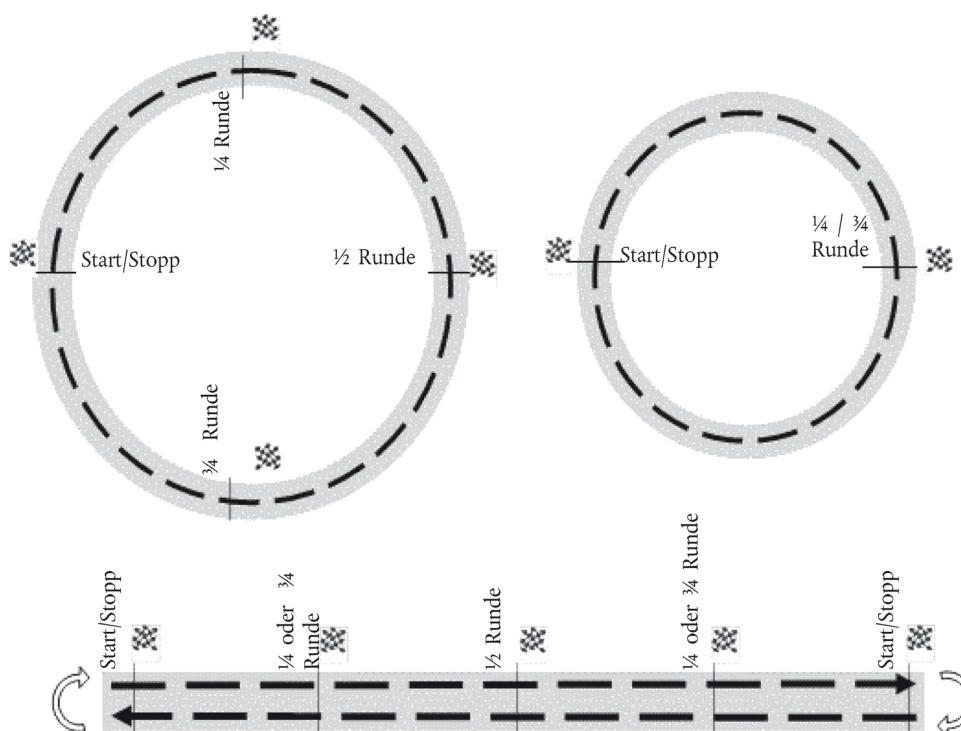
- 1.1. Beim Standardstraßenfahrzyklus für Fahrzeuge der Klasse L (SRC-LeCV) handelt es sich um einen repräsentativen Streckensummenzyklus (Fahrleistungs-Akkumulationszyklus), mit dem Fahrzeuge der Klasse L und insbesondere ihre emissionsmindernden Einrichtungen mittels eines festgelegten, wiederholbaren und repräsentativen Verfahrens gealtert werden. Der Fahrzyklus SRC-LeCV kann mit den Prüffahrzeugen auf der Straße, auf einer Prüfstrecke oder auf einem Leistungsprüfstand durchgeführt werden.
- 1.2. Der SRC-LeCV besteht aus fünf Runden von je 6 km Länge. Die Länge einer Runde kann an die Länge der Prüfstrecke oder -straße angepasst werden, die zur Erreichung der erforderlichen Laufleistung verwendet wird. Der SRC-LeCV umfasst vier unterschiedliche Fahrzeuggeschwindigkeitsprofile.
- 1.3. Mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann der Hersteller den nächsthöheren Prüfzyklus durchführen, wenn dies die Benutzung des Fahrzeugs unter realen Bedingungen besser darstellt.

2. Anforderungen für die SRC-LeCV-Prüfung

- 2.1. Bei Durchführung des SRC-LeCV auf einem Leistungsprüfstand gilt Folgendes:
 - 2.1.1. Der Leistungsprüfstand muss mit Systemen ausgerüstet sein, mit denen dieselben Schwungmassen und derselbe Fahrwiderstand simuliert werden wie in der Laboremissionsprüfung Typ I nach Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 168/2013. Einrichtungen zur Analyse von Emissionen sind für die Akkumulation der Fahrleistung nicht erforderlich. Für den Leistungsprüfstand, der zur Akkumulation der Fahrleistung mit den Prüffahrzeugen verwendet wird, sind dieselben Einstellungen für die Trägheit und für das Schwungrad sowie dieselben Kalibrierungsverfahren zu verwenden wie die in Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten.
 - 2.1.2. Die Prüffahrzeuge können zur Durchführung der Emissionsprüfung Typ I auf einen anderen Leistungsprüfstand bewegt werden. Dieser Leistungsprüfstand muss die Durchführung des SRC-LeCV ermöglichen.
 - 2.1.3. Der Leistungsprüfstand muss so konfiguriert sein, dass nach Zurücklegen eines jeden Viertels der sechs Kilometer langen Strecke der Prüffahrer oder Fahrroboter die Meldung erhält, mit der nächsten Aufgabenreihe zu beginnen.
 - 2.1.4. Für die Leerlaufphasen muss ein Zeitmessgerät mit Sekundenangabe verfügbar sein.
 - 2.1.5. Die zurückgelegte Strecke berechnet sich aus der Anzahl der Umdrehungen der Rolle und dem Umfang der Rolle.
- 2.2. Wird der SRC-LeCV nicht auf einem Leistungsprüfstand durchgeführt, gilt Folgendes:
 - 2.2.1. Die Prüfstrecke oder -straße ist vom Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde auszuwählen.
 - 2.2.2. Die Strecke oder Straße muss so beschaffen sein, dass eine ordnungsgemäße Anwendung der Prüfanweisungen nicht behindert wird.
 - 2.2.3. Die gewählte Prüfstrecke sollte schleifenförmig sein, damit eine ununterbrochene Durchführung der Prüfung gewährleistet ist.
 - 2.2.4. Streckenlängen dürfen ein Mehrfaches, die Hälfte oder ein Viertel dieser Länge betragen. Die Länge einer Runde kann an die Länge der Prüfstrecke oder -straße angepasst werden, die zur Erreichung der erforderlichen Laufleistung verwendet wird.

- 2.2.5. Es sind vier Punkte auf der Strecke zu kennzeichnen oder Geländepunkte auf der Straße zu identifizieren, die jeweils einem Viertel der Länge der Runde entsprechen.
- 2.2.6. Die im Rahmen der Akkumulation der Fahrleistung zurückgelegte Strecke berechnet sich aus der Anzahl der Zyklen, die für die erforderliche Prüfstrecke benötigt werden. In dieser Berechnung sind die Straßen- oder Streckenlänge und die gewählte Rundenlänge zu berücksichtigen. Wahlweise kann auch ein elektronisches System zur genauen Messung der tatsächlich zurückgelegten Strecke verwendet werden. Der Kilometerzähler des Fahrzeugs darf nicht verwendet werden.
- 2.2.7. Beispiele für Prüfstreckenarrangements:

Abbildung Anl 1-1

Vereinfachte Darstellung möglicher Prüfstreckenarrangements:

- 2.3. Die insgesamt zurückgelegte Strecke muss der jeweiligen in Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Dauerhaltbarkeits-Fahrleistung zuzüglich eines vollständigen SRC-LeCV-Unterzyklus (30 km) entsprechen.
- 2.4. Während des Fahrzyklus darf nicht angehalten werden. Jegliches Anhalten für Emissionsprüfungen Typ I, Wartung, Abstellphasen, Wiederbetanken usw. erfolgt am Ende eines vollständigen SRC-LeCV-Unterzyklus, d. h. beim Erreichen des Endes von Stufe 47 in Tabelle Anl 1-4. Wird das Fahrzeug mit eigenen Antriebsmitteln zum Prüfgelände gefahren, so darf nur zurückhaltend beschleunigt und verzögert und die Drosselklappe nicht voll geöffnet werden.
- 2.5. Die vier Zyklen werden auf der Grundlage der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des L-Klasse-Fahrzeugs und des Hubraums oder, im Fall von reinen Elektro- oder Hybridantrieben, auf der Grundlage der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und der Nutzleistung gewählt.
- 2.6. Zum Zweck der Akkumulation der Fahrleistung im SRC-LeCV werden die Fahrzeuge der Klasse L wie folgt in Gruppen eingeteilt:

Tabelle Anl 1-1

Gruppeneinteilung bei Fahrzeugen der Klasse L für den SRC-LeCV

Zyklus	WMTC Klasse	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs (km/h)	Hubraum des Fahrzeugs (Pl)	Nutzleistung (kW)
1	1	$v_{\max} \leq 50 \text{ km/h}$	$V_d \leq 50 \text{ cm}^3$	$\leq 6 \text{ kW}$
2		$50 \text{ km/h} < v_{\max} < 100 \text{ km/h}$	$50 \text{ cm}^3 < V_d < 150 \text{ cm}^3$	$< 14 \text{ kW}$
3	2	$100 \text{ km/h} \leq v_{\max} < 130 \text{ km/h}$		

wobei:

V_d = Hubraum in cm^3

v_{\max} = bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs in km/h

2.7. Allgemeine Fahrhinweise für den SRC-LeCV

2.7.1. Anweisungen für Leerlaufbetrieb

2.7.1.1. Falls das Fahrzeug noch nicht zum Stillstand gekommen ist, muss es bis zum vollständigen Stillstand verzögert und der Leerlauf eingelegt werden. Das Gaspedal muss vollständig losgelassen werden und die Zündung aktiviert bleiben. Ist ein Fahrzeug mit einem Start-Stopp-System ausgerüstet oder, im Falle eines Hybrid-Elektrofahrzeugs, schaltet sich der Verbrennungsmotor bei Fahrzeugstillstand ab. Dabei ist sicherzustellen, dass der Verbrennungsmotor im Leerlauf weiterläuft.

2.7.1.2. Das Fahrzeug darf erst auf den folgenden Schritt im Prüfzyklus vorbereitet werden, wenn die erforderliche vollständige Leerlaufdauer erreicht ist.

2.7.2. Anweisungen für die Beschleunigung:

2.7.2.1. Beschleunigung bis zur Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs gemäß den folgenden Verfahren:

2.7.2.1.1. mäßig: normale mittlere Teillast-Beschleunigung, bis die Drosselklappe ungefähr halb geöffnet ist;

2.7.2.1.2. stark: starke Teillast-Beschleunigung, bis die Drosselklappe vollständig geöffnet ist;

2.7.2.2. wird durch eine mäßige Beschleunigung kein merklicher Anstieg der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit mehr erreicht, so ist die starke Beschleunigung bis zu vollständig geöffneter Drosselklappe anzuwenden, damit die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht werden kann.

2.7.3. Anweisungen für die Verzögerung:

2.7.3.1. Verzögerung ausgehend vom letzten Schritt oder von der im letzten Schritt vom Fahrzeug erreichten Höchstgeschwindigkeit, je nachdem, welcher Wert niedriger ist;

2.7.3.2. soll die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs im darauf folgenden Schritt 0 km/h betragen, so muss das Fahrzeug zunächst zum vollständigen Stillstand gebracht werden;

2.7.3.3. mäßige Verzögerung: normales Verringern der Öffnung der Drosselklappe; Bremsen, Gänge und Schalthebel dürfen nach Bedarf verwendet werden;

- 2.7.3.4. Ausrollen mit eingelegtem Gang: vollständiges Schließen der Drosselklappe, ausgekuppelt, Gang eingelegt, Hand- und Fußbetätigungseinrichtungen nicht betätigt, Bremsen vollständig gelöst; beträgt die Sollgeschwindigkeit 0 km/h und die tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs ≤ 5 km/h, kann ausgekuppelt und auf neutral geschaltet und können die Bremsen betätigt werden, um zu vermeiden, dass der Motor abgewürgt wird; das Fahrzeug wird vollständig zum Stillstand gebracht. Es ist nicht zulässig, während einer ausgekuppelten Verzögerung hochzuschalten. Der Fahrer kann herunterschalten, um die Bremswirkung des Motors zu vergrößern. Während Gangwechseln ist besonders darauf zu achten, dass der Gangwechsel zügig ausgeführt wird und dabei so wenig Zeit wie möglich (d. h. < 2 Sekunden) im Leerlauf, mit betätigter oder schleifender Kupplung gefahren wird. Falls unumgänglich kann der Fahrzeughersteller bei der Genehmigungsbehörde eine Verlängerung dieser Dauer beantragen.
- 2.7.3.5. Ausrollen: Die Verzögerung wird eingeleitet, indem ausgekuppelt wird (d. h. der Antrieb und die Räder werden getrennt), ohne die Bremsen zu betätigen, bis die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht ist.
- 2.7.4. Anweisungen für den Vorgang „Dauergeschwindigkeit“:
- 2.7.4.1. Folgt als nächstes der Vorgang „Dauergeschwindigkeit“, kann das Fahrzeug so beschleunigt werden, dass die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht wird;
- 2.7.4.2. die Drosselklappe ist weiter so zu betätigen, dass die Soll-Dauergeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht und gehalten wird.
- 2.7.5. Eine Fahrmanöverweisung ist vollständig durchzuführen. Zusätzliche Leerlaufzeiten, Beschleunigungen über und Verzögerungen unter die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs sind zulässig, damit die vollständige Durchführung der Vorgänge gewährleistet ist.
- 2.7.6. Gangwechsel sollten nach den in Nummer 4.5.5 von Anlage 9 zu Anhang II enthaltenen Anweisungen erfolgen. Wahlweise kann dem Nutzer vom Hersteller mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde eine Anleitung zur Verfügung gestellt werden.
- 2.7.7. Wenn das Prüffahrzeug nicht die im erforderlichen SRC-LeCV vorgesehenen Sollgeschwindigkeiten des Fahrzeugs erreichen kann, so ist die Drosselklappe weit zu öffnen und das Fahrzeug mit sonstigen möglichen Optionen zu fahren, damit die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit erreicht wird.
- 2.8. Schritte der SRC-LeCV-Prüfung
- Die SRC-LeCV-Prüfung besteht aus folgenden Schritten:
- 2.8.1. die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und entweder der Hubraum des Fahrzeugs oder gegebenenfalls die Nutzleistung sind zu beachten;
- 2.8.2. der erforderliche SRC-LeCV ist der Tabelle Anl 1-1 und die erforderlichen Sollgeschwindigkeiten des Fahrzeugs sowie die genauen Fahrmanöverweisungen sind der Tabelle Anl 1-3 zu entnehmen;
- 2.8.3. die Spalte „Verzögerung um“ gibt den Geschwindigkeitsunterschied des Fahrzeugs an, der entweder von der zuvor erreichten Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs oder von der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs, je nachdem, welcher Wert niedriger ist, abzuziehen ist.

Beispiel Runde 1:

Fahrzeug Nr. 1: Niedriggeschwindigkeitsmoped der Klasse L1e-B mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs von 25 km/h, gemäß SRC-LeCV Nr. 1

Fahrzeug Nr. 2: Hochgeschwindigkeitsmoped der Klasse L1e-B mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs von 45 km/h, gemäß SRC-LeCV Nr. 1

Tabelle Anl 1-2

Beispiel für ein Niedriggeschwindigkeitsmoped der Klasse L1e-B und ein Hochgeschwindigkeitsmoped der Klasse L1e-B, tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs gegenüber Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs

Runde	Teil-Runde	Vorgang	Zeit (s)	bis/bei (Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs in km/h)	um (Geschwindigkeitsunterschied des Fahrzeugs in km/h)	Fahrzeug Nr. 1 (Tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs in km/h)	Fahrzeug Nr. 2 (Tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs in km/h)
1	Erstes Viertel						
		Stopp & Leerlauf	10				
		Beschleunigung		35		25	35
		Dauergeschwindigkeit		35		25	35
	Zweites Viertel						
		Verzögerung			15	10	20
		Beschleunigung		35		25	35
		Dauergeschwindigkeit		35		25	35
	Drittes Viertel						
		Verzögerung			15	10	20
		Beschleunigung		45		25	45
		Dauergeschwindigkeit		45		25	45
	Letztes Viertel						
		Verzögerung			20	5	25
		Beschleunigung		45		25	45
		Dauergeschwindigkeit		45		25	45

- 2.8.4. Es ist eine Tabelle der Sollgeschwindigkeiten der Fahrzeuge zu erstellen; darin sind die in den Tabellen Anl 1-3 und Anl 1-4 enthaltenen Nenn-Sollgeschwindigkeiten der Fahrzeuge sowie die erreichbaren Sollgeschwindigkeiten des Fahrzeugs in einem vom Hersteller gewählten Format und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde anzugeben.
- 2.8.5. Gemäß Nummer 2.2.5 sind vier Punkte auf der Prüfstrecke zu kennzeichnen oder Geländepunkte auf der Straße zu identifizieren, die jeweils einem Viertel der Länge der Runde entsprechen; bei Leistungsprüfständen ist ein System zu verwenden, mit dem die zurückgelegten Strecken angezeigt werden können.
- 2.8.6. Nach jeder zurückgelegten Teilrunde sind die in den Tabellen Anl 1-3 und Anl 1-4 enthaltenen Vorgänge mit der nächstfolgenden Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs im Einklang mit Nummer 2.7 hinsichtlich der allgemeinen Fahrhinweise durchzuführen.
- 2.8.7. Die vom Fahrzeug erzielte Höchstgeschwindigkeit kann je nach erforderlicher Beschleunigung und den Streckenbedingungen von der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs abweichen. Daher sind während der Prüfung die vom Fahrzeug tatsächlich erzielten Geschwindigkeiten zu überwachen, damit erkannt wird, ob die erforderlichen Sollgeschwindigkeiten des Fahrzeugs erreicht werden. Besondere Aufmerksamkeit ist den Spitzengeschwindigkeiten und den Dauergeschwindigkeiten des Fahrzeugs nahe der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs sowie den darauf folgenden Unterschieden der Fahrzeuggeschwindigkeit bei den Verzögerungen zu widmen.
- 2.8.8. Wird bei der Durchführung mehrfacher Teilzyklen konstant eine erhebliche Abweichung festgestellt, so sind die Sollgeschwindigkeiten des Fahrzeugs in der Tabelle in Nummer 2.8.4 anzupassen. Die Anpassung ist nur zu Beginn eines Teilzyklus und nicht fortlaufend durchzuführen.

Zyklus:					1		2		3		4	
Runde	Teil-Runde	Vorgang	Teil-Vorgang	Zeit (s)	bis/bei	um	bis/bei	bei	bis/bei	bei	bis/bei	bei
		Verzögerung	Mäßig			15		15		15		15
		Beschleunigung	Mäßig		45		60		75		100	
		Dauergeschwindigkeit			45		60		75		100	
	Letztes Viertel											
		Verzögerung	Mäßig			20		10		15		20
		Beschleunigung	Mäßig		45		60		75		100	
		Dauergeschwindigkeit			45		60		75		100	
2	1. Hälfte											
		Verzögerung	Ausrollen		0		0		0		0	
		Stopp & Leerlauf		10								
		Beschleunigung	Stark		50		100		100		130	
		Verzögerung	Ausrollen			10		20		10		15
		Optionale Beschleunigung	Stark		40		80		90		115	
		Dauergeschwindigkeit			40		80		90		115	
	2. Hälfte											
		Verzögerung	Mäßig			15		20		25		35
		Beschleunigung	Mäßig		50		75		80		105	
		Dauergeschwindigkeit			50		75		80		105	
3	1. Hälfte											
		Verzögerung	Mäßig			25		15		15		25
		Beschleunigung	Mäßig		50		90		95		120	
		Dauergeschwindigkeit			50		90		95		120	
	2. Hälfte											
		Verzögerung	Mäßig			25		10		30		40

Zyklus:					1		2		3		4	
Runde	Teil-Runde	Vorgang	Teil-Vorgang	Zeit (s)	bis/bei	um	bis/bei	bei	bis/bei	bei	bis/bei	bei
		Beschleunigung	Mäßig		45		70		90		115	
		Dauergeschwindigkeit			45		70		90		115	

Tabelle Anl 1-4

Vorgänge und Teil-Vorgänge für jeden Zyklus und Unterzyklus, Runde 4 und 5

Zyklus:					1		2		3		4	
Runde	Teil-Runde	Vorgang	Teil-Vorgang	Zeit (s)	bis/bei	um	bis/bei	bei	bis/bei	bei	bis/bei	bei
4	1. Hälfte				(km/h)							
		Verzögerung	Mäßig			20		20		25		35
		Beschleunigung	Mäßig		45		70		90		115	
		Verzögerung	Ausrollen			20		15		15		15
		Optionale Beschleunigung	Mäßig		35		55		75		100	
		Dauergeschwindigkeit			35		55		75		100	
	2. Hälfte											
		Verzögerung	Mäßig			10		10		10		20
		Beschleunigung	Mäßig		45		65		80		105	
		Dauergeschwindigkeit			45		65		80		105	
5	1. Viertel				(km/h)							
		Verzögerung	Ausrollen		0		0		0		0	
		Stopp & Leerlauf		45								
		Beschleunigung	Stark		30		55		70		90	
		Dauergeschwindigkeit			30		55		70		90	
	2. Viertel											
		Verzögerung	Mäßig			15		15		20		25

Zyklus:					1		2		3		4	
Runde	Teil-Runde	Vorgang	Teil-Vorgang	Zeit (s)	bis/bei	um	bis/bei	bei	bis/bei	bei	bis/bei	bei
		Beschleunigung	Mäßig		30		55		70		90	
		Dauergeschwindigkeit			30		55		70		90	
	3. Viertel											
		Verzögerung	Mäßig			20		25		20		25
		Beschleunigung	Mäßig		20		45		65		80	
		Dauergeschwindigkeit			20		45		65		80	
	Letztes Viertel											
		Verzögerung	Mäßig			10		15		15		15
		Beschleunigung	Mäßig		20		45		65		80	
		Dauergeschwindigkeit			20		45		65		80	
		Verzögerung	Ausrollen		0		0		0		0	

2.9.3. Abstell-Verfahren im SRC-LeCV

Das Abstell-Verfahren im SRC-LeCV besteht aus folgenden Schritten:

- 2.9.3.1. Durchführung eines vollständigen SRC-LeCV-Unterzyklus (ca. 30 km);
- 2.9.3.2. eine Emissionsprüfung Typ I kann, falls aus statistischen Gründen erforderlich, durchgeführt werden;
- 2.9.3.3. erforderliche Wartungsmaßnahmen sind durchzuführen und das Fahrzeug kann wiederbetankt werden;
- 2.9.3.4. der Leerlauf wird eingelegt und der Verbrennungsmotor muss mindestens eine Stunde ohne jegliche Einwirkung des Fahrers laufen;
- 2.9.3.5. der Antrieb des Prüffahrzeugs wird ausgeschaltet;
- 2.9.3.6. das Prüffahrzeug wird unter Umgebungsbedingungen für mindestens sechs Stunden abgekühlt und abgestellt (oder für vier Stunden mit Gebläse und Schmieröl bei Umgebungstemperatur);
- 2.9.3.7. das Fahrzeug kann wiederbetankt werden und die Akkumulation der Fahrleistung ist gemäß Tabelle Anl 1-3 bei Runde 1 Teil-Runde 1 des SRC-LeCV-Unterzyklus fortzusetzen;
- 2.9.3.8. das Abstell-Verfahren im SRC-LeCV darf nicht die in Anhang II enthaltene reguläre Abstelldauer für Emissionsprüfungen Typ I ersetzen; das Abstell-Verfahren im SRC-LeCV kann koordiniert und nach jedem Wartungsintervall oder nach jeder Laboremissionsprüfung durchgeführt werden.
- 2.9.3.9 Abstell-Verfahren Prüfung Typ V für die Prüfung der tatsächlichen Fahrleistung bei vollständigem Zurücklegen der Fahrstrecke
 - 2.9.3.9.1. Während der Phase des vollständigen Zurücklegens der Fahrstrecke gemäß Nummer 3.1 von Anhang VI sind die Prüffahrzeuge einer Mindestanzahl an Abstell-Durchgängen gemäß Tabelle Anl 1-3 zu unterziehen. Diese Durchgänge müssen gleichmäßig über die erreichte Fahrleistung verteilt sein.
 - 2.9.3.9.2. Die Anzahl der während der Phase des vollständigen Zurücklegens der Fahrstrecke durchzuführenden Abstell-durchgänge ist folgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle Anl 1-3

Anzahl der Abstelldurchgänge je nach SRC-LeV in Tabelle Anl 1-1

SRC-LeCV, Zyklus Nr.	Mindestanzahl der Abstelldurchgänge Prüfung Typ V
1 & 2	3
3	4
4	6

2.9.3.10 Abstellverfahren Prüfung Typ V für die Prüfung der tatsächlichen Dauerhaltbarkeit bei teilweisem Zurücklegen der Fahrstrecke

Während der Phase des teilweisen Zurücklegens der Fahrstrecke gemäß Nummer 3.2 von Anhang VI ist das Prüffahrzeug vier Abstelldurchgängen gemäß Nummer 3.1 zu unterziehen. Diese Durchgänge müssen gleichmäßig über die erreichte Fahrleistung verteilt sein.

Anlage 2

Der „Approved Mileage Accumulation durability cycle“ (AMA) der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA)**1. Einleitung**

- 1.1. Bei dem „Approved Mileage Accumulation durability cycle“ (AMA) der Umweltschutzbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika (USA) handelt es sich um einen Dauerlaufzyklus, mit dem Prüffahrzeuge und deren emissionsmindernde Einrichtungen auf eine Art und Weise gealtert werden, die sich reproduzieren lässt, jedoch für den Fahrzeugbestand und die Verkehrssituation in der EU erheblich weniger repräsentativ ist als der SRC-LeCV. Der AMA-Prüfzyklus soll auslaufen, kann jedoch noch während einer Übergangszeit bis einschließlich dem in Nummer 1.5.2 von Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Datum der letzten Zulassung angewandt werden, solange noch keine Anerkennung durch die in Artikel 23 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannte Umweltverträglichkeitsstudie erfolgt ist. Bei Prüffahrzeugen der Klasse L kann der Prüfzyklus auf der Straße, auf einer Prüfstrecke oder auf einem Leistungsprüfstand zurückgelegt werden.
- 1.2. Der AMA-Prüfzyklus wird dadurch abgeschlossen, dass der AMA-Unterzyklus gemäß Nummer 2 solange wiederholt wird, bis die gemäß Teil A von Anhang VII der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 geltende Dauerhaltbarkeits-Laufleistung erreicht ist.
- 1.3. Der AMA-Prüfzyklus besteht aus 11 Unter-Unterzyklen von jeweils sechs Kilometern Länge.

2. Anforderungen des AMA-Prüfzyklus

- 2.1. Zur Akkumulation der Laufleistung im AMA-Prüfzyklus werden die Fahrzeuge der Klasse L wie folgt eingeteilt:

Tabelle Anl 2-1

Einteilung von Fahrzeugen der Klasse L für die AMA-Prüfung

Unterkategorie innerhalb der Fahrzeugklasse L	Hubvolumen (cm ³)	v _{max} (km/h)
I	< 150	nicht anwendbar
II	≥ 150	≤ 130
III	≥ 150	> 130

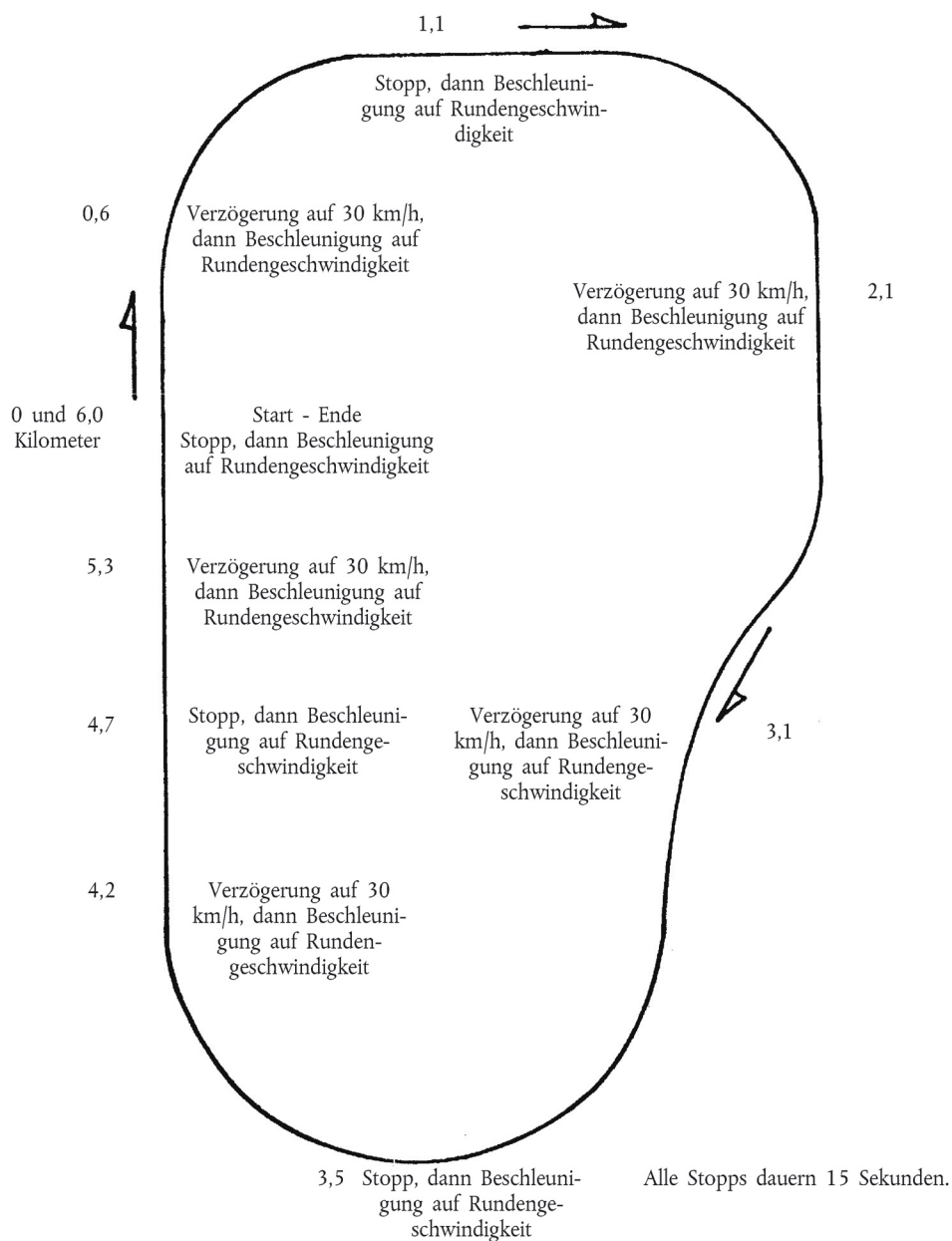
- 2.2. Wird die AMA-Prüfung auf einem Leistungsprüfstand durchgeführt, so berechnet sich die zurückgelegte Strecke aus der Anzahl der Umdrehungen der Rolle und dem Umfang der Rolle.

- 2.3. Ein Unterzyklus der AMA-Prüfung ist wie folgt durchzuführen:

- 2.5.1.

Abbildung Anl 2-1

Fahrprogramm im Unter-Unterzyklus der AMA-Prüfung



- 2.5.2. Die 11 Unter-Unterzyklen der AMA-Prüfung werden mit den folgenden Geschwindigkeiten gefahren:

Tabelle Anl 2-2

Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs in einem AMA-Unterzyklus

Unter-Unterzyklus Nr.	Fahrzeug der Unter- kategorie I (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie II (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie III Option I (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie III Option II (km/h)
1	65	65	65	65
2	45	45	65	45
3	65	65	55	65
4	65	65	45	65
5	55	55	55	55
6	45	45	55	45

Unter-Unterzyklus Nr.	Fahrzeug der Unter- kategorie I (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie II (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie III Option I (km/h)	Fahrzeug der Unter- kategorie III Option II (km/h)
7	55	55	70	55
8	70	70	55	70
9	55	55	46	55
10	70	90	90	90
11	70	90	110	110

- 2.5.3. Bei Fahrzeugen der Klasse L Unterkategorie III können Hersteller zwischen zwei Optionen für die Fahrzeuggeschwindigkeit im Zyklus wählen, wobei sie die gewählte Option vollständig absolvieren müssen.
- 2.5.4. Bei den ersten neun AMA-Unter-Unterzyklen wird das Prüffahrzeug viermal für jeweils 15 Sekunden mit dem Motor im Leerlauf angehalten.
- 2.5.5. Der AMA-Unterzyklus besteht aus fünf Verzögerungen in jedem Unter-Unterzyklus, in denen von Zyklusgeschwindigkeit auf 30 km/h verzögert wird. Danach wird das Prüffahrzeug allmählich wieder beschleunigt, bis die in Tabelle Anl 2-2 gezeigte Zyklusgeschwindigkeit erreicht ist.
- 2.5.6. Der 10. Unter-Unterzyklus wird mit einer konstanten Geschwindigkeit gemäß der in Tabelle Anl 2-1 aufgeführten Unterkategorie innerhalb der Fahrzeugklasse L ausgeführt.
- 2.5.7. Der elfte Unter-Unterzyklus beginnt mit einer maximalen Beschleunigung vom Start bis auf Rundengeschwindigkeit. Auf halber Strecke werden die Bremsen normal betätigt, bis das Prüffahrzeug zum Stillstand kommt. Dann folgen eine 15 Sekunde lange Leerlaufphase und eine zweite Maximalbeschleunigung. Damit ist ein AMA-Unterzyklus abgeschlossen.
- 2.5.8. Danach wird das Programm wieder am Anfang des AMA-Unterzyklus gestartet.
- 2.5.9. Auf Antrag des Fahrzeugherstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann ein Fahrzeug der Klasse L in eine höhere Kategorie eingestuft werden, wenn es alle Anforderungen des Verfahrens für die höhere Kategorie erfüllt.
- 2.5.10. Auf Antrag des Fahrzeugherstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann ein Fahrzeug der Klasse L in eine niedrigere Kategorie eingestuft werden, wenn es die für seine Kategorie vorgeschriebenen Zyklusgeschwindigkeiten nicht erreichen kann. Kann das Fahrzeug die für diese niedrigere Kategorie vorgeschriebenen Zyklusgeschwindigkeiten nicht erreichen, so muss es während der Prüfung die höchstmögliche Geschwindigkeit erreichen, auch wenn dafür Vollgas nötig ist.

ANHANG VII

Anforderungen an die Prüfung Typ VII: CO₂-Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Stromverbrauch und elektrische Reichweite

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1.	Verfahren zur Messung der Kohlendioxidemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden	211
2.	Verfahren zur Messung des Stromverbrauchs von Fahrzeugen, die nur mit Elektroantrieb betrieben werden	215
3.	Verfahren zur Messung der Kohlendioxidemissionen, des Kraftstoffverbrauchs, des Stromverbrauchs und der Reichweite von Fahrzeugen mit Hybrid-Elektro-Antrieb	218
3.1	Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers (SOC) für extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (OVC HEV) in einer Prüfung Typ VII	234
3.2	Verfahren zur Messung der Ladebilanz der Batterie eines extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugs (OVC) und eines nicht extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugs (NOVC)	235
3.3	Verfahren zur Messung der elektrischen Reichweite von Fahrzeugen, die nur mit Elektroantrieb oder mit Hybrid-Elektro-Antrieb betrieben werden, und der OVC-Reichweite von Fahrzeugen mit Hybrid-Elektro-Antrieb	236

1. Einleitung

- 1.1. Dieser Anhang enthält Anforderungen an die Energieeffizienz von Fahrzeugen der Klasse L, insbesondere hinsichtlich der Messung der CO₂-Emissionen, des Kraftstoff- oder Energieverbrauchs sowie der elektrischen Reichweite eines Fahrzeugs.
- 1.2. Die Anforderungen dieses Anhangs gelten für folgende Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse L mit den entsprechenden Antriebssystemen:
 - a) Messung der Kohlendioxid-(CO₂-)Emission und des Kraftstoffverbrauchs, Messung des Stromverbrauchs und der elektrischen Reichweite von nur mit einem Verbrennungsmotor oder mit Hybrid-Elektro-Antrieb betriebenen Fahrzeugen der Klasse L;
 - b) Messung des Stromverbrauchs und der elektrischen Reichweite von nur mit Elektroantrieb betriebenen Fahrzeugen der Klasse L.

2. Vorschriften und Prüfungen

- 2.1. Allgemeines

Die Bauteile, die die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch oder den Stromverbrauch beeinflussen können, müssen so konstruiert, gebaut und zusammengebaut sein, dass das Fahrzeug bei normalem Gebrauch trotz der dabei möglicherweise auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieses Anhangs entspricht. Die Prüffahrzeuge müssen ordnungsgemäß gewartet und bestimmungsgemäß verwendet werden.
- 2.2. Beschreibung der Prüfungen für Fahrzeuge, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden
 - 2.2.1. Die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch sind nach dem in Anlage 1 beschriebenen Prüfverfahren zu messen. Bei Fahrzeugen, bei denen die Beschleunigung und die Höchstgeschwindigkeiten, die für den Prüfzyklus vorgeschrieben sind, nicht erreicht werden, muss die Betätigungseinrichtung zur Beschleunigung des Fahrzeugs voll betätigt bleiben, bis die Werte der vorgeschriebenen Kurve erneut erreicht sind. Abweichungen vom Prüfzyklus sind im Prüfbericht einzutragen. Das Prüffahrzeug muss ordnungsgemäß gewartet und bestimmungsgemäß verwendet werden.
 - 2.2.2. Bei den CO₂-Emissionen müssen die Ergebnisse der Prüfung in Gramm je Kilometer (g/km) ausgedrückt werden, wobei die Werte auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden sind.

2.2.3. Die Kraftstoffverbrauchswerte sind bei Ottokraftstoff, Flüssiggas, Ethanol (E85) und Diesellokraftstoff in Litern pro 100 km, bei Wasserstoff, Erdgas/Biomethan und Wasserstoff-Erdgas (H₂NG) in kg bzw. m³ pro 100 km auszudrücken. Die Werte werden gemäß Nummer 1.4.3 von Anhang II nach der Kohlenstoffbilanzmethode unter Verwendung der gemessenen CO₂-Emissionen und der anderen kohlenstoffbezogenen Emissionen (CO und HC) berechnet. Die Ergebnisse sind auf eine Dezimalstelle zu runden.

2.2.4. Für die Prüfung sind die geeigneten Bezugskraftstoffe gemäß Anlage 2 von Anhang II zu verwenden.

Bei Flüssiggas, Erdgas/Biomethan und Wasserstoff-Erdgas ist der vom Hersteller für die Ermittlung der Leistung des Antriebssystems gemäß Anhang X gewählte Kraftstoff zu verwenden. Die Wahl des Kraftstoffs ist in dem Prüfbericht nach dem Muster nach Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 anzugeben.

Bei der Berechnung nach Nummer 2.2.3 ist der Kraftstoffverbrauch in den entsprechenden Einheiten auszudrücken, und es sind folgende Kraftstoffeigenschaften zu berücksichtigen:

a) Dichte: am Prüfkraftstoff nach ISO 3675:1998 oder nach einem gleichwertigen Verfahren gemessen. Bei Otto- und Diesellokraftstoff wird die bei 288,2 K (15 °C) und 101,3 kPa gemessene Dichte verwendet; bei Flüssiggas, Erdgas, Wasserstoff-Erdgas und Wasserstoff wird jeweils folgende Bezugsdichte verwendet:

0,538 kg/l für Flüssiggas

0,654 kg/m³ für Erdgas ⁽¹⁾/Biogas;

Gleichung 7-1:

$$\frac{1,256 \cdot A + 136}{0,654 \cdot A}$$

bei Wasserstoff-Erdgas (wobei A die Menge an Erdgas/Biomethan in dem Wasserstoff-Erdgas-Gemisch darstellt, ausgedrückt in Volumenprozent);

0,084 kg/m³ für Wasserstoff

b) Es werden festgelegte Werte verwendet, und zwar:

C₁:1,89O_{0,016} für E5-Ottokraftstoff;

C₁:1,86O_{0,005} für Diesellokraftstoff;

C₁:2525 für LPG (Flüssiggas);

C₁:4 für NG (Erdgas) und Biomethan;

C₁:2,74O_{0,385} für Ethanol (E85).

2.3. Beschreibung der Prüfungen für Fahrzeuge, die nur mit Elektroantrieb betrieben werden

2.3.1. Der technische Dienst, der die Prüfungen durchführt, misst den Stromverbrauch nach dem Verfahren und dem Prüfzyklus, die in Anlage 6 zu Anhang II beschrieben sind.

2.3.2. Der technische Dienst, der die Prüfungen durchführt, misst die elektrische Reichweite des Fahrzeugs nach dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren.

2.3.2.1. In Werbemitteln darf ausschließlich die nach diesem Verfahren gemessene elektrische Reichweite angegeben werden.

2.3.2.2. Für den Pedalantrieb ausgelegte Fahrzeuge der Klasse L1e im Sinne von Artikel 2 Absatz 94 sind von der Prüfung der elektrischen Reichweite ausgenommen.

2.3.3. Der Stromverbrauch muss in Wattstunden je Kilometer (Wh/km) und die Reichweite in Kilometern ausgedrückt werden, wobei beide Werte auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden sind.

⁽¹⁾ Mittelwert der Bezugskraftstoffe G20 und G23 bei 288,2 K (15 °C).

- 2.4. Beschreibung der Prüfungen für Fahrzeuge mit Hybrid-Elektro-Antrieb
- 2.4.1. Der technische Dienst, der die Prüfungen durchführt, misst die CO₂-Emissionen und den Stromverbrauch nach dem in Anlage 3 beschriebenen Prüfverfahren.
- 2.4.2. Die Ergebnisse der Prüfung müssen bei den CO₂-Emissionen in Gramm je Kilometer (g/km) ausgedrückt werden, wobei die Werte auf die nächste ganze Zahl zu runden sind.
- 2.4.3. Der Kraftstoffverbrauch ist (bei Ottokraftstoff, Flüssiggas (LPG), Ethanol (E85) und Dieselmotorkraftstoff) in Litern je 100 km oder (bei Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas und Wasserstoff) in kg oder m³ je 100 km auszudrücken und wird nach den Vorschriften der Nummer 1.4.3 von Anhang II nach der Kohlenstoffbilanzmethode unter Verwendung der gemessenen CO₂-Emissionen und der anderen Emissionen von Kohlenstoffverbindungen (CO und HC) berechnet. Die Ergebnisse sind auf die erste Dezimalstelle zu runden.
- 2.4.4. Bei der Berechnung nach Nummer 2.4.3 sind die in Nummer 2.2.4 genannten Vorschriften und Bezugswerte anzuwenden.
- 2.4.5. Wenn zutreffend, ist der ermittelte Stromverbrauch in Wattstunden je Kilometer (Wh/km) anzugeben, wobei der Wert auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden ist.
- 2.4.6. Der technische Dienst, der die Prüfungen durchführt, misst die elektrische Reichweite des Fahrzeugs nach dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren. Der ermittelte Wert ist in Kilometern auszudrücken und auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden.

In Werbemitteln und für die Berechnungen gemäß Anlage 3 darf ausschließlich die nach diesem Verfahren gemessene elektrische Reichweite herangezogen werden.

- 2.5. Auswertung der Prüfergebnisse
- 2.5.1. Der als Typgenehmigungswert geltende CO₂-Wert oder Stromverbrauchswert ist der vom Hersteller angegebene Wert, falls der vom technischen Dienst gemessene Wert den angegebenen Wert nicht um mehr als 4 % überschreitet. Der Messwert kann nach unten unbegrenzt abweichen.

Bei Fahrzeugen, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden und mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Artikel 2 Absatz 16 ausgestattet sind, werden die ermittelten Werte mit dem Faktor K_i nach Anlage 13 zu Anhang II multipliziert, bevor sie mit dem angegebenen Wert verglichen werden.

- 2.5.2. Überschreitet der gemessene CO₂-Wert oder Stromverbrauchswert den vom Hersteller angegebenen CO₂-Wert oder Stromverbrauchswert um mehr als 4 %, so ist mit demselben Fahrzeug eine weitere Prüfung durchzuführen.

Überschreitet der Mittelwert der beiden Prüfergebnisse den vom Hersteller angegebenen Wert nicht um mehr als 4 %, so gilt der vom Hersteller angegebene Wert als Typgenehmigungswert.

- 2.5.3. Wird eine weitere Prüfung durchgeführt und überschreitet der Mittelwert den angegebenen Wert noch immer um mehr als 4 %, so wird mit demselben Fahrzeug eine abschließende Prüfung durchgeführt. Der Durchschnitt aller drei Prüfergebnisse wird als Typgenehmigungswert herangezogen.

3. Änderung des genehmigten Typs und Erweiterung der Genehmigung

- 3.1. Bei allen genehmigten Typen ist die Genehmigungsbehörde, die den Typ genehmigt hat, über jede Änderung an dem Typ zu informieren. Die Genehmigungsbehörde kann dann
- 3.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung auf die CO₂-Werte und den Kraftstoffverbrauch oder den Stromverbrauch haben und die ursprüngliche Typgenehmigung hinsichtlich der Umweltverträglichkeit weiterhin für den geänderten Fahrzeugtyp gilt, oder
- 3.1.2. vom technischen Dienst, der die Prüfungen gemäß Nummer 4 durchführt, einen neuen Prüfbericht anfordern.

3.2. Die Bestätigung oder Erweiterung der Genehmigung ist unter Angabe der Änderungen nach dem in Artikel 35 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Verfahren mitzuteilen.

3.3. Die Genehmigungsbehörde, die die Erweiterung der Genehmigung erteilt, weist der Erweiterung nach dem Verfahren von Artikel 35 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 eine Seriennummer zu.

4. **Bedingungen für die Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit**

4.1. Fahrzeuge, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden, außer Fahrzeugen mit periodisch arbeitendem Regenerationssystem

Die Typgenehmigung kann auf Fahrzeuge desselben Herstellers erweitert werden, die dem gleichen Typ angehören oder einem anderen Typ, der sich hinsichtlich der folgenden, in Anlage 1 genannten Merkmale unterscheidet, vorausgesetzt, die vom technischen Dienst gemessenen CO₂-Emissionen überschreiten den Typgenehmigungswert um nicht mehr als 4 %:

4.1.1. Bezugsmasse;

4.1.2. höchstzulässige Masse;

4.1.3. Art des Aufbaus;

4.1.4. Gesamtübersetzungsverhältnisse;

4.1.5. Motorausrüstung und Hilfseinrichtungen;

4.1.6. Motordrehzahl pro Kilometer im höchsten Gang, mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$.

4.2. Fahrzeuge, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden und mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem ausgestattet sind

Die Typgenehmigung kann auf Fahrzeuge desselben Herstellers erweitert werden, die dem gleichen Typ angehören oder einem anderen Typ, der sich von den Merkmalen in Anlage 1 in Bezug auf die Nummern 4.1.1 bis 4.1.6 unterscheidet, aber nicht von den in Anhang XI angegebenen Merkmalen der Antriebsfamilie abweicht, wenn die vom technischen Dienst gemessenen CO₂-Emissionen den Typgenehmigungswert nicht um mehr als 4 % überschreiten und derselbe Faktor K_i gilt.

Die Typgenehmigung kann auch auf Fahrzeuge erweitert werden, die zu dem gleichen Typ gehören, für die aber ein anderer Faktor K_i gilt, wenn der vom technischen Dienst gemessene korrigierte CO₂-Wert den Typgenehmigungswert nicht um mehr als 4 % überschreitet.

4.3. Fahrzeuge, die nur mit Elektroantrieb betrieben werden

Erweiterungen können nach Zustimmung der Genehmigungsbehörde genehmigt werden.

4.4. Fahrzeuge mit Hybrid-Elektro-Antrieb

Die Typgenehmigung kann auf Fahrzeuge desselben Herstellers erweitert werden, die dem gleichen Typ angehören oder einem anderen Typ, der sich hinsichtlich der folgenden in Anlage 3 genannten Merkmale unterscheidet, vorausgesetzt, die CO₂-Emissionen und der Stromverbrauch, die vom technischen Dienst gemessen worden sind, überschreiten den Typgenehmigungswert um nicht mehr als 4 %.

4.4.1. Bezugsmasse;

4.4.2. höchstzulässige Masse;

4.4.3. Art des Aufbaus;

4.4.4. Typ und Anzahl der Antriebsbatterien. Sind mehrere Batterien vorhanden, z. B. um den Wertebereich der Extrapolation der Messung zu erweitern, so gilt die Basiskonfiguration als ausreichend, wobei die Kapazitäten und die Art der Schaltung der Batterien (parallel geschaltet, nicht in Reihe) berücksichtigt werden.

4.5. Wird ein anderes Merkmal geändert, können Erweiterungen nach Zustimmung der Genehmigungsbehörde erteilt werden.

5. **Besondere Bestimmungen**

Zukünftig hergestellte Fahrzeuge mit neuen, energieeffizienten Technologien können zusätzlichen Prüfprogrammen unterliegen, die zu einem späteren Zeitpunkt festzulegen sind. Diese Prüfungen werden es den Herstellern ermöglichen, die Vorteile der Technologien zu demonstrieren.

Anlage 1

Verfahren zur Messung der Kohlendioxidemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden**1. Beschreibung der Prüfung**

- 1.1. Die Kohlendioxidemissionen (CO₂-Emissionen) und der Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen, die nur mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden, sind nach dem Verfahren für die Prüfung Typ I zu bestimmen, das in Anhang II in der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Fassung beschrieben ist.
- 1.2. Zusätzlich zu den Prüfergebnissen für die CO₂-Emissionen und den Kraftstoffverbrauch für die gesamte Prüfung Typ I sind – sofern zutreffend – die CO₂-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch auch getrennt für die Teile 1, 2 und 3 zu bestimmen; dabei ist das Verfahren für die Prüfung Typ I anzuwenden, das zum Zeitpunkt der Genehmigung des Fahrzeugs gemäß Nummer 1.1.1 von Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 gilt.
- 1.3. Über die gemäß Anhang II zum Zeitpunkt der Genehmigung des Fahrzeugs geltenden Vorschriften hinaus, gelten folgende Vorschriften:
 - 1.3.1. Während der Prüfung dürfen nur die für den Betrieb des Fahrzeugs erforderlichen Ausrüstungsteile im Einsatz sein. Ist eine handbetätigte Einrichtung für die Ansauglufttemperaturregelung vorhanden, dann muss sie sich in der Stellung befinden, die der Hersteller für die Umgebungstemperatur vorgeschrieben hat, bei der die Prüfung durchgeführt wird. Grundsätzlich müssen die für den normalen Betrieb des Fahrzeugs erforderlichen Hilfseinrichtungen im Einsatz sein.
 - 1.3.2. Ist der Kühlerlüfter temperaturgesteuert, dann ist die normale Betriebseinstellung zu wählen. Sind eine Heizung für den Innenraum und eine Klimaanlage vorhanden, so müssen diese ausgeschaltet sein, der Kompressor für diese Anlage muss jedoch unter normalen Bedingungen weiterbetrieben werden.
 - 1.3.3. Ist ein Ladeluftgebläse vorhanden, dann muss es sich während der Prüfung im normalen Betriebszustand befinden.
 - 1.3.4. Alle Schmiermittel müssen vom Fahrzeughersteller empfohlen sein und im Prüfbericht angegeben werden.
 - 1.3.5. Es sind die breitesten Reifen zu wählen; bei mehr als drei verschiedenen Reifengrößen ist jedoch die zweitbreiteste zu wählen. Die Reifendrucke müssen im Prüfbericht angegeben werden.
- 1.4. Berechnung der CO₂-Werte und der Kraftstoffverbrauchswerte
 - 1.4.1. Die Masse der CO₂-Emissionen in g/km ist anhand der Messungen zu berechnen, die gemäß Anhang II Nummer 6 vorgenommen werden.
 - 1.4.1.1. Für diese Berechnung wird die Dichte von CO₂ mit Q_{CO₂} = 1,964 g/Liter veranschlagt.
 - 1.4.2. Die Kraftstoffverbrauchswerte sind anhand der Messungen der Kohlenwasserstoff-, Kohlenmonoxid- und Kohlendioxidemissionen zu berechnen, die gemäß der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Fassung von Anhang II Nummer 6 vorgenommen werden.
 - 1.4.3. Der in Litern pro 100 km (bei Ottokraftstoff, Flüssiggas, Ethanol (E85) und Dieseldieselkraftstoff) oder in kg pro 100 km (bei mit alternativen Kraftstoffen wie Erdgas/Biomethan, Wasserstoff-Erdgas (H₂NG) oder Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen) ausgedrückte Kraftstoffverbrauch (FC) wird nach folgenden Formeln berechnet:
 - 1.4.3.1. bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor für Ottokraftstoff (E5):

Gleichung Anl 1-1:

$$FC = (0,118/D) \cdot ((0,848 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2));$$

- 1.4.3.2. bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor für Flüssiggas:

Gleichung Anl 1-2:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1212/0,538) \cdot ((0,825 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2));$$

Weicht die Zusammensetzung des bei der Prüfung verwendeten Kraftstoffs von der für die Berechnung des Normverbrauchs zugrunde gelegten Zusammensetzung ab, kann auf Antrag des Herstellers ein Korrekturfaktor (cf) wie folgt angewendet werden:

Gleichung Anl 1-3:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1212/0,538) \cdot (cf) \cdot ((0,825 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2));$$

Der Korrekturfaktor wird wie folgt berechnet:

Gleichung Anl 1-4:

$$cf = 0,825 + 0,0693 \cdot n_{\text{actual}};$$

dabei gilt:

n_{actual} = das tatsächliche Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis des verwendeten Kraftstoffs.

1.4.3.3. bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor für Erdgas/Biomethan:

Gleichung Anl 1-5:

$$FC_{\text{norm}} = (0,1336/0,654) \cdot ((0,749 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) \text{ in m}^3;$$

1.4.3.4. bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor für H₂NG:

Gleichung Anl 1-6:

$$FC = \frac{910,4 \cdot A + 13\,600}{44\,655 \cdot A^2 + 667,08 \cdot A} \left(\frac{7\,848 \cdot A}{9\,104 \cdot A^2 + 136} \cdot HC + 0,429 \cdot CO + 0,273 \cdot CO_2 \right) \text{ in m}^3;$$

1.4.3.5. bei mit gasförmigem Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen:

Gleichung Anl 1-7:

$$FC = 0,024 \cdot \frac{V}{d} \cdot \left[\frac{1}{Z_2} \cdot \frac{p_2}{T_2} - \frac{1}{Z_1} \cdot \frac{p_1}{T_1} \right]$$

Bei mit gasförmigem oder flüssigem Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen kann der Hersteller nach Zustimmung der Genehmigungsbehörde entweder folgende Formel anwenden:

Gleichung Anl 1-8:

$$FC = 0,1 \cdot (0,1119 \cdot H_2O + H_2)$$

oder ein Verfahren, das Standardprotokollen wie z. B. SAE J2572 entspricht.

1.4.3.6. bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor für Dieselmotorkraftstoff (B5):

Gleichung Anl 1-9:

$$FC = (0,116/D) \cdot ((0,861 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2));$$

1.4.3.7. bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor für Ethanol (E85):

Gleichung Anl 1-10:

$$FC = (0,1742/D) \cdot ((0,574 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)).$$

1.4.4. In diesen Formeln ist

FC = der Kraftstoffverbrauch in Litern pro 100 km bei Ottokraftstoff, Ethanol, Flüssiggas, Dieselmotorkraftstoff oder Biodieselmotorkraftstoff, in m³ pro 100 km bei Erdgas und H₂NG oder in kg pro 100 km bei Wasserstoff

HC = die gemessene Kohlenwasserstoffemission in mg/km

CO = die gemessene Kohlenmonoxidemission in mg/km

CO₂ = die gemessene Kohlendioxidemission in g/km

H₂O = die gemessene Wasseremission (H₂O) in g/km

H₂ = die gemessene Wasserstoffemission (H₂) in g/km

A = die Menge an Erdgas/Biomethan in dem Wasserstoff-Erdgas-Gemisch, ausgedrückt in Volumenprozent

D = die Dichte des Prüfkraftstoffs.

Bei gasförmigen Kraftstoffen ist D die Dichte bei 15 °C und bei einem Umgebungsdruck von 101,3 kPa:

d = theoretisch von einem in der Prüfung Typ I geprüften Fahrzeug zurückgelegte Strecke in km

p_1 = Druck im Behälter für gasförmigen Kraftstoff vor dem Fahrzyklus in Pa

p_2 = Druck im Behälter für gasförmigen Kraftstoff nach dem Fahrzyklus in Pa

T_1 = Temperatur im Behälter für gasförmigen Kraftstoff vor dem Fahrzyklus in K

T_2 = Temperatur im Behälter für gasförmigen Kraftstoff nach dem Fahrzyklus in K

Z_1 = Kompressibilitätsfaktor des gasförmigen Kraftstoffs bei p_1 und T_1

Z_2 = Kompressibilitätsfaktor des gasförmigen Kraftstoffs bei p_2 und T_2

V = Innenvolumen des Behälters für gasförmigen Kraftstoff in m³

Der Kompressibilitätsfaktor ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Tabelle Anl 1-1

Kompressibilitätsfaktor Z_x des gasförmigen Kraftstoffs

$T(k) \setminus p(bar)$	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
33	0,8589	10,508	18,854	26,477	33,652	40,509	47,119	53,519	59,730	65,759
53	0,9651	0,9221	14,158	18,906	23,384	27,646	31,739	35,697	39,541	43,287
73	0,9888	0,9911	12,779	16,038	19,225	22,292	25,247	28,104	30,877	33,577
93	0,9970	10,422	12,334	14,696	17,107	19,472	21,771	24,003	26,172	28,286
113	10,004	10,659	12,131	13,951	15,860	17,764	19,633	21,458	23,239	24,978
133	10,019	10,757	11,990	13,471	15,039	16,623	18,190	19,730	21,238	22,714
153	10,026	10,788	11,868	13,123	14,453	15,804	17,150	18,479	19,785	21,067
173	10,029	10,785	11,757	12,851	14,006	15,183	16,361	17,528	18,679	19,811
193	10,030	10,765	11,653	12,628	13,651	14,693	15,739	16,779	17,807	18,820
213	10,028	10,705	11,468	12,276	13,111	13,962	14,817	15,669	16,515	17,352
233	10,035	10,712	11,475	12,282	13,118	13,968	14,823	15,675	16,521	17,358
248	10,034	10,687	11,413	12,173	12,956	13,752	14,552	15,350	16,143	16,929

T(k) \ p(bar)	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
263	10,033	10,663	11,355	12,073	12,811	13,559	14,311	15,062	15,808	16,548
278	10,032	10,640	11,300	11,982	12,679	13,385	14,094	14,803	15,508	16,207
293	10,031	10,617	11,249	11,897	12,558	13,227	13,899	14,570	15,237	15,900
308	10,030	10,595	11,201	11,819	12,448	13,083	13,721	14,358	14,992	15,623
323	10,029	10,574	11,156	11,747	12,347	12,952	13,559	14,165	14,769	15,370
338	10,028	10,554	11,113	11,680	12,253	12,830	13,410	13,988	14,565	15,138
353	10,027	10,535	11,073	11,617	12,166	12,718	13,272	13,826	14,377	14,926

Anlage 2

Verfahren zur Messung des Stromverbrauchs von Fahrzeugen, die nur mit Elektroantrieb betrieben werden**1. Prüffolge**

- 1.1. Der Stromverbrauch von Fahrzeugen mit reinem Elektroantrieb ist nach dem Verfahren für die Prüfung Typ I zu bestimmen, das in Anhang II in der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Fassung beschrieben ist. Zu diesem Zweck sind Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb gemäß ihrer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit einzustufen.

Sind für das Fahrzeug mehrere wählbare Fahrbetriebsarten vorgesehen, dann muss der Fahrzeugführer die Fahrbetriebsart auswählen, die der Sollkurve am ehesten entspricht.

2. Prüfverfahren**2.1. Prinzip**

Für die Messung des Stromverbrauchs, ausgedrückt in Wh/km, gilt folgendes Verfahren:

2.2.

Tabelle Anl 2-1

Parameter, Einheiten und Messgenauigkeit

Parameter	Einheiten	Messgenauigkeit	Auflösung
Zeit	s	0,1 s	0,1 s
Entfernung	m	± 0,1 %	1 m
Temperatur	K	± 1 K	1 K
Geschwindigkeit	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masse	kg	± 0,5 %	1 kg
Energie	Wh	± 0,2 %	Klasse 0,2 nach IEC ⁽¹⁾ 687

⁽¹⁾ International Electrotechnical Commission – Internationale elektrotechnische Kommission.

2.3. Prüffahrzeug**2.3.1. Zustand des Fahrzeugs**

- 2.3.1.1. Die Fahrzeugreifen müssen den vom Fahrzeughersteller für die Umgebungstemperatur angegebenen Druck aufweisen.
- 2.3.1.2. Die Viskosität der Öle für die mechanisch bewegten Teile muss der Angabe des Fahrzeugherstellers entsprechen.
- 2.3.1.3. Die Beleuchtungs-, Signal- und Hilfseinrichtungen müssen mit Ausnahme der für die Prüfung und die normalen Tagfahrten benötigten Einrichtungen ausgeschaltet sein.
- 2.3.1.4. Alle Energiespeichersysteme, die nicht dem Antrieb des Fahrzeugs dienen (elektrische, hydraulische und pneumatische Anlagen usw.), müssen bis zu ihrem vom Hersteller angegebenen Höchstwert geladen sein.
- 2.3.1.5. Werden die Batterien bei einer höheren Temperatur als der Umgebungstemperatur betrieben, dann muss der Prüfer das vom Fahrzeughersteller empfohlene Verfahren anwenden, um die Temperatur der Batterie im normalen Betriebsbereich zu halten.

Der Hersteller muss bescheinigen können, dass das Wärmeregelsystem der Batterie weder außer Betrieb gesetzt noch eingeschränkt funktionsfähig ist.

- 2.3.1.6. Das Fahrzeug muss vor der Prüfung während eines Zeitraums von sieben Tagen eine Strecke von mindestens 300 km mit den Batterien zurückgelegt haben, die für die Prüfung eingebaut sind.

- 2.3.2. Einstufung des Elektrofahrzeugs für den Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I

Zur Messung des Stromverbrauchs im Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I ist das Prüffahrzeug nur nach den erreichbaren Schwellenwerten der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs gemäß Nummer 4.3 von Anhang II einzustufen.

- 2.4. Durchführung der Prüfungen

Alle Prüfungen werden bei einer Temperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) durchgeführt.

Das Prüfverfahren umfasst folgende vier Prüfgänge:

- a) Erstaufladung der Batterie;
- b) zwei Durchführungen des zutreffenden Fahrzyklus der Prüfung Typ I;
- c) Ladung der Batterie;
- d) Berechnung des Stromverbrauchs.

Wenn das Fahrzeug zwischen diesen Prüfgängen bewegt werden muss, wird es in den nächsten Prüfbereich geschoben (ohne Nachladung durch Rückspeisung).

- 2.4.1. Erstaufladung der Batterie

Die Batterie wird nach folgendem Verfahren geladen:

- 2.4.1.1. Entladen der Batterie

Die Batterie wird entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70 \% \pm 5 \%$ der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit gemäß Anlage 1 zu Anhang X gefahren wird.

Die Entladung wird beendet:

- a) wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann oder
- b) wenn durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass das Fahrzeug angehalten werden soll oder
- c) nach 100 km.

Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

- 2.4.1.2. Durchführung einer normalen Aufladung während der Nacht

Die Batterie ist nach dem nachstehenden Verfahren zu laden:

- 2.4.1.2.1. Normale Aufladung während der Nacht

Die Aufladung ist wie folgt durchzuführen:

- a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden);

b) mit einem vom Hersteller empfohlenen externen Ladegerät nach dem für die normale Aufladung vorgeschriebenen Verfahren;

c) bei einer Umgebungstemperatur zwischen 293,2 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C).

Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, wie z. B. eine Ausgleichsladung oder Wartungsladung, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen.

Der Fahrzeughersteller muss bescheinigen, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

2.4.1.2.2. Kriterien für das Ende des Ladevorgangs

Das Ende des Ladevorgangs ist der Zustand nach einer Ladezeit von 12 Stunden, außer wenn durch die serienmäßigen Instrumente eindeutig angezeigt wird, dass die Batterie noch nicht vollständig aufgeladen ist. In diesem Fall gilt:

Gleichung Anl 2-1:

$$\text{maximale Zeit} = \frac{3 \cdot \text{angegebene Batteriekapazität (Wh)}}{\text{Leistung aus dem Stromnetz (W)}}$$

2.4.1.2.3. Voll aufgeladene Batterie

Antriebsbatterien gelten als vollständig aufgeladen, wenn sie nach dem Verfahren für die normale Aufladung während der Nacht bis zum Erreichen der Kriterien für das Ende des Ladevorgangs geladen worden sind.

2.4.2. Durchführung des Prüfzyklus Typ I und Messung der Fahrstrecke

Das Ende der Ladezeit t_0 (Herausziehen des Steckers) wird eingetragen.

Der Leistungsprüfstand muss nach dem in Nummer 4.5.6 von Anhang II beschriebenen Verfahren eingestellt sein.

Innerhalb von vier Stunden nach t_0 wird der geltende Fahrzyklus der Prüfung Typ I zweimal auf dem Leistungsprüfstand durchgeführt, danach wird die zurückgelegte Strecke in km (D_{test}) aufgezeichnet. Wenn der Hersteller der Genehmigungsbehörde gegenüber nachweisen kann, dass das Fahrzeug das Doppelte der Fahrstrecke für die Prüfung Typ I physikalisch nicht erreichen kann, dann ist der Prüfzyklus einmal durchzuführen, gefolgt von einem anschließenden partiellen zweiten Prüflauf. Der zweite Prüflauf darf beendet werden, wenn die Mindestladung der Antriebsbatterie gemäß Anlage 3.1 erreicht ist.

2.4.3. Laden der Batterie

Das Fahrzeug wird innerhalb von 30 Minuten nach der zweiten Durchführung des geltenden Fahrzyklus Typ I an das Stromnetz angeschlossen.

Das Fahrzeug wird nach dem Verfahren für die normale Aufladung während der Nacht gemäß Nummer 2.4.1.2 aufgeladen.

Mit dem Energiemessgerät, das zwischen die Netzsteckdose und das Ladegerät des Fahrzeugs geschaltet wird, werden die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie E sowie die Ladedauer gemessen.

Der Ladevorgang wird 24 Stunden nach dem vorhergehenden Ende der Ladezeit (t_0) beendet.

Anmerkung:

Bei einem Stromausfall kann der 24-stündige Zeitraum unter Berücksichtigung der Dauer des Stromausfalls verlängert werden. Über die ordnungsgemäße Durchführung des Ladevorgangs verständigen sich die technischen Dienste und der Fahrzeughersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde.

2.4.4. Berechnung des Stromverbrauchs:

Die Messwerte für die Energie E in Wh und die Ladezeit sind in den Prüfbericht einzutragen.

Der Stromverbrauch c wird anhand der nachstehenden Formel bestimmt:

Gleichung Anl 2-2:

$$c = \frac{E}{D_{\text{test}}} \text{ (in Wh/km ausgedrückt und auf die nächste ganze Zahl gerundet)}$$

dabei ist D_{test} die während der Prüfung zurückgelegte Strecke (in km).

Anlage 3

Verfahren zur Messung der Kohlendioxidemissionen, des Kraftstoffverbrauchs, des Stromverbrauchs und der Reichweite von Fahrzeugen mit Hybrid-Elektro-Antrieb

1. Einleitung

- 1.1. Dieser Anhang enthält spezielle Vorschriften für die Typgenehmigung von Hybrid-Elektrofahrzeugen (hybrid electric vehicles, HEV) der Klasse L hinsichtlich der Messung der Kohlendioxidemissionen, des Kraftstoffverbrauchs, des Stromverbrauchs und der Reichweite.
- 1.2. Die Prüfungen Typ VII sind bei HEV in der Regel nach den vorgeschriebenen Prüfzyklen und Anforderungen Typ I und insbesondere nach den Vorschriften von Anlage 6 zu Anhang II durchzuführen, sofern in dieser Anlage nichts anderes angegeben ist.
- 1.3. Extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge werden in den Zuständen A und B geprüft.

Die in den Zuständen A und B ermittelten Prüfergebnisse und der gewichtete Mittelwert gemäß Nummer 3 sind in den Prüfbericht einzutragen.
- 1.4. Fahrzyklen und Schaltpunkte
 - 1.4.1. Es ist der zum Zeitpunkt der Genehmigung des Fahrzeugs geltende Fahrzyklus gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 und Anlage 6 zu Anhang II der vorliegenden Verordnung durchzuführen, einschließlich der Schaltpunkte gemäß Nummer 4.5.5 von Anhang II.
 - 1.4.4. Für die Fahrzeugkonditionierung ist eine Kombination der zum Zeitpunkt der Typgenehmigung des Fahrzeugs gemäß Anlage 6 zu Anhang II geltenden Fahrzyklen, wie in dieser Anlage beschrieben, zu verwenden.

2. Arten von Hybrid-Elektrofahrzeugen (HEV)

Tabelle Anl 3-1

Aufladung des Fahrzeugs	Externe Aufladung ⁽¹⁾ (Off-vehicle charging, OVC)		Interne Aufladung ⁽²⁾ (Not-off-vehicle charging, NOVC)	
	ohne	mit	ohne	mit
Betriebsartschalter				

⁽¹⁾ Auch „extern aufladbar“ genannt.

⁽²⁾ Auch „nicht extern aufladbar“ genannt.

3. Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug (OVC HEV) ohne Betriebsartschalter

- 3.1. Es sind zwei Prüfungen Typ I in folgenden Zuständen durchzuführen:
 - a) Zustand A: Die Prüfung ist mit voll aufgeladenem elektrischen Energiespeicher durchzuführen;
 - b) Zustand B: Die Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher durchzuführen, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung).

Die Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers für die einzelnen Abschnitte der Prüfung ist in der Anlage 3.1 dargestellt.
- 3.2. Zustand A
 - 3.2.1. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.1.1 entladen:
 - 3.2.1.1. Entladen des elektrischen Energiespeichers

Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs wird während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) bei Vorliegen einer der folgenden Bedingungen entladen:
 - Das Fahrzeug wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h gefahren, bis der Verbrennungsmotor anspringt.
 - Kann das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, wird es mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde festzulegen) nicht anspringt, gefahren;
 - nach Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

3.2.2. Konditionierung des Fahrzeugs

3.2.2.1. Das Prüffahrzeug wird vorkonditioniert, indem die geltende Prüfung Typ I, kombiniert mit den gemäß Nummer 4.5.5 von Anhang II geltenden Schaltvorgängen, durchgeführt wird.

3.2.2.2. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden lang durchgeführt werden und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf ± 2 K genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem in Nummer 3.2.2.4 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

3.2.2.3. Während der Abkühlung ist der elektrische Energiespeicher nach dem Verfahren für die normale Aufladung während der Nacht gemäß Nummer 3.2.2.4 zu laden.

3.2.2.4. Durchführung einer normalen Aufladung während der Nacht

Der elektrische Energiespeicher ist nach dem nachstehenden Verfahren zu laden:

3.2.2.4.1. Normale Aufladung während der Nacht

Die Aufladung ist wie folgt durchzuführen:

- a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden) oder
- b) mit einem vom Hersteller empfohlenen externen Ladegerät nach dem für die normale Aufladung vorgeschriebenen Verfahren und
- c) bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 °C und 30 °C. Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, wie z. B. eine Ausgleichladung oder Wartungsladung, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen. Der Fahrzeughersteller muss bescheinigen, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

3.2.2.4.2. Kriterien für das Ende des Ladevorgangs

Das Ende des Ladevorgangs ist der Zustand nach einer Ladezeit von zwölf Stunden, außer wenn durch die serienmäßigen Instrumente eindeutig angezeigt wird, dass der elektrische Energiespeicher noch nicht vollständig aufgeladen ist. In diesem Fall gilt:

Gleichung Anl 3-1:

$$\text{maximale Zeit} = \frac{3 \cdot \text{angegebene Batteriekapazität (Wh)}}{\text{Leistung aus dem Stromnetz (W)}}$$

3.2.3. Prüfverfahren

3.2.3.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.2.3.2. Es kann das Prüfverfahren nach Nummer 3.2.3.2.1 oder 3.2.3.2.2 durchgeführt werden.

3.2.3.2.1. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des zutreffenden Fahrzyklus Typ I (Ende der Probenahme (EP)).

3.2.3.2.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und wird während einer Reihe wiederholter Fahrzyklen fortgesetzt. Sie endet nach Abschluss des geltenden Fahrzyklus Typ I, während dessen die Batterie entsprechend dem nachstehend beschriebenen Verfahren die Mindestladung erreicht hat (Ende der Probenahme (EP)):

3.2.3.2.2.1. Die Ladebilanz Q (Ah) wird nach dem in Anlage 3.2 beschriebenen Verfahren in jedem kombinierten Fahrzyklus gemessen und zur Bestimmung des Zeitpunkts der Mindestladung der Batterie verwendet.

3.2.3.2.2.2. Die Mindestladung der Batterie gilt in dem kombinierten Fahrzyklus N als erreicht, wenn die während des kombinierten Fahrzyklus N + 1 gemessene Ladebilanz Q nicht mehr als einer 3 %-igen Entladung entspricht, die als Prozentsatz der vom Hersteller angegebenen Nennkapazität der Batterie (in Ah), die die Höchstladung aufweist, ausgedrückt ist. Auf Antrag des Herstellers können zusätzliche Fahrzyklen gefahren werden und ihre Ergebnisse bei den Berechnungen nach den Nummern 3.2.3.5 und 3.4 berücksichtigt werden, sofern sich aus der Ladebilanz für jeden zusätzlichen Fahrzyklus eine geringere Entladung der Batterie als bei dem vorhergehenden Fahrzyklus ergibt.

- 3.2.3.2.2.3. Zwischen allen Fahrzyklen darf die Abkühlzeit bis zu 10 Minuten betragen. Während dieser Zeit muss der Antrieb abgestellt sein.
- 3.2.3.3. Bei der Prüfung des Fahrzeugs sind die geltenden Vorschriften von Anhang II für den Fahrzyklus Typ I und den Gangwechsel zu beachten.
- 3.2.3.4. Die Auspuffemissionen des Fahrzeugs sind nach den der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Vorschriften des Anhangs II zu analysieren.
- 3.2.3.5. Die Prüfergebnisse für CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch, die im Fahrzyklus (in den Fahrzyklen) für den Zustand A ermittelt werden, sind aufzuzeichnen (m_1 (g) bzw. c_1 (l)). Die Parameter m_1 und c_1 sind die Summen der Prüfergebnisse von N absolvierten kombinierten Fahrzyklen.

Gleichung Anl 3-2:

$$m_1 = \sum_1^N m_i$$

Gleichung Anl 3-3:

$$c_1 = \sum_1^n c_i$$

- 3.2.4. Innerhalb von 30 Minuten nach Abschluss des Fahrzyklus muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden. Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_1 (Wh).
- 3.2.5. Der Stromverbrauch für den Zustand A ist e_1 (Wh).
- 3.3. Zustand B
- 3.3.1. Konditionierung des Fahrzeugs
- 3.3.1.1. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Nummer 3.2.1.1 zu entladen. Auf Antrag des Herstellers kann vor dem Entladen des elektrischen Energiespeichers eine Konditionierung nach Nummer 3.2.2.1 vorgenommen werden.
- 3.3.1.2. Vor der Prüfung ist das Fahrzeug in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden lang durchgeführt werden und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf ± 2 K genau der Raumtemperatur entspricht.
- 3.3.2. Prüfverfahren
- 3.3.2.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.
- 3.3.2.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des geltenden Fahrzyklus Typ I (Ende der Probenahme (EP)).
- 3.3.2.3. Bei der Prüfung des Fahrzeugs sind die geltenden Vorschriften von Anlage 6 zu Anhang II für den Fahrzyklus Typ I und den Gangwechsel zu beachten.
- 3.3.2.4. Die Auspuffemissionen des Fahrzeugs sind nach den Vorschriften des Anhangs II zu analysieren.
- 3.3.2.5. Die Prüfergebnisse für den Zustand B sind aufzuzeichnen (m_2 (g) bzw. c_2 (l)).
- 3.3.3. Innerhalb von 30 Minuten nach Abschluss des Fahrzyklus muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden.
- Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_2 (Wh).
- 3.3.4. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Nummer 3.2.1.1 zu entladen.
- 3.3.5. Innerhalb von 30 Minuten nach dem Entladen muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden.
- Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_3 (Wh).

- 3.3.6. Der Stromverbrauch e_4 (Wh) für den Zustand B ist:

Gleichung Anl 3-4:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

- 3.4. Prüfergebnisse

- 3.4.1. Die CO₂-Werte sind:

Gleichung Anl 3-5:

$$M_1 = m_1/D_{\text{test1}} \text{ und}$$

Gleichung Anl 3-6:

$$M_2 = m_2/D_{\text{test2}} \text{ (mg/km)}$$

Dabei gilt:

D_{test1} und D_{test2} = die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 3.2) bzw. B (Nummer 3.3) tatsächlich zurückgelegten Strecken,

m_1 und m_2 = die Prüfergebnisse gemäß den Nummern 3.2.3.5 bzw. 3.3.2.5.

- 3.4.2.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.1 gilt Folgendes:

Die gewichteten CO₂-Werte sind wie folgt zu berechnen:

Gleichung Anl 3-7:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_e + D_{av})$$

Dabei gilt:

M = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer,

M_1 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

M_2 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

— 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen < 150 cm³;

— 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{\text{max}} < 130$ km/h;

— 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{\text{max}} \geq 130$ km/h.

- 3.4.2.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-8:

$$M = (D_{\text{ovc}} \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_{\text{ovc}} + D_{av})$$

Dabei gilt:

M = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer,

M_1 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

M_2 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.3. Die Kraftstoffverbrauchswerte sind:

Gleichung Anl 3-9:

$$C_1 = 100 \cdot c_1 / D_{\text{test1}}$$

Gleichung Anl 3-10:

$$C_2 = 100 \cdot c_2 / D_{\text{test2}} \text{ (l/100 km) bei flüssigen Kraftstoffen und (kg/100) km bei gasförmigem Kraftstoff}$$

Dabei gilt

D_{test1} und D_{test2} = die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 3.2) bzw. B (Nummer 3.3) tatsächlich zurückgelegten Strecken,

c_1 und c_2 = die Prüfergebnisse gemäß den Nummern 3.2.3.8 bzw. 3.3.2.5.

3.4.4. Die gewichteten Kraftstoffverbrauchswerte sind wie folgt zu berechnen:

3.4.4.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.1 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-11:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2) / (D_e + D_{av})$$

Dabei gilt:

C = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km,

C_1 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

C_2 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.4.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-12:

$$C = (D_{ovc} \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2) / (D_{ovc} + D_{av})$$

Dabei gilt:

C = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km,

C_1 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

C_2 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.5. Die Stromverbrauchswerte sind:

Gleichung Anl 3-13:

$$E_1 = e_1/D_{\text{test1}} \text{ und}$$

Gleichung Anl 3-14:

$$E_4 = e_4/D_{\text{test2}} \text{ (Wh/km)}$$

Dabei sind D_{test1} und D_{test2} die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 3.2) bzw. B (Nummer 3.3) tatsächlich zurückgelegten Strecken, und e_1 und e_4 werden gemäß den Nummern 3.2.5 bzw. 3.3.6 festgelegt.

3.4.6. Die gewichteten Stromverbrauchswerte sind wie folgt zu berechnen:

3.4.6.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.1 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-15:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{\text{av}} \cdot E_4)/(D_e + D_{\text{av}})$$

Dabei gilt:

E = der Stromverbrauch in Wh/km,

E_1 = der Stromverbrauch in Wh/km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

E_4 = der Stromverbrauch in Wh/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} \geq 130 \text{ km/h}$.

3.4.6.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 3.2.3.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-16:

$$E = (D_{\text{ovc}} \cdot E_1 + D_{\text{av}} \cdot E_4)/(D_{\text{ovc}} + D_{\text{av}})$$

Dabei gilt:

E = der Stromverbrauch in Wh/km,

E_1 = der Stromverbrauch in Wh/km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

E_4 = der Stromverbrauch in Wh/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} < 130 \text{ km/h}$;

— 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\text{max}} \geq 130 \text{ km/h}$.

4. **Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug mit Betriebsartschalter**

4.1. Es sind zwei Prüfungen in folgenden Zuständen durchzuführen:

4.1.1. Zustand A: Prüfung mit voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher

4.1.2. Zustand B: Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung)

4.1.3. Der Betriebsartschalter ist in die in Anhang II Anlage 11 Nummer 3.2.1.3 Tabelle Anl 11-2 genannte Stellung zu bringen.

4.2. Zustand A

4.2.1. Wenn die nach den Vorschriften der Anlage 3.3 gemessene elektrische Reichweite des Fahrzeugs größer als die in einem vollständigen Zyklus ist, kann die Prüfung Typ I zur Messung des Stromverbrauchs auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes und der Genehmigungsbehörde im reinen Elektrobetrieb durchgeführt werden. In diesem Fall werden die Werte von M_1 und C_1 nach Nummer 4.4 als 0 angesetzt.

4.2.2. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs nach den Vorschriften der Nummer 4.2.2.1 entladen.

4.2.2.1. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs wird entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70 \% \pm 5 \%$ der Höchstgeschwindigkeit im reinen Elektrobetrieb (die nach dem in Anlage 1 zu Anhang X für Elektrofahrzeuge festgelegten Prüfverfahren zu bestimmen ist) gefahren wird; dabei befindet sich der Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb.

Der Entladevorgang wird bei Vorliegen einer der folgenden Bedingungen beendet:

— wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann;

— wenn durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass das Fahrzeug angehalten werden soll;

— nach 100 km.

Wenn das Fahrzeug keine Betriebsart für den reinen Elektrobetrieb aufweist, wird der elektrische Energiespeicher entladen, indem das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) in einem der folgenden Zustände gefahren wird:

— Das Fahrzeug wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h gefahren, bis der Verbrennungsmotor anspringt.

— Kann das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, wird es mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde festzulegen) nicht anspringt, gefahren;

— nach Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden. Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

4.2.3. Konditionierung des Fahrzeugs

4.2.3.1. Das Prüffahrzeug wird vorkonditioniert, indem die geltende Prüfung Typ I, kombiniert mit den gemäß Nummer 4.5.5 von Anhang II geltenden Vorschriften für den Gangwechsel, durchgeführt wird.

4.2.3.2. Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden lang durchgeführt werden und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf $\pm 2 \text{ K}$ genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem in Nummer 4.2.3.3 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

- 4.2.3.3. Während der Abkühlung ist der elektrische Energiespeicher bei einer normalen Aufladung während der Nacht nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 zu laden.
- 4.2.4. Prüfverfahren
- 4.2.4.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.
- 4.2.4.2. Es kann das Prüfverfahren nach Nummer 4.2.4.2.1 oder 4.2.4.2.2 durchgeführt werden.
- 4.2.4.2.1. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des geltenden Fahrzyklus Typ I (Ende der Probenahme (EP)).
- 4.2.4.2.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und wird während einer Reihe wiederholter Fahrzyklen fortgesetzt. Sie endet nach Abschluss des zutreffenden Fahrzyklus Typ I, während dessen die Batterie entsprechend dem nachstehend beschriebenen Verfahren die Mindestladung erreicht hat (Ende der Probenahme (EP)):
- 4.2.4.2.2.1. Die Ladebilanz Q (Ah) wird nach dem in Anlage 3.2 beschriebenen Verfahren in jedem kombinierten Fahrzyklus gemessen und zur Bestimmung des Zeitpunkts der Mindestladung der Batterie verwendet;
- 4.2.4.2.2.2. die Mindestladung der Batterie gilt in dem kombinierten Fahrzyklus N als erreicht, wenn die während des kombinierten Fahrzyklus $N + 1$ gemessene Ladebilanz nicht mehr als einer 3 %-igen Entladung entspricht, die als Prozentsatz der vom Hersteller angegebenen Nennkapazität der Batterie (in Ah), die die Höchstladung aufweist, ausgedrückt ist; auf Antrag des Herstellers können zusätzliche Fahrzyklen gefahren werden und ihre Ergebnisse bei den Berechnungen nach den Nummern 4.2.4.5 und 4.4 berücksichtigt werden, sofern sich aus der Ladebilanz für jeden zusätzlichen Fahrzyklus eine geringere Entladung der Batterie als bei dem vorhergehenden Fahrzyklus ergibt.
- 4.2.4.2.2.3. zwischen allen Fahrzyklen darf die Abkühlzeit bis zu 10 Minuten betragen. Während dieser Zeit muss der Antrieb abgestellt sein.
- 4.2.4.3. Bei der Prüfung des Fahrzeugs sind die jeweils geltenden Vorschriften von Anlage 9 zu Anhang II betreffend den Fahrzyklus und den Gangwechsel zu beachten.
- 4.2.4.4. Die Abgase sind nach den Vorschriften der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Fassung des Anhangs II zu analysieren.
- 4.2.4.5. Die im (in den) Fahrzyklus (Fahrzyklen) für den Zustand A ermittelten Prüfergebnisse für CO_2 -Emissionen und Kraftstoffverbrauch sind aufzuzeichnen (m_1 (g) bzw. c_1 (l)). Wenn die Prüfung nach den Vorschriften der Nummer 4.2.4.2.1 durchgeführt wird, sind m_1 und c_1 die Prüfergebnisse des einzigen kombinierten Fahrzyklus. Wenn die Prüfung nach den Vorschriften der Nummer 4.2.4.2.2 durchgeführt wird, sind m_1 und c_1 die Summen der Prüfergebnisse von N kombinierten Fahrzyklen:

Gleichung Anl 3-17:

$$m_1 = \sum_{i=1}^N m_i$$

Gleichung Anl 3-18:

$$c_1 = \sum_{i=1}^N c_i$$

- 4.2.5. Innerhalb von 30 Minuten nach Abschluss des Fahrzyklus muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden.
- Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_1 (Wh).
- 4.2.6. Der Stromverbrauch für den Zustand A ist e_1 (Wh).
- 4.3. Zustand B
- 4.3.1. Konditionierung des Fahrzeugs
- 4.3.1.1. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Nummer 4.2.2.1 zu entladen.

Auf Antrag des Herstellers kann vor dem Entladen des elektrischen Energiespeichers eine Konditionierung nach Nummer 4.2.3.1 vorgenommen werden.

- 4.3.1.2. Vor der Prüfung ist das Fahrzeug in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303,2 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden lang durchgeführt werden und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf ± 2 K genau der Raumtemperatur entspricht.
- 4.3.2. Prüfverfahren
- 4.3.2.1. Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.
- 4.3.2.2. Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des geltenden Fahrzyklus Typ I (Ende der Probenahme (EP)).
- 4.3.2.3. Bei der Prüfung des Fahrzeugs sind die jeweils geltenden Vorschriften des Anhangs II betreffend den Fahrzyklus und den Gangwechsel zu beachten.
- 4.3.2.4. Die Abgase sind nach den Vorschriften der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung für das Fahrzeug geltenden Fassung des Anhangs II zu analysieren.
- 4.3.2.5. Die im (in den) Fahrzyklus (Fahrzyklen) für den Zustand B ermittelten Prüfergebnisse für CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch sind aufzuzeichnen (m_2 (g) bzw. c_2 (l)).
- 4.3.3. Innerhalb von 30 Minuten nach Abschluss des Fahrzyklus muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden.
- Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_2 (Wh).
- 4.3.4. Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Nummer 4.2.2.1 zu entladen.
- 4.3.5. Innerhalb von 30 Minuten nach dem Entladen muss der elektrische Energiespeicher nach den Vorschriften der Nummer 3.2.2.4 geladen werden. Das Energiemessgerät zwischen der Netzsteckdose und dem Ladegerät des Fahrzeugs misst die vom Stromnetz abgegebene Ladeenergie e_3 (Wh).
- 4.3.6. Der Stromverbrauch e_4 (Wh) für den Zustand B ist:

Gleichung Anl 3-19:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

- 4.4. Prüfergebnisse
- 4.4.1. Die CO₂-Werte sind:

Gleichung Anl 3-20:

$$M_1 = m_1/D_{\text{test1}} \text{ (mg/km) und}$$

Gleichung Anl 3-21:

$$M_2 = m_2/D_{\text{test2}} \text{ (mg/km)}$$

Dabei gilt:

D_{test1} und D_{test2} = die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 4.2.) bzw. B (Nummer 4.3.) tatsächlich zurückgelegten Strecken,

m_1 und m_2 = die Prüfergebnisse gemäß den Nummern 4.2.4.5 bzw. 4.3.2.5.

- 4.4.2. Die gewichteten CO₂-Werte sind wie folgt zu berechnen:

- 4.4.2.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.1 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-22:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_e + D_{av})$$

Dabei gilt:

M = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer,

M_1 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

M_2 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen < 150 cm³;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{max} < 130$ km/h;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{max} \geq 130$ km/h.

4.4.2.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-23:

$$M = (D_{ovc} \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2) / (D_{ovc} + D_{av})$$

Dabei gilt:

M = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer,

M_1 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

M_2 = die emittierte CO₂-Masse in Gramm je Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen < 150 cm³;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{max} < 130$ km/h;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen ≥ 150 cm³ und einer $v_{max} \geq 130$ km/h.

4.4.3. Die Kraftstoffverbrauchswerte sind:

Gleichung Anl 3-24:

$$C_1 = 100 \cdot c_1 / D_{test1} \text{ und}$$

Gleichung Anl 3-25:

$$C_2 = 100 \cdot c_2 / D_{test2} \text{ (l/100 km)}$$

Dabei gilt:

D_{test1} und D_{test2} = die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 4.2) bzw. B (Nummer 4.3) tatsächlich zurückgelegten Strecken;

c_1 und c_2 = die in den Nummern 4.2.4.5 bzw. 4.3.2.5 festgelegten Prüfergebnisse.

4.4.4. Die gewichteten Kraftstoffverbrauchswerte sind wie folgt zu berechnen:

4.4.4.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.1 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-26:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2) / (D_e + D_{av})$$

Dabei gilt:

C = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km,

C_1 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

C_2 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.4.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-27:

$$C = (D_{\text{ovc}} \cdot C_1 + D_{\text{av}} \cdot C_2) / (D_{\text{ovc}} + D_{\text{av}})$$

Dabei gilt:

C = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km,

C_1 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

C_2 = der Kraftstoffverbrauch in l/100 km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.5. Die Stromverbrauchswerte sind:

Gleichung Anl 3-28:

$$E_1 = e_1 / D_{\text{test1}} \text{ und}$$

Gleichung Anl 3-29:

$$E_4 = e_4 / D_{\text{test2}} \text{ (Wh/km)}$$

Dabei gilt:

D_{test1} und D_{test2} = die bei den Prüfungen in Zustand A (Nummer 4.2) bzw. B (Nummer 4.3) tatsächlich zurückgelegten Strecken,

e_1 und e_4 = die Prüfergebnisse gemäß den Nummern 4.2.6 bzw. 4.3.6.

4.4.6. Die gewichteten Stromverbrauchswerte sind wie folgt zu berechnen:

4.4.6.1. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.1 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-30:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{\text{av}} \cdot E_4) / (D_e + D_{\text{av}})$$

Dabei gilt:

E = der Stromverbrauch in Wh/km,

E_1 = der Stromverbrauch in Wh/km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

E_4 = der Stromverbrauch in Wh/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_e = die elektrische Reichweite des Fahrzeugs, die gemäß dem in Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren ermittelt wird, für das der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

4.4.6.2. Für die Prüfung gemäß Nummer 4.2.4.2.2 gilt Folgendes:

Gleichung Anl 3-31:

$$E = (D_{\text{ovc}} \cdot E_1 + D_{\text{av}} \cdot E_4) / (D_{\text{ovc}} + D_{\text{av}})$$

Dabei gilt:

E = der Stromverbrauch in Wh/km,

E_1 = der Stromverbrauch in Wh/km bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher,

E_4 = der Stromverbrauch in Wh/km bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung),

D_{ovc} = OVC-Reichweite / Reichweite eines nur extern aufladbaren Fahrzeugs im Elektrobetrieb gemäß dem in der Anlage 3.3 beschriebenen Verfahren,

D_{av} = durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen, wie folgt:

- 4 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $< 150 \text{ cm}^3$;
- 6 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} < 130 \text{ km/h}$;
- 10 km bei einem Fahrzeug der Klasse L mit einem Hubvolumen $\geq 150 \text{ cm}^3$ und einer $v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$.

5. Nicht extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug (NOVC HEV) ohne Betriebsartschalter

5.1. Das Prüffahrzeug wird vorkonditioniert, indem die geltende Prüfung Typ I, kombiniert mit den gemäß Nummer 4.5.5 von Anhang II geltenden Vorschriften für den Gangwechsel, durchgeführt wird.

5.1.1. Die Emissionen an Kohlendioxid (CO_2) und der Kraftstoffverbrauch sind gegebenenfalls für die Teile 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus in Anlage 6 zu Anhang II getrennt zu bestimmen.

5.2. Bei der Vorkonditionierung sind mindestens zwei aufeinander folgende vollständige Fahrzyklen ohne dazwischenliegende Abkühlung durchzuführen, wobei die jeweils geltenden Vorschriften der Nummer 4.5.5 des Anhangs II betreffend den Fahrzyklus und den Gangwechsel zu beachten sind.

5.3. Prüfergebnisse

5.3.1. Die Ergebnisse ((Kraftstoffverbrauch C (l/100 km) bei flüssigen Kraftstoffen oder kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen) und CO_2 -Emission M (g/km)) dieser Prüfung werden unter Berücksichtigung der Ladebilanz ΔE_{batt} der Batterie des Fahrzeugs korrigiert.

Die korrigierten Werte C_0 (l/100 km) und M_0 (g/km) müssen einer Ladebilanz von Null ($\Delta E_{\text{batt}} = 0$) entsprechen und werden mit Hilfe eines Korrekturkoeffizienten für andere Speichersysteme als elektrische Batterien berechnet, der vom Hersteller entsprechend den nachstehenden Angaben bestimmt wird: ΔE_{batt} steht für $\Delta E_{\text{storage}}$, die Ladebilanz des elektrischen Energiespeichers.

- 5.3.1.1. Die Ladebilanz Q (Ah), die nach dem in der Anlage 3.2 zu dieser Anlage beschriebenen Verfahren gemessen wird, dient als Maß für den unterschiedlichen Energieinhalt der Fahrzeugbatterie zu Beginn und am Ende des Zyklus. Die Ladebilanz ist gegebenenfalls für die einzelnen Teile 1, 2 und 3 des Fahrzyklus Typ I in Anhang II getrennt zu bestimmen.
- 5.3.2. Die unkorrigierten Messwerte C und M als Prüfergebnisse dürfen unter folgenden Bedingungen verwendet werden:
- a) wenn der Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass zwischen der Ladebilanz und dem Kraftstoffverbrauch kein Zusammenhang besteht,
 - b) wenn ΔE_{batt} immer einer Batterieladung entspricht,
 - c) wenn ΔE_{batt} immer einer Batterieentladung entspricht und ΔE_{batt} bis zu 1 % des Energieinhalts des verbrauchten Kraftstoffs beträgt (wobei unter verbrauchtem Kraftstoff der Gesamtkraftstoffverbrauch während eines Zyklus zu verstehen ist).

Die Veränderung des Energieinhalts der Batterie ΔE_{batt} wird anhand der gemessenen Ladebilanz Q wie folgt berechnet:

Gleichung Anl 3-32:

$$\Delta E_{\text{batt}} = \Delta \text{SOC}(\%) \cdot E_{\text{TEbatt}} \approx 0,0036 \cdot |\Delta \text{Ah}| \cdot V_{\text{batt}} = 0,0036 \cdot Q \cdot V_{\text{batt}}(\text{MJ})$$

Dabei gilt:

E_{TEbatt} = die Gesamtspeicherkapazität der Batterie (MJ) und

V_{batt} = die Batterienennspannung (V).

- 5.3.3. Vom Hersteller bestimmter Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel})
- 5.3.3.1. Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel}) ist aus einer Reihe von n Messungen zu bestimmen, die mindestens eine Messung mit $Q_i < 0$ und eine mit $Q_i > 0$ enthalten muss.

Kann die letztgenannte Messung bei dem in dieser Prüfung anwendbaren Fahrzyklus Typ I nicht vorgenommen werden, so muss der technische Dienst die statistische Signifikanz der zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauchs bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ vorzunehmenden Extrapolation zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde beurteilen.

- 5.3.3.2. Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel}) ist wie folgt definiert:

Gleichung Anl 3-33:

$$K_{\text{fuel}} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i \right)^2 \right) \quad (\text{l/100 km/Ah})$$

Dabei gilt:

C_i = der während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessene Kraftstoffverbrauch (l/100 km oder kg/100km),

Q_i = die während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessene Ladebilanz (Ah),

n = die Zahl der Daten.

Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch ist auf vier signifikante Ziffern zu runden (z. B. 0,xxxx oder xx,xx). Die statistische Signifikanz des Korrekturkoeffizienten für den Kraftstoffverbrauch ist vom technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde zu beurteilen.

- 5.3.3.3. Die Korrekturkoeffizienten für den Kraftstoffverbrauch sind gegebenenfalls für die Teile 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I in Anhang II getrennt zu bestimmen.

- 5.3.4. Kraftstoffverbrauch bei einer Ladebilanz der Batterie von Null (C_0)

- 5.3.4.1. Der Kraftstoffverbrauch C_0 bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ wird anhand der nachstehenden Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl 3-34:

$$C_0 = C - K_{\text{fuel}} \cdot Q \quad (\text{l/100 km oder kg/100km})$$

Dabei gilt:

C = während der Prüfung gemessener Kraftstoffverbrauch (l/100 km bei flüssigen Kraftstoffen und kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen),

Q = die während der Prüfung gemessene Ladebilanz (Ah).

- 5.3.4.2. Der Kraftstoffverbrauch bei einer Ladebilanz der Batterie von Null ist gegebenenfalls für die in den Teilen 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I in Anhang II gemessenen Kraftstoffverbrauchswerte getrennt zu bestimmen.

- 5.3.5. Vom Hersteller bestimmter Korrekturkoeffizient für die CO₂-Emission (K_{CO_2})

- 5.3.5.1. Der CO₂-Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{CO_2}) ist aus einer Reihe von n Messungen zu bestimmen, die mindestens eine Messung mit $Q_i < 0$ und mindestens eine mit $Q_i > 0$ enthalten muss.

Kann die letztgenannte Messung bei dem in dieser Prüfung angewendeten Fahrzyklus nicht vorgenommen werden, so muss der technische Dienst die statistische Signifikanz der zur Bestimmung des CO₂-Emissionswertes bei $\Delta E_{batt} = 0$ vorzunehmenden Extrapolation zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde beurteilen.

- 5.3.5.2. Der Korrekturkoeffizient für die CO₂-Emission (K_{CO_2}) ist wie folgt definiert:

Gleichung Anl 3-35:

$$K_{CO_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i \right)^2 \right) \text{ (g/km/Ah)}$$

Dabei gilt:

M_i = die während der i-ten Prüfung des Herstellers gemessene CO₂-Emission (g/km),

Q_i = die während der i-ten Prüfung des Herstellers gemessene Ladebilanz (Ah),

n = die Zahl der Daten.

Der Korrekturkoeffizient für die CO₂-Emission ist auf vier signifikante Ziffern zu runden (z. B. 0,xxxx oder xx,xx). Die statistische Signifikanz des Korrekturkoeffizienten für die CO₂-Emission ist vom technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde zu beurteilen.

- 5.3.5.3. Die Korrekturkoeffizienten für die CO₂-Emission sind gegebenenfalls für die Teile 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus in Anhang II getrennt zu bestimmen.

- 5.3.6. CO₂-Emission bei einer Ladebilanz der Batterie von Null (M_0)

- 5.3.6.1. Die CO₂-Emission M_0 bei $\Delta E_{batt} = 0$ wird anhand der nachstehenden Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl 3-36:

$$M_0 = M - K_{CO_2} \cdot Q \text{ (g/km)}$$

Dabei gilt:

C = während der Prüfung gemessener Kraftstoffverbrauch (l/100 km bei flüssigen Kraftstoffen und kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen),

Q = die während der Prüfung gemessene Ladebilanz (Ah).

- 5.3.6.2. Die CO₂-Emissionen bei einer Ladebilanz der Batterie von Null sind gegebenenfalls für die gemäß Teil 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I in Anlage 6 zu Anhang II gemessenen CO₂-Emissionswerte getrennt zu bestimmen.

6. Nicht extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug (NOVC HEV) mit Betriebsartschalter

- 6.1. Diese Fahrzeuge sind nach den Vorschriften der Anlage 1 im Hybridbetrieb zu prüfen, wobei die jeweils geltenden Vorschriften der Nummer 4.4.5 des Anhangs II betreffend den Fahrzyklus und den Gangwechsel zu beachten sind. Sind mehrere Hybridarten vorgesehen, dann ist die Prüfung in der Betriebsart durchzuführen, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart).

- 6.1.1. Die Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) und der Kraftstoffverbrauch sind gegebenenfalls für die Teile 1, 2 und 3 des Prüfzyklus Typ I in Anhang II getrennt zu bestimmen.

- 6.2. Bei der Vorkonditionierung sind mindestens zwei aufeinander folgende vollständige Fahrzyklen ohne Abkühlung durchzuführen, wobei die gemäß Anhang II geltenden Vorschriften betreffend den Fahrzyklus und den Gangwechsel in der Prüfung Typ I zu beachten sind.

6.3. Prüfergebnisse

- 6.3.1. Die Ergebnisse dieser Prüfung hinsichtlich Kraftstoffverbrauch C (l/100 km) und CO_2 -Emission M (g/km) werden unter Berücksichtigung der Ladebilanz ΔE_{batt} der Batterie des Fahrzeugs korrigiert.

Die korrigierten Werte (C_0 (l/100 km bei flüssigen Kraftstoffen und kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen) und M_0 (g/km)) müssen einer Ladebilanz von Null ($\Delta E_{\text{batt}} = 0$) entsprechen und werden mit Hilfe eines Korrekturkoeffizienten berechnet, der vom Hersteller entsprechend den Nummern 6.3.3 und 6.3.5 bestimmt wird.

Bei anderen Speichersystemen als elektrischen Batterien steht ΔE_{batt} für $\Delta E_{\text{storage}}$ (Ladebilanz des elektrischen Energiespeichers).

- 6.3.1.1. Die Ladebilanz Q (Ah), die nach dem in der Anlage 3.2 zu dieser Anlage beschriebenen Verfahren gemessen wird, dient als Maß für den unterschiedlichen Energieinhalt der Fahrzeugbatterie zu Beginn und am Ende des Zyklus. Die Ladebilanz ist für die Teile 1, 2 und 3 des Fahrzyklus Typ I in Anhang II getrennt zu bestimmen.

- 6.3.2. Die unkorrigierten Messwerte C und M dürfen unter folgenden Bedingungen als Prüfergebnisse verwendet werden:

- a) wenn der Hersteller nachweisen kann, dass zwischen der Ladebilanz und dem Kraftstoffverbrauch kein Zusammenhang besteht,
- b) wenn ΔE_{batt} immer einer Batterieladung entspricht,
- c) wenn ΔE_{batt} immer einer Batterieentladung entspricht und ΔE_{batt} bis zu 1 % des Energieinhalts des verbrauchten Kraftstoffs beträgt (wobei unter verbrauchtem Kraftstoff der Gesamtkraftstoffverbrauch während eines Zyklus zu verstehen ist).

Die Veränderung des Energiegehaltes der Batterie ΔE_{batt} kann anhand der gemessenen Ladebilanz Q wie folgt berechnet werden:

Gleichung Anl 3-37:

$$\Delta E_{\text{batt}} = \Delta \text{SOC}(\%) \cdot E_{\text{TEbatt}} \approx 0,0036 \cdot |\Delta \text{Ah}| \cdot V_{\text{batt}} = 0,0036 \cdot Q \cdot V_{\text{batt}}(\text{MJ})$$

Dabei gilt:

E_{TEbatt} = die Gesamtspeicherkapazität der Batterie (MJ) und

V_{batt} = die Batterienennspannung (V).

- 6.3.3. Vom Hersteller bestimmter Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel})

- 6.3.3.1. Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel}) ist aus einer Reihe von n Messungen zu bestimmen, die mindestens eine Messung mit $Q_i < 0$ und mindestens eine mit $Q_j > 0$ enthalten muss.

Kann die letztgenannte Messung bei dem in dieser Prüfung angewendeten Fahrzyklus nicht vorgenommen werden, so muss der technische Dienst die statistische Signifikanz der zur Bestimmung des CO_2 -Emissionswertes bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ vorzunehmenden Extrapolation zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde beurteilen.

- 6.3.3.2. Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch (K_{fuel}) ist wie folgt definiert:

Gleichung Anl 3-38:

$$K_{\text{fuel}} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \sum Q_i^2 \right) \text{ (in l/100 km/Ah)}$$

Dabei gilt:

C_i = während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessener Kraftstoffverbrauch (l/100 km bei flüssigen Kraftstoffen und kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen),

Q_i = die während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessene Ladebilanz (Ah),

n = die Zahl der Daten.

Der Korrekturkoeffizient für den Kraftstoffverbrauch ist auf vier signifikante Ziffern zu runden (z. B. 0,xxxx oder xx,xx). Die statistische Signifikanz des Korrekturkoeffizienten für den Kraftstoffverbrauch ist von dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde zu beurteilen.

- 6.3.3.3. Die Korrekturkoeffizienten für den Kraftstoffverbrauch sind gegebenenfalls für die Teile 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I gemäß Anhang II getrennt zu bestimmen.

- 6.3.4. Kraftstoffverbrauch bei einer Ladebilanz der Batterie von Null (C_0)

- 6.3.4.1. Der Kraftstoffverbrauch C_0 bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ wird anhand der nachstehenden Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl-39:

$$C_0 = C - K_{\text{fuel}} \cdot Q \text{ (in l/100 km bei flüssigen Kraftstoffen und kg/100 km bei gasförmigen Kraftstoffen)}$$

Dabei gilt:

C = der während der Prüfung gemessene Kraftstoffverbrauch (l/100 km oder kg/100 km),

Q = die während der Prüfung gemessene Ladebilanz (Ah).

- 6.3.4.2. Der Kraftstoffverbrauch bei einer Ladebilanz der Batterie von Null ist gegebenenfalls für die in den Teilen 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I gemäß Anhang II gemessenen Kraftstoffverbrauchswerte getrennt zu bestimmen.

- 6.3.5. Vom Hersteller bestimmter Korrekturkoeffizient für die CO_2 -Emission (K_{CO_2})

- 6.3.5.1. Der Korrekturkoeffizient für die CO_2 -Emission (K_{CO_2}) ist aus einer Reihe von n Messungen zu bestimmen. Diese Reihe muss mindestens eine Messung mit $Q_i < 0$ und mindestens eine mit $Q_i > 0$ enthalten.

Kann die letztgenannte Messung bei dem in dieser Prüfung angewendeten Fahrzyklus Typ I nicht vorgenommen werden, so muss der technische Dienst die statistische Signifikanz der zur Bestimmung des CO_2 -Emissionswertes bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ vorzunehmenden Extrapolation zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde beurteilen.

- 6.3.5.2. Der Korrekturkoeffizient für die CO_2 -Emission (K_{CO_2}) ist wie folgt definiert:

Gleichung Anl-40:

$$K_{\text{CO}_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i \right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i \right)^2 \right) \text{ (in g/km/Ah)}$$

Dabei gilt:

M_i = die während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessene CO_2 -Emission (g/km),

Q_i = die während der i -ten Prüfung des Herstellers gemessene Ladebilanz (Ah),

n = die Zahl der Daten.

Der Korrekturkoeffizient für die CO_2 -Emission ist auf vier signifikante Ziffern zu runden (z. B. 0,xxxx oder xx,xx). Die statistische Signifikanz des Korrekturkoeffizienten für die CO_2 -Emission ist von dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde zu beurteilen.

- 6.3.5.3. Die Korrekturkoeffizienten für die CO_2 -Emission sind für die Teile 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I getrennt zu bestimmen.

- 6.3.6. CO_2 -Emission bei einer Ladebilanz der Batterie von Null (M_0)

- 6.3.6.1. Die CO_2 -Emission M_0 bei $\Delta E_{\text{batt}} = 0$ wird anhand der nachstehenden Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl-41:

$$M_0 = M - K_{\text{CO}_2} \cdot Q \text{ (in g/km)}$$

Dabei gilt:

C : der während der Prüfung gemessene Kraftstoffverbrauch (l/100 km)

Q : die während der Prüfung gemessene Ladebilanz (Ah)

- 6.3.6.2. Die CO_2 -Emission bei einer Ladebilanz der Batterie von Null ist gegebenenfalls für die in den Teilen 1, 2 und 3 des geltenden Fahrzyklus Typ I in Anhang II gemessenen CO_2 -Emissionswerte getrennt zu bestimmen.

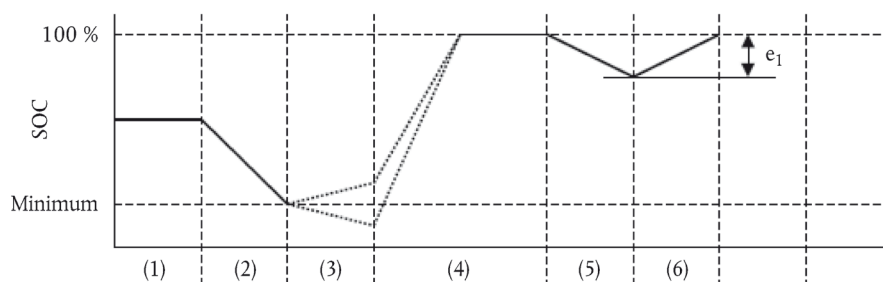
Anlage 3.1

Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers (SOC) für extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge (OVC HEV) in einer Prüfung Typ VII**1. Ladezustandskurve (SOC) für OVC HEV in einer Prüfung Typ VII**

Für extern aufladbare Hybrid-Elektrofahrzeuge, die in den Zuständen A und B der Prüfung Typ VII geprüft werden, müssen sich folgende Ladezustandskurven ergeben:

1.1 Zustand A:

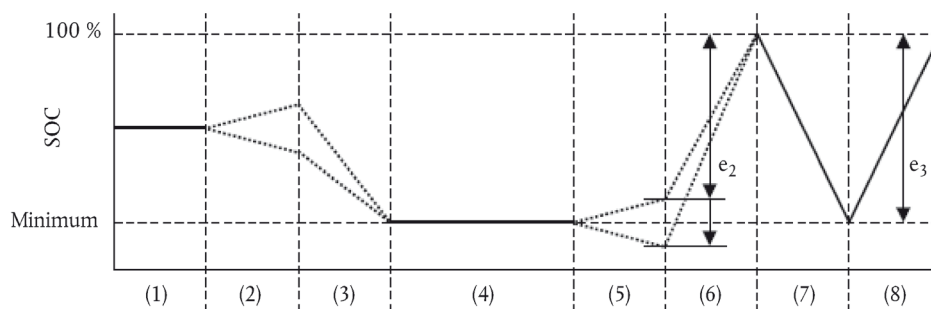
Abbildung Anl 3.1-1

Zustand A bei der Prüfung Typ VII

- (1) Ausgangsladezustand des elektrischen Energiespeichers,
- (2) Entladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.2.1 oder 4.2.2,
- (3) Konditionierung des Fahrzeugs gemäß Anlage 3 Nummer 3.2.2 oder 4.2.3,
- (4) Aufladung während der Abkühlung gemäß Anlage 3 Nummer 3.2.2.3 und 3.2.2.4. oder 4.2.3.2 und 4.2.3.3,
- (5) Prüfung gemäß Anlage 3 Nummer 3.2.3 oder 4.2.4,
- (6) Aufladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.2.4 oder 4.2.5.

1.2 Zustand B:

Abbildung Anl 3.1-2

Zustand B bei der Prüfung Typ VII

- (1) Ausgangsladezustand,
- (2) Konditionierung des Fahrzeugs gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.1.1 oder 4.3.1.1 (fakultativ),
- (3) Entladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.1.1 oder 4.3.1.1 (fakultativ),
- (4) Aufladung während der Abkühlung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.1.2 oder 4.3.1.2,
- (5) Prüfung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.2 oder 4.3.2,
- (6) Aufladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.3 oder 4.3.3,
- (7) Entladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.4 oder 4.3.4,
- (8) Aufladung gemäß Anlage 3 Nummer 3.3.5 oder 4.3.3.

*Anlage 3.2***Verfahren zur Messung der Ladebilanz der Batterie eines extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugs (OVC) und eines nicht extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugs (NOVC HEV)****1. Einleitung**

- 1.1. In dieser Anlage werden das Verfahren und die Geräte, die für die Messung der Ladebilanz bei extern und nicht extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugen erforderlich sind, beschrieben. Die Ladebilanz muss gemessen werden,
 - a) um zu ermitteln, wann in dem Prüfverfahren nach Anlage 3 Nummern 3.3 und 4.3 die Mindestladung der Batterie erreicht ist, und
 - b) um die Messung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung der Veränderung des Energieinhalts der Batterie während der Prüfung nach in Anlage 3 Nummer 5.3.1.1. und 6.3.1.1. genannten Verfahren anzupassen.
- 1.2. Das in dieser Anlage beschriebene Verfahren ist vom Hersteller bei den Messungen anzuwenden, die zur Bestimmung der in Anlage 3 Nummern 5.3.3.2, 5.3.5.2, 6.3.3.2 und 6.3.5.2 definierten Korrekturfaktoren K_{fuel} und K_{CO_2} durchgeführt werden.

Der technische Dienst muss prüfen, ob diese Messungen nach dem in dieser Anlage beschriebenen Verfahren durchgeführt worden sind.

- 1.3. Das in dieser Anlage beschriebene Verfahren ist vom technischen Dienst bei der Messung der Ladebilanz Q gemäß den relevanten Nummern von Anlage 3 anzuwenden.

2. Messausrüstung und Geräte

- 2.1. Bei den Prüfungen nach Anlage 3 Nummern 3, 4, 5 und 6 ist der Batteriestrom mit Hilfe eines Stromwandlers (Klemmausführung oder geschlossene Ausführung) zu messen. Der Stromwandler (d. h. der Stromfühler ohne Datenerfassungsgerät) muss eine Mindestgenauigkeit von 0,5 % des Messwerts oder 0,1 % des Höchstwerts der Skala aufweisen.

Prüf- und Fehlersuchgeräte des Erstausrüsters sind bei dieser Prüfung nicht zu verwenden.

- 2.1.1. Der Stromwandler ist an einem der Kabel anzubringen, die direkt mit der Batterie verbunden sind. Damit der Batteriestrom mit externen Geräten leichter gemessen werden kann, muss der Hersteller geeignete, sichere und gut zugängliche Anschlusspunkte im Fahrzeug vorsehen. Wenn dies nicht möglich ist, muss der Hersteller dem technischen Dienst die Mittel zur Verfügung stellen, mit denen ein Stromwandler wie unter Nummer 2.1 beschrieben an die mit der Batterie verbundenen Kabel angeschlossen werden kann.
- 2.1.2. Das Ausgangssignal des Stromwandlers ist mit einer Mindestabtastfrequenz von 5 Hz abzutasten. Die während der Dauer der Prüfung gemessenen Stromwerte sind zu integrieren, wodurch sich der Messwert Q, ausgedrückt in Amperestunden (Ah), ergibt.
- 2.1.3. An der Stelle, an der sich der Fühler befindet, ist die Temperatur zu messen und mit derselben Frequenz wie der Strom abzutasten, damit dieser Wert verwendet werden kann, um bei Bedarf die Drift von Stromwandlern und gegebenenfalls des Spannungswandlers auszugleichen, der verwendet wird, um das Ausgangssignal des Stromwandlers umzuwandeln.
- 2.2. Dem technischen Dienst sind ein Verzeichnis der vom Hersteller zur Definition der Korrekturfaktoren K_{fuel} und K_{CO_2} nach Anlage 3 verwendeten Geräte (Hersteller, Modellnummer, Seriennummer) sowie erforderlichenfalls die Daten der letzten Kalibrierung der Geräte zur Verfügung zu stellen.

3. Messverfahren

- 3.1. Die Messung des Batteriestroms beginnt mit Prüfungsbeginn und endet unmittelbar nachdem mit dem Fahrzeug der vollständige Fahrzyklus durchgeführt wurde.
- 3.2. Während der Durchführung des Prüfzyklus Typ I nach Anhang II sind für die Teile (kalt/warm oder Phase 1 und gegebenenfalls die Phasen 2 und 3) die Werte für Q getrennt aufzuzeichnen.

Anlage 3.3

Verfahren zur Messung der elektrischen Reichweite von Fahrzeugen, die nur mit Elektroantrieb oder mit Hybrid-Elektro-Antrieb betrieben werden, und der OVC-Gesamtreichweite von Fahrzeugen mit Hybrid-Elektro-Antrieb

1. Messung der elektrischen Reichweite

Nach dem folgenden, unter Nummer 4 beschriebenen Prüfverfahren können die elektrische Reichweite (ausgedrückt in km) von Fahrzeugen, die nur mit Elektroantrieb betrieben werden, oder die elektrische Reichweite und die Gesamtreichweite von extern aufladbaren Fahrzeugen mit Hybrid-Elektro-Antrieb (gemäß Anlage 3) gemessen werden.

2. Parameter, Einheiten und Messgenauigkeit

Es gelten folgende Parameter, Einheiten und Messgenauigkeiten:

Tabelle Anl 3.3-1

Parameter, Einheiten und Messgenauigkeit für die Messungen

Parameter	Einheit	Messgenauigkeit	Auflösung
Zeit	s	$\pm 0,1$ s	0,1 s
Entfernung	m	$\pm 0,1$ %	1 m
Temperatur	K	± 1 K	1 K
Geschwindigkeit	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masse	kg	$\pm 0,5$ %	1 kg

3. Prüfbedingungen

3.1. Zustand des Fahrzeugs

- 3.1.1. Die Fahrzeugreifen müssen den vom Fahrzeughersteller für die Umgebungstemperatur angegebenen Druck aufweisen.
- 3.1.2. Die Viskosität der Öle für die mechanisch bewegten Teile muss den Angaben des Fahrzeugherstellers entsprechen.
- 3.1.3. Die Beleuchtungs-, Lichtsignal- und Hilfseinrichtungen müssen mit Ausnahme der für die Prüfung und die normalen Tagfahrten benötigten Einrichtungen ausgeschaltet sein.
- 3.1.4. Alle Energiespeichersysteme, die nicht dem Antrieb des Fahrzeugs dienen (elektrische, hydraulische und pneumatische Anlagen usw.), müssen bis zu ihrem vom Hersteller angegebenen Höchstwert geladen sein.
- 3.1.5. Werden die Batterien bei einer höheren Temperatur als der Umgebungstemperatur betrieben, dann muss der Prüfer das vom Fahrzeughersteller empfohlene Verfahren anwenden, um die Temperatur der Batterie im normalen Betriebsbereich zu halten. Der Hersteller muss bescheinigen können, dass das Wärmeregelsystem der Batterie weder außer Betrieb gesetzt noch eingeschränkt funktionsfähig ist.
- 3.1.6. Das Fahrzeug muss vor der Prüfung während eines Zeitraums von sieben Tagen eine Strecke von mindestens 300 km mit den Batterien zurückgelegt haben, die für die Prüfung eingebaut sind.

3.2. Klimatische Bedingungen

Bei Prüfungen, die im Freien durchgeführt werden, muss die Umgebungstemperatur zwischen 278,2 K und 305,2 K (5 °C und 32 °C) liegen.

Prüfungen in geschlossenen Räumen sind bei einer Temperatur zwischen 275,2 K und 303,2 K (2 °C und 30 °C) durchzuführen.

4. Betriebsarten

Das Prüfverfahren umfasst folgende Prüfgänge:

- a) Erstaufladung der Batterie,
- b) Durchführung des Zyklus und Messung der elektrischen Reichweite.

Wenn das Fahrzeug zwischen diesen Prüfängen bewegt werden muss, wird es in den nächsten Prüfbereich geschoben (ohne Nachladung durch Rückspeisung).

4.1. Erstaufladung der Batterie

Die Batterie wird nach folgendem Verfahren geladen:

4.1.1. „Erstaufladung der Batterie“ ist das erste Laden der Batterie bei der Übernahme des Fahrzeugs. Werden nacheinander mehrere zusammenhängende Prüfungen oder Messungen durchgeführt, dann muss der erste Ladevorgang eine „Erstaufladung“ sein, die darauf folgenden können nach dem Verfahren für die „normale Aufladung während der Nacht“ nach Anlage 3 Nummer 3.2.2.4 erfolgen.

4.1.2. Entladen der Batterie

4.1.2.1. Bei reinen Elektrofahrzeugen:

4.1.2.1.1. Das Verfahren beginnt mit dem Entladen der Batterie, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70\% \pm 5\%$ der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit (die nach den Vorschriften der Anlage 1 zu Anhang X bestimmt wird) gefahren wird.

4.1.2.1.2. Die Entladung wird beendet unter einer der nachstehenden Bedingungen:

- a) wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann,
- b) wenn durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass das Fahrzeug angehalten werden soll,
- c) nach 100 km.

Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

4.1.2.2. Bei extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugen ohne Betriebsartschalter nach Anlage 3:

4.1.2.2.1. Der Hersteller muss die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen.

4.1.2.2.2. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) unter einer der nachstehenden Bedingungen entladen:

- bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt,
- wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, kann es mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde festzulegen) nicht anspringt, gefahren werden,
- nach Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

4.1.2.3. Bei extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugen mit Betriebsartschalter nach Anlage 3:

4.1.2.3.1. Wenn keine Schalterstellung für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, muss der Hersteller die Mittel zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen.

4.1.2.3.2. Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70 \% \pm 5 \%$ der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs im reinen Elektrobetrieb (die nach den Vorschriften der Anlage 1 zu Anhang X bestimmt wird) gefahren wird; dabei befindet sich der Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb.

4.1.2.3.3. Die Entladung wird beendet unter einer der nachstehenden Bedingungen:

- wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65 % der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann,
- wenn durch die serienmäßig eingebauten Instrumente angezeigt wird, dass das Fahrzeug angehalten werden soll,
- nach 100 km.

Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.

4.1.2.3.4. Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, wird der elektrische Energiespeicher entladen, indem das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Leistungsprüfstand usw.) wie folgt gefahren wird:

- bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt, oder
- wenn das Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, wird es mit einer niedrigeren gleichförmigen Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit oder bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom technischen Dienst und dem Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde festzulegen) nicht anspringt, gefahren, oder
- nach Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

4.1.3. Normale Aufladung während der Nacht

Bei einem reinen Elektrofahrzeug wird die Batterie nach dem Verfahren, das bei der normalen Aufladung während der Nacht angewandt wird (siehe Anlage 2 Nummer 2.4.1.2), höchstens 12 Stunden lang geladen.

Bei einem extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeug wird die Batterie nach dem Verfahren, das bei der normalen Aufladung während der Nacht angewandt wird (siehe Anlage 3 Nummer 3.2.2.4), geladen.

4.2. Durchführung des Zyklus und Messung der Reichweite

4.2.1. Bei reinen Elektrofahrzeugen:

4.2.1.1. Die in den Anlagen festgelegte Prüffolge wird auf einem nach den Angaben in Anhang II eingestellten Leistungsprüfstand durchgeführt, bis die Prüfkriterien erfüllt sind.

4.2.1.2. Die Prüfkriterien gelten als erfüllt, wenn mit dem Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit bis zu 50 km/h die Werte der Sollkurve nicht eingehalten werden können, oder wenn die serienmäßig eingebauten Instrumente anzeigen, dass das Fahrzeug anhalten soll.

Dann wird die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 5 km/h verringert, indem das Fahrpedal losgelassen wird, ohne zu bremsen; anschließend wird das Fahrzeug durch Bremsen angehalten.

4.2.1.3. Wenn das Fahrzeug bei Geschwindigkeiten von mehr als 50 km/h die für den Prüfzyklus vorgeschriebene Beschleunigung oder Geschwindigkeit nicht erreicht, muss das Fahrpedal voll durchgetreten bleiben oder der Gashebel voll aufgedreht werden, bis die Werte der Bezugskurve wieder erreicht sind.

4.2.1.4. Zwischen den Prüffolgen können bis zu drei Pausen mit einer Gesamtdauer von höchstens 15 Minuten eingelegt werden.

- 4.2.1.5. Die zurückgelegte Strecke in km (D_e) ist die elektrische Reichweite des Hybrid-Elektrofahrzeugs. Sie ist auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden.
- 4.2.2. Bei Hybrid-Elektrofahrzeugen:
- 4.2.2.1.1. Der geltende Prüfzyklus Typ I und die zugehörigen Gangwechsellvorschriften nach Anhang II Nummer 4.5.5 werden auf einem nach den Angaben in Anhang II eingestellten Leistungsprüfstand durchgeführt, bis die Prüfkriterien erfüllt sind.
- 4.2.2.1.2. Für die Messung der elektrischen Reichweite gelten die Prüfkriterien als erfüllt, wenn mit dem Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit bis zu 50 km/h die Werte der Sollkurve nicht eingehalten werden können oder wenn die serienmäßig eingebauten Instrumente anzeigen, dass das Fahrzeug anhalten soll oder wenn die Batterie ihre Mindestladung erreicht hat. Dann wird die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 5 km/h verringert, indem das Fahrpedal losgelassen wird, ohne zu bremsen; anschließend wird das Fahrzeug durch Bremsen angehalten.
- 4.2.2.1.3. Wenn das Fahrzeug bei Geschwindigkeiten von mehr als 50 km/h die für den Prüfzyklus vorgeschriebene Beschleunigung oder Geschwindigkeit nicht erreicht, muss das Fahrpedal voll durchgetreten bleiben, bis die Werte der Bezugskurve wieder erreicht sind.
- 4.2.2.1.4. Zwischen den Prüffolgen können bis zu drei Pausen mit einer Gesamtdauer von höchstens 15 Minuten eingelegt werden.
- 4.2.2.1.5. Die nur mit dem Elektroantrieb zurückgelegte Strecke in km (D_e) ist die elektrische Reichweite des Hybrid-Elektrofahrzeugs. Sie ist auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden. Wurde das Fahrzeug bei der Prüfung sowohl im Elektro- als auch im Hybridbetrieb gefahren, werden die Zeiträume des reinen Elektrobetriebs durch Messung des Stroms zu den Einspritzdüsen oder zur Zündung bestimmt.
- 4.2.2.2. Bestimmung der Gesamtreichweite eines Hybrid-Elektrofahrzeugs
- 4.2.2.2.1. Der geltende Prüfzyklus Typ I und die zugehörigen Gangwechsellvorschriften nach Anhang II Nummer 4.4.5 wird auf einem nach den Angaben in Anhang II eingestellten Leistungsprüfstand durchgeführt, bis die Prüfkriterien erfüllt sind.
- 4.2.2.2.2. Für die Messung der Gesamtreichweite eines Hybrid-Elektrofahrzeugs D_{OVc} gelten die Prüfkriterien als erfüllt, wenn die Batterie entsprechend den Kriterien der Anlage 3 Nummern 3.2.3.2.2.2. oder 4.2.4.2.2.2 die Mindestladung erreicht hat. Das Fahrzeug wird weitergefahren, bis die letzte Leerlaufphase im Prüfzyklus Typ I abgeschlossen ist.
- 4.2.2.2.3. Zwischen den Prüffolgen können bis zu drei Pausen mit einer Gesamtdauer von höchstens 15 Minuten eingelegt werden.
- 4.2.2.2.4. Die zurückgelegte Gesamtstrecke in km, gerundet auf die nächstliegende ganze Zahl, ist die Gesamtreichweite des Hybrid-Elektrofahrzeugs.
- 4.2.2.3. Wenn das Fahrzeug bei Geschwindigkeiten von mehr als 50 km/h die für den Prüfzyklus vorgeschriebene Beschleunigung oder Geschwindigkeit nicht erreicht, muss das Fahrpedal voll durchgetreten bleiben oder der Gashebel voll aufgedreht werden, bis die Werte der Bezugskurve wieder erreicht sind.
- 4.2.2.4. Zwischen den Prüffolgen können bis zu drei Pausen mit einer Gesamtdauer von höchstens 15 Minuten eingelegt werden.
- 4.2.2.5. Die zurückgelegte Strecke in km (D_{OVc}) ist die elektrische Reichweite des Hybrid-Elektrofahrzeugs. Sie ist auf die nächstliegende ganze Zahl zu runden.
-

ANHANG VIII

Anforderungen für die Prüfung Typ VIII: Prüfung des OBD-Systems hinsichtlich der Umweltverträglichkeit**1. Einleitung**

- 1.1. In diesem Anhang wird das Verfahren für die Prüfung Typ VIII des On-Board-Diagnosesystems (OBD) hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, beschrieben. Dabei handelt es sich um Verfahren zur Überprüfung des Funktionierens des On-Board-Diagnosesystems des Fahrzeugs durch Simulation des Ausfalls emissionsrelevanter Bauteile im Steuerungssystem des Antriebsstrangs oder im Emissionsminderungssystem.
- 1.2. Der Hersteller muss die fehlerhaften Bauteile oder elektrischen Geräte zur Verfügung stellen, die zur Simulation der Ausfälle verwendet werden. Bei den Messungen während des Prüfzyklus Typ I dürfen diese fehlerhaften Bauteile oder Geräte nicht bewirken, dass die Fahrzeugemissionen die für das OBD-System festgelegten Schwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 um mehr als 20 % überschreiten.
- 1.3. Wenn das Fahrzeug mit dem eingebauten fehlerhaften Bauteil oder Gerät geprüft wird, wird das OBD-System genehmigt, wenn die Fehlfunktionsanzeige aktiviert wird. Das System wird auch genehmigt, wenn die Fehlfunktionsanzeige bereits vor Überschreiten der OBD-Schwellenwerte aktiviert wird.

2. OBD I und II**2.1. OBD-I**

Die Prüfverfahren dieses Anhangs gelten als verbindlich für Fahrzeuge der Klasse L, die mit einem OBD-I-System gemäß Artikel 19 und Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ausgerüstet sind. Diese Verpflichtung betrifft die Einhaltung aller nachstehenden Vorschriften dieses Anhangs mit Ausnahme der für das OBD-II geltenden Anforderungen gemäß Nummer 2.2.

2.2. OBD-II

- 2.2.1. Ein Fahrzeug der Klasse L kann nach dem Ermessen des Herstellers mit einem OBD-II-System ausgerüstet werden.
- 2.2.2. In diesem Fall kann das Prüfverfahren nach diesem Anhang von den Herstellern dazu genutzt werden, die freiwillige Einhaltung der OBD-II-Anforderungen nachzuweisen. Dies gilt insbesondere für die anwendbaren Punkte in Tabelle 7-1.

Tabelle 7-1

Funktionen der OBD-II und die zugeordneten Anforderungen nach den Nummern dieses Anhangs und der Anlage 1

Thema	Nummer(n)
Überwachung des Katalysators	8.3.1.1, 8.3.2.1
Überwachung des AGR-Systems	8.3.3
Erkennung von Zündaussetzern	8.3.1.2
Überwachung des NO _x -Nachbehandlungssystems	8.4.3
Beeinträchtigung der Sauerstoffsonde	8.3.1.3
Partikelfilter	8.3.2.2
Überwachung der Partikelemission	8.4.4

3. Beschreibung der Prüfungen**3.1. Prüffahrzeug**

- 3.1.1. Die Überprüfungen und Nachweisprüfungen des OBD-Systems für die Umweltverträglichkeit werden an einem ordnungsgemäß gewarteten und genutzten Prüffahrzeug durchgeführt, abhängig vom gewählten Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit nach Artikel 23 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 unter Verwendung der in diesem Anhang und in Anhang II festgelegten Prüfverfahren:

- 3.1.2. Wird das Verfahren zur Prüfung der Dauerhaltbarkeit nach Artikel 23 Absatz 3 Buchstaben a oder b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 angewandt, so müssen die Prüffahrzeuge mit den gealterten emissionsmindernden Einrichtungen ausgerüstet sein, die sowohl für die Prüfungen der Dauerhaltbarkeit als auch für die Zwecke dieses Anhangs verwendet werden, und es sind die Prüfungen des OBD-Systems für die Umweltverträglichkeit nach Abschluss der Prüfung der Dauerhaltbarkeit Typ V abschließend zu überprüfen und mitzuteilen.
- 3.1.3. Erfordert die OBD-Nachweisprüfung Emissionsmessungen, so wird die Prüfung Typ VIII an den für die Prüfung der Dauerhaltbarkeit Typ V gemäß Anhang V verwendeten Prüffahrzeugen durchgeführt. Prüfungen Typ VIII werden nach Abschluss der Prüfung der Dauerhaltbarkeit Typ V abschließend überprüft und mitgeteilt.
- 3.1.4. Wird die Prüfung der Dauerhaltbarkeit nach Artikel 23 Absatz 3 Buchstabe c der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 angewandt, so werden die geltenden Verschlechterungsfaktoren nach Anhang VII Teil B der genannten Verordnung mit den Ergebnissen der Emissionsprüfung multipliziert.
- 3.2. Das OBD-System zeigt den Ausfall emissionsbezogener Bauteile oder Systeme an, der ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat, oder jeden Fehler des Antriebsstrangs, der eine Betriebsart auslöst, bei der das Motordrehmoment im Vergleich zum Normalbetrieb erheblich herabgesetzt ist.
- 3.3. Die im Prüfbericht gemäß dem in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster enthaltenen Daten der Prüfung Typ I, einschließlich der Einstellungen des verwendeten Leistungsprüfstands und des anwendbaren Laboremissionsprüfungszyklus, werden als Bezugsgrundlage bereitgestellt.
- 3.4. Das Verzeichnis der Fehlfunktionen von PCU/ECU wird gemäß den in Anhang II Nummer C11 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Anforderungen wie folgt bereitgestellt:
- 3.4.1. für jeden Ausfall, der sowohl in der Nicht-Standardfahrbetriebsart als auch in der Standardfahrbetriebsart ein Überschreiten der in Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten OBD-Emissionsschwellenwerte zur Folge hat. Die Ergebnisse der Laboremissionsprüfung werden in den zusätzlichen Spalten im Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster mitgeteilt.
- 3.4.2. für Kurzbeschreibungen der zur Simulation der emissionsrelevanten Ausfälle verwendeten Verfahren gemäß den Nummern 1.1, 8.3.1.1. und 8.3.1.3.
- 4. Prüfverfahren für OBD-Systeme hinsichtlich der Umweltverträglichkeit**
- 4.1. Die Prüfung von OBD-Systemen umfasst folgende Phasen:
- 4.1.1. Simulation der Fehlfunktion eines Bauteils des Steuerungssystem des Antriebsstrangs oder des Emissionsminderungssystems;
- 4.1.2. Vorkonditionierung des Fahrzeugs (zusätzlich zu der Vorkonditionierung nach Anhang II Nummer 5.2.4) mit einer simulierten Fehlfunktion, die ein Überschreiten der in Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten OBD-Schwellenwerte zur Folge hat.
- 4.1.3. Fahren des Fahrzeugs mit einer simulierten Fehlfunktion während des anwendbaren Prüfzyklus Typ I und Messung der Fahrzeugemissionen wie folgt:
- 4.1.3.1. Bei extern aufladbaren Fahrzeugen sind Schadstoffemissionen unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Nummern 3.3 und 4.3) zu messen.
- 4.1.3.2. Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Schadstoffemissionen unter den für die Prüfung Typ I genannten Bedingungen zu messen.
- 4.1.4. Prüfung, ob das OBD-System auf die simulierte Fehlfunktion anspricht und dem Fahrzeugführer auf geeignete Weise anzeigt, dass eine Fehlfunktion vorliegt.

- 4.2. Alternativ kann auf Antrag des Herstellers eine Fehlfunktion eines oder mehrerer Bauteile nach den in Nummer 8 festgelegten Vorschriften auch elektronisch simuliert werden.
- 4.3. Wenn ein Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass die Überwachungsbedingungen des Prüfzyklus Typ I zu einer restriktiven Überwachung im regulären Betrieb führen würden, kann er beantragen, dass die Überwachung außerhalb des Prüfzyklus Typ I erfolgt.
- 4.4. Bei allen Nachweisprüfungen ist die Fehlfunktionsanzeige (MI) vor dem Ende des Prüfzyklus zu aktivieren.
5. **Prüffahrzeug und Kraftstoff**
- 5.1. Prüffahrzeug
- Die Prüffahrzeuge müssen den Vorschriften des Anhangs VI Nummer 2 entsprechen.
- 5.2. Der Hersteller stellt das System oder Bauteil, für das die Erkennung nachzuweisen ist, so ein, dass der Grenzwert erreicht oder überschritten wird, bevor das Fahrzeug im für die Einstufung des Fahrzeugs der Klasse L geeigneten Emissionsprüfzyklus betrieben wird. Um das ordnungsgemäße Funktionieren des Diagnosesystems festzustellen, wird das Fahrzeug der Klasse L dann im gemäß seiner Einstufung nach Anhang II Nummer 4.3 geeigneten Prüfzyklus Typ I betrieben.
- 5.3. Prüfkraftstoff
- Für die Prüfung ist der geeignete Bezugskraftstoff gemäß Anhang II Anlage 2 zu verwenden. Die zur Prüfung der fehlerhaften Betriebszustände zu verwendende Kraftstoffart kann von der Genehmigungsbehörde bei gasbetriebenen Fahrzeugen mit Einstoffbetrieb und mit Zweistoffbetrieb unter den in Anhang II Anlage 2 beschriebenen Bezugskraftstoffen ausgewählt werden. Die Kraftstoffart wird im Laufe einer Prüfphase nicht gewechselt. Wird als Kraftstoff Flüssiggas oder Erdgas/Biomethan für mit alternativen Kraftstoffen betriebene Fahrzeuge verwendet, dann darf der Motor mit Benzin angelassen werden, bevor nach einer vorher festgelegten Zeitdauer (automatisch und nicht vom Fahrzeugführer) auf Flüssiggas oder Erdgas/Biomethan umgeschaltet wird.
6. **Prüftemperatur und -druck**
- 6.1. Die Prüftemperatur und der Umgebungsdruck müssen den Vorschriften für die Prüfung Typ I nach Anhang II entsprechen.
7. **Prüfeinrichtung**
- 7.1. Leistungsprüfstand
- Der Leistungsprüfstand muss den Vorschriften des Anhangs II entsprechen.
8. **Prüfverfahren für die Überprüfung des On-Board-Diagnosesystems (OBD) hinsichtlich der Umweltverträglichkeit**
- 8.1. Der Betriebsprüfzyklus auf dem Leistungsprüfstand muss den Vorschriften des Anhangs II entsprechen.
- 8.2. Vorkonditionierung des Fahrzeugs
- 8.2.1. Je nach Antriebsart wird das Fahrzeug nach dem Herstellen eines fehlerhaften Betriebszustands nach Nummer 8.3 vorkonditioniert, indem der geeignete Fahrzyklus der Prüfung Typ I mindestens zweimal hintereinander durchgeführt wird. Für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor ist die zusätzliche Vorkonditionierung von zwei geeigneten Fahrzyklen der Prüfung Typ I zulässig.
- 8.2.2. Auf Antrag des Herstellers können auch alternative Verfahren für die Vorkonditionierung angewandt werden.
- 8.3. Zu prüfende fehlerhafte Betriebszustände
- 8.3.1. Für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor:
- 8.3.1.1. Ersetzen des Katalysatortyps durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers;
- 8.3.1.2. Zündaussetzer gemäß den Bedingungen für die Überwachung von Zündaussetzern nach Anhang II (C11) der Verordnung (EU) Nr. 168/2013;
- 8.3.1.3. Ersetzen der Sauerstoffsonde durch eine beschädigte oder fehlerhafte Sonde oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers;

- 8.3.1.4. elektrische Abtrennung eines beliebigen anderen, an ein Steuergerät des Antriebsstrangs/Motorsteuergerät angeschlossenen emissionsrelevanten Bauteils (falls beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert);
- 8.3.1.5. elektrische Abtrennung der elektronischen Steuerung des Systems zur Abscheidung und Rückleitung von Kraftstoffdämpfen (falls vorhanden und beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert). Für diesen speziellen fehlerhaften Betriebszustand muss die Prüfung Typ I nicht durchgeführt werden.
- 8.3.2. Für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor:
- 8.3.2.1. Ersetzen des Katalysatortyps, sofern eingebaut, durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers;
- 8.3.2.2. Ausbau des Partikelfilters, sofern eingebaut, oder — wenn Messwertgeber Bestandteil des Filters sind — Einbau eines fehlerhaften Filtereinsatzes,
- 8.3.2.3. Elektrische Abtrennung eines elektronischen Reglers für Einspritzmenge und -zeit des Kraftstoff-Zufuhrsystems;
- 8.3.2.4. Elektrische Abtrennung eines anderen emissionsbezogenen oder für die funktionale Sicherheit relevanten Bauteils, das mit einem Steuergerät des Antriebsstrangs, der Antriebseinheit oder des Kraftübertragungsstrangs verbunden ist;
- 8.3.2.5. Bezüglich der Vorschriften der Nummern 8.3.2.3 und 8.3.2.4 muss der Hersteller mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde auf geeignete Weise nachweisen, dass das OBD-System einen Fehler anzeigt, wenn die Abtrennung erfolgt.
- 8.3.3. Der Hersteller muss nachweisen, dass die Fehlfunktionen bezüglich der AGR-Rate oder des AGR-Kühlers, sofern eingebaut, während der Genehmigungsprüfung vom OBD-System erkannt werden.
- 8.3.4. Jede Fehlfunktion des Antriebsstrangs, die eine Betriebsart auslöst, bei der das Motordrehmoment erheblich (d. h. um 10 % oder mehr im normalen Betrieb) herabgesetzt wird, wird vom Steuersystem des Antriebsstrangs/Motors erkannt und gemeldet.
- 8.4. Überprüfung des OBD-Systems für die Umweltverträglichkeit
- 8.4.1. Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor:
- 8.4.1.1. Nach der Vorkonditionierung des Fahrzeugs gemäß Nummer 8.2 wird mit dem Prüffahrzeug die zutreffende Prüfung Typ I durchgeführt.
- Die Fehlfunktionsanzeige muss vor dem Ende dieser Prüfung unter allen in den Nummern 8.4.1.2 bis 8.4.1.6 genannten Bedingungen aktiviert werden. Die Genehmigungsbehörde kann die in Nummer 8.4.1.6 genannten Bedingungen durch andere ersetzen. Allerdings darf die Zahl der für die Zwecke der Typgenehmigung simulierten Fehlfunktionen insgesamt vier nicht überschreiten.
- Bei Gasfahrzeugen mit Zweistoffbetrieb sind nach Ermessen der Genehmigungsbehörde beide Kraftstoffarten innerhalb der Höchstzahl von vier simulierten Fehlern zu verwenden.
- 8.4.1.2. Ersetzen eines Katalysatortyps durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines beschädigten oder fehlerhaften Katalysators, was ein Überschreiten des THC-OBD-Schwellenwerts oder gegebenenfalls des NMHC-OBD-Schwellenwerts nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat;
- 8.4.1.3. ein gemäß den Bedingungen für die Überwachung von Zündaussetzern nach Anhang II (C11) der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 künstlich herbeigeführter Zündaussetzer, der ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat;
- 8.4.1.4. Ersetzen einer Sauerstoffsonde durch eine beschädigte oder fehlerhafte Sauerstoffsonde oder elektronische Simulation einer beschädigten oder fehlerhaften Sauerstoffsonde, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat;
- 8.4.1.5. elektrische Abtrennung der elektronischen Steuerung des Systems zur Abscheidung und Rückleitung von Kraftstoffdämpfen (falls vorhanden und beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert);

8.4.1.6. elektrische Abtrennung eines anderen emissionsbezogenen Bauteils des Antriebsstrangs, das mit einem Steuergerät des Antriebsstrangs, Motorsteuergerät oder Steuergerät des Kraftübertragungsstrangs verbunden ist, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat oder das eine Betriebsart auslöst, bei der das Motordrehmoment im Vergleich zum Normalbetrieb erheblich herabgesetzt ist.

8.4.2. Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor

8.4.2.1. Nach der Vorkonditionierung des Fahrzeugs gemäß Nummer 8.2 wird mit dem Prüffahrzeug die zutreffende Prüfung Typ I durchgeführt.

Die Fehlfunktionsanzeige muss vor dem Ende dieser Prüfung unter allen in den Nummern 8.4.2.2 bis 8.4.2.5 genannten Bedingungen aktiviert werden. Die Genehmigungsbehörde kann die in Nummer 8.4.2.5 genannten Bedingungen durch andere ersetzen. Allerdings darf die Zahl der für die Zwecke der Typgenehmigung simulierten Fehlfunktionen insgesamt vier nicht überschreiten.

8.4.2.2. Ersetzen eines Katalysatortyps, sofern eingebaut, durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines beschädigten oder fehlerhaften Katalysators, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat;

8.4.2.3. Ausbau des Partikelfilters, sofern eingebaut, oder Ersetzen des Partikelfilters durch einen fehlerhaften, den in Nummer 8.4.2.2 festgelegten Bedingungen entsprechenden Filter, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat.

8.4.2.4. Mit Bezug auf Nummer 8.3.2.5 Abtrennung eines elektronischen Aktors für Einspritzmenge und -zeit des Kraftstoff-Zufuhrsystems, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat;

8.4.2.5. Mit Bezug auf Nummer 8.3.2.5 Abtrennung eines anderen emissionsbezogenen Bauteils des Antriebsstrangs, das mit einem Steuergerät des Antriebsstrangs/Motorsteuergerät/Steuergerät des Kraftübertragungsstrangs verbunden ist, was ein Überschreiten der OBD-Emissionsschwellenwerte nach Anhang VI Teil B der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zur Folge hat oder eine Betriebsart auslöst, bei der das Motordrehmoment im Vergleich zum Normalbetrieb erheblich herabgesetzt ist.

8.4.3. Ersetzen des NO_x-Nachbehandlungssystems, sofern eingebaut, durch ein beschädigtes oder fehlerhaftes System oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers.

8.4.4. Ersetzen des Partikelüberwachungssystems, sofern eingebaut, durch ein beschädigtes oder fehlerhaftes System oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers.

ANHANG IX

Anforderungen an die Prüfung Typ IX: Geräuschpegel

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1	Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei Fahrrädern mit Antriebssystemen und zweirädrigen Kleinkrafträdern (Kategorie L1e)	247
2	Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei Krafträdern (Kategorien L3e und L4e)	258
3	Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei dreirädrigen Kleinkrafträdern, Dreiradfahrzeugen und Vierradfahrzeugen (Kategorien L2e, L5e, L6e und L7e)	272
4	Vorschriften für die Prüfstrecke	283

1. Einleitung

In diesem Anhang wird das Verfahren für die Prüfung des Typs IX gemäß Anhang V Teil A der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 beschrieben. Er enthält spezifische Vorschriften für Verfahren zur Prüfung des zulässigen Geräuschpegels bei Fahrzeugen der Klasse L.

2. Prüfverfahren, Messungen und Ergebnisse

- 2.1. Die Anforderungen an die Haltbarkeit des Schalldämpfungssystems gelten als erfüllt, wenn das Fahrzeug den Anforderungen dieses Anhangs hinsichtlich der Konditionierung des Prüffahrzeugs entspricht. Bei Fahrzeugen mit Schalldämpfern, die schallschluckende Faserstoffe enthalten, ist das einschlägige Prüfverfahren dieses Anhangs durchzuführen, um die Haltbarkeit des Schalldämpfungssystems nachzuweisen.

2.2. Falls die EU

die UNECE-Regelung Nr. 9: Einheitliche Bestimmungen über die Genehmigung von dreirädrigen Fahrzeugen oder Vierradfahrzeugen hinsichtlich des Geräuschpegels;

die UNECE-Regelung Nr. 41 ⁽¹⁾: Einheitliche Bestimmungen über die Genehmigung von Krafträdern hinsichtlich des Geräuschpegels;

die UNECE-Regelung Nr. 63: Einheitliche Bestimmungen über die Typgenehmigung von Kleinkrafträdern hinsichtlich des Geräuschpegels;

die UNECE-Regelung Nr. 92: Einheitliche Bestimmungen über die Genehmigung von Nicht-Original-Schalldämpfungsaustauschsystemen für Auspuffanlagen von Krafträdern, Kleinkrafträdern und dreirädrigen Fahrzeugen

unterzeichnet hat, verlieren die entsprechenden Bestimmungen dieses Anhangs ihre Wirksamkeit, und die Fahrzeuge der in Tabelle 8-1 aufgeführten Unterklassen müssen den Bestimmungen der jeweiligen UNECE-Regelung, auch hinsichtlich der Schallgrenzwerte, entsprechen:

Tabelle 8-1

Unterklassen der Fahrzeugklasse L und anzuwendende UNECE-Regelungen hinsichtlich der Anforderungen an den Geräuschpegel

Fahrzeug- (Unter-) Klasse	Bezeichnung der Fahrzeugklasse	Anzuwendendes Prüfverfahren
L1e-A	Fahrräder mit Antriebssystem	UNECE-Regelung Nr. 63
L1e-B	Zweirädrige Kleinkrafträder $v_{\max} \leq 25 \text{ km/h}$	
	Zweirädrige Kleinkrafträder $v_{\max} \leq 45 \text{ km/h}$	
L2e	Dreirädrige Kleinkrafträder	UNECE-Regelung Nr. 9

⁽¹⁾ ABl. L 317 vom 14.11.2012, S. 1.

Fahrzeug- (Unter-) Klasse	Bezeichnung der Fahrzeugklasse	Anzuwendendes Prüfverfahren
L3e	Zweirädrige Krafträder Hubvolumen $\leq 80 \text{ cm}^3$	UNECE-Regelung Nr. 41
	Zweirädrige Krafträder $80 \text{ cm}^3 <$ Hubvolumen \leq 175 cm^3	
	Zweirädrige Krafträder Hubvolumen $> 175 \text{ cm}^3$	
L4e	Zweirädrige Krafträder mit Beiwagen	
L5e-A	Dreirädrige Kraftfahrzeuge	UNECE-Regelung Nr. 9
L5e-B	Dreirädrige Kraftfahrzeuge zur gewerblichen Nutzung	
L6e-A	Leichte Straßen-Quads	UNECE-Regelung Nr. 63
L6e-B	Leichte Vierradmobile	UNECE-Regelung Nr. 9
L7e-A	Schwere Straßen-Quads	
L7e-B	Schwere Gelände-Quads	
L7e-C	Schwere Vierradmobile	

3. Prüffahrzeug

- 3.1. Die für Prüfungen des Geräuschpegels des Typs VIII eingesetzten Prüffahrzeuge und insbesondere das Schalldämpfungssystem und seine Bestandteile müssen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit repräsentativ für die Art der in Serie produzierten und auf den Markt gebrachten Fahrzeuge sein. Das Prüffahrzeug muss ordnungsgemäß gewartet und bestimmungsgemäß verwendet werden.
- 3.2. Bei Fahrzeugen, die von einem Druckluftmotor angetrieben werden, wird der Geräuschpegel bei höchstem Nennspeicherdruck der Druckluft $+0/-15\%$ gemessen.

Anlage 1

Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei Fahrrädern mit Antriebssystemen und zweirädrigen Kleinkrafträdern (Kategorie L1e)**1. Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieser Anlage gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1.1. „Typ eines Fahrrads mit Antriebssystem oder Kleinkraftrads hinsichtlich seines Geräuschpegels und seiner Auspuffanlage“ bezeichnet Fahrzeuge der Klasse L1e, die sich unter anderem in folgenden wesentlichen Punkten nicht voneinander unterscheiden:
 - 1.1.1. Art des Motors (Zweitakt- oder Viertaktverfahren, Hub- oder Kreiskolbenmotor, Zylinderanzahl und Hubraum, Anzahl und Typ der Vergaser oder Einspritzanlagen, Anordnung der Ventile, Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl). Bei Kreiskolbenmotoren ist das doppelte Kammervolumen als Hubraum zu betrachten.
 - 1.1.2. Antriebsstrang, insbesondere Anzahl und Übersetzungsverhältnis der Gänge und Gesamtübersetzung;
 - 1.1.3. Anzahl, Art und Anordnung der Auspuffanlagen;
- 1.2. „Auspuffanlage“ oder „Schalldämpfer“ bezeichnet einen vollständigen Satz von Einzelteilen, die zur Dämpfung der vom Motor des Kleinkraftrads und seinem Abgasausstoß hervorgerufenen Geräusche erforderlich sind;
 - 1.2.1. „Originalauspuffanlage oder Originalschalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis hinsichtlich der Umweltverträglichkeit ausgerüstet ist. Dabei kann es sich um die Erstausrüstung oder um eine Austauschanlage handeln;
 - 1.2.2. „Nicht-Originalauspuffanlage oder -schalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage eines anderen Typs als des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis hinsichtlich der Umweltverträglichkeit ausgerüstet war. Eine solche Anlage darf nur als Austauschauspuffanlage oder Austauschschalldämpfer verwendet werden.
- 1.3. „Auspuffanlagen verschiedener Bauart“ bezeichnet Anlagen, die untereinander wesentliche Unterschiede aufweisen, wie zum Beispiel
 - 1.3.1. Anlagen, deren Bauteile mit unterschiedlichen Fabrik- oder Handelsmarken gekennzeichnet sind;
 - 1.3.2. Anlagen, bei denen die Werkstoffeigenschaften eines beliebigen Bauteils unterschiedlich sind oder deren Bauteile eine unterschiedliche Form oder Größe haben;
 - 1.3.3. Anlagen, bei denen die Wirkungsweise mindestens eines Bauteils unterschiedlich ist, oder
 - 1.3.4. Anlagen, bei denen die Bauteile unterschiedlich zusammengebaut sind;
- 1.4. „Einzelteil einer Auspuffanlage“ bezeichnet einen der Bestandteile, die zusammen die Auspuffanlage bilden (beispielsweise Auspuffrohre und Rohrstutzen, eigentlicher Schalldämpfer), und gegebenenfalls die Ansauganlage (Luftfilter).

Ist der Motor mit einer Ansauganlage (Luftfilter oder Ansauggeräuschkämpfer) ausgerüstet, die für die Einhaltung der Geräuschpegelgrenzwerte unerlässlich ist, so ist der Filter oder Geräuschkämpfer als Einzelteil anzusehen, dem die gleiche Bedeutung wie der Auspuffanlage zukommt.

2. Bauartgenehmigung für einen Typ eines zweirädrigen Kleinkraftrads in Bezug auf den Geräuschpegel und die Originalauspuffanlage als technische Einheit

- 2.1. Fahrgeräusch des zweirädrigen Kleinkraftrads (Bedingungen und Messverfahren zur Prüfung des Fahrzeugs beim Bauartgenehmigungsverfahren)
 - 2.1.1. Geräuschgrenzwerte: siehe Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
 - 2.1.2. Messgeräte
 - 2.1.2.1. Akustische Messungen

Als Messgerät ist ein Präzisionsschallpegelmesser zu verwenden, der der in der Veröffentlichung Nr. 179 „Präzisionsschallpegelmesser“, zweite Ausgabe, der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) beschriebenen Bauart entspricht. Bei den Messungen sind die Anzeigegeschwindigkeit „schnell“ und die Bewertungskurve „A“, die ebenfalls in dieser Veröffentlichung beschrieben werden, anzuwenden.

Zu Beginn und am Ende jeder Messreihe ist das Schallpegelmessgerät nach den Angaben des Herstellers mit einer geeigneten Schallquelle (beispielsweise einem Pistophon) zu kalibrieren.

2.1.2.2. Geschwindigkeitsmessungen

Motordrehzahl und Geschwindigkeit des Kleinkrafts auf der Prüfstrecke sind mit einer Genauigkeit von $\pm 3 \%$ zu bestimmen.

2.1.3. Messbedingungen

2.1.3.1. Zustand des Kleinkrafts

Die Gesamtmasse des Fahrzeugführers und der bei der Prüfung benutzten Ausrüstung des Kleinkrafts muss zwischen 70 kg und 90 kg liegen. Wird der Mindestwert von 70 kg nicht erreicht, sind an dem zu prüfenden Kleinkraft Ballaste anzubringen.

Bei den Messungen muss sich das Kleinkraft in fahrbereitem Zustand (mit Kühlflüssigkeit, Schmiermitteln, Kraftstoff, Werkzeug, Ersatzrad und Fahrer) befinden.

Vor Beginn der Messungen ist der Kleinkraftmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen.

Bei automatisch gesteuerten Lüftern darf im Laufe der Geräuschmessung nicht in die Schaltautomatik eingegriffen werden. Bei Kleinkraften mit mehr als einem angetriebenen Rad ist nur der für den normalen Straßenbetrieb vorgesehene Antrieb zu verwenden. Ist das Kleinkraft mit einem Beiwagen ausgerüstet, so ist dieser für die Prüfung zu entfernen.

2.1.3.2. Prüfgelände

Das Prüfgelände muss aus einer zentral angeordneten Beschleunigungsstrecke bestehen, die von einem im Wesentlichen ebenen Prüfgelände umgeben ist. Die Beschleunigungsstrecke muss eben sein; ihre Oberfläche muss trocken und so beschaffen sein, dass das Rollgeräusch niedrig bleibt.

Auf dem Prüfgelände müssen die Bedingungen des freien Schallfeldes zwischen der Schallquelle in der Mitte der Beschleunigungsstrecke und dem Mikrofon auf 1 dB genau eingehalten werden. Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn im Abstand von 50 m um den Mittelpunkt der Beschleunigungsstrecke keine großen schallreflektierenden Gegenstände wie Zäune, Felsen, Brücken oder Gebäude vorhanden sind. Der Fahrbelag der Prüfstrecke muss den Vorschriften der Anlage 7 entsprechen.

In der Nähe des Mikrofons darf sich kein Hindernis befinden, das das Schallfeld beeinflussen könnte, und zwischen dem Mikrofon und der Schallquelle darf sich niemand aufhalten. Der Messbeobachter muss sich so aufstellen, dass eine Beeinflussung der Messgeräteanzeige ausgeschlossen ist.

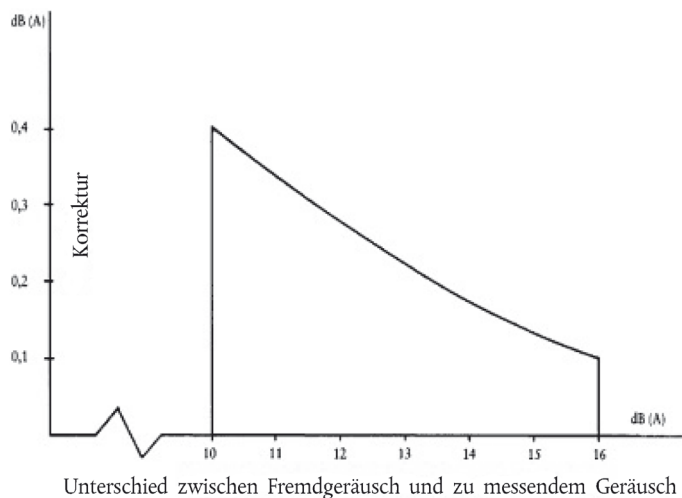
2.1.3.3. Verschiedenes

Die Messungen dürfen nicht bei ungünstigen Witterungsbedingungen vorgenommen werden. Der Einfluss von Windböen ist auszuschließen.

Bei den Messungen muss der A-bewertete Geräuschpegel anderer Schallquellen als des zu prüfenden Fahrzeugs oder des Windeinflusses mindestens 10 dB (A) unter dem vom Fahrzeug erzeugten Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon darf ein geeigneter Windschutz angebracht sein, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit und Richtcharakteristik des Mikrofons berücksichtigt wird.

Beträgt der Unterschied zwischen dem Fremdgeräusch und dem gemessenen Geräusch 10 bis 16 dB (A), so ist zur Berechnung der Prüfergebnisse der entsprechende Korrekturwert gemäß nachstehendem Diagramm von dem vom Schallpegelmessgerät angezeigten Wert abzuziehen.

Abbildung Anl 1-1

Unterschied zwischen Fremdgeräusch und zu messendem Geräusch

2.1.4. Messverfahren

2.1.4.1. Art und Zahl der Messungen

Während der Vorbeifahrt des Kleinkrafttrades zwischen den Linien AA' und BB' (Abbildung Anl 1-2) ist der A-bewertete maximale Geräuschpegel in Dezibel (dB (A)) zu messen. Die Messung ist ungültig, wenn ein vom allgemeinen Geräuschpegel ungewöhnlich stark abweichender Spitzenwert festgestellt wird. Auf jeder Seite des Kleinkrafttrades sind mindestens zwei Messungen vorzunehmen.

2.1.4.2. Anordnung des Mikrofons

Das Mikrofon ist in einem Abstand von $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ von der Bezugslinie CC' (Abbildung Anl 1-2) der Fahrbahn in einer Höhe von $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ über der Fahrbahnoberfläche anzubringen.

2.1.4.3. Fahrbedingungen

Das Kleinkraftrad ist mit einer gleichförmigen Anfangsgeschwindigkeit gemäß den Nummern 2.1.4.3.1 und 2.1.4.3.2 an die Linie AA' heranzufahren. Sobald die vordere Kleinkraftradbegrenzung die Linie AA' erreicht, ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe möglichst rasch in die Vollaststellung zu bringen; diese Stellung ist beizubehalten, bis die hintere Kleinkraftradbegrenzung die Linie BB' erreicht; dann wird die Drossel schnellstmöglich zurück in die Leerlaufstellung gebracht.

Bei allen Messungen ist das Kleinkraftrad in gerader Richtung so über die Beschleunigungsstrecke zu fahren, dass die Spur seiner Längsmitelebene möglichst nahe an der Linie CC' liegt.

2.1.4.3.1. Geschwindigkeit beim Heranzufahren

Das Kleinkraftrad nähert sich der Linie AA' mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 30 km/h oder seiner Höchstgeschwindigkeit, wenn diese unter 30 km/h liegt.

2.1.4.3.2. Wahl des Getriebegangs

Ist ein handbetätigtes Schaltgetriebe vorhanden, wird der höchstmögliche Gang gewählt, der es gestattet, die Linie AA' mit mindestens der halben Nennleistungsdrehzahl des Motors zu durchfahren.

Ist das Kleinkraftrad mit einem automatischen Getriebe ausgestattet, so ist es mit den in Nummer 2.1.4.3.1 genannten Geschwindigkeiten zu fahren.

2.1.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.1.5.1. Der zum Zweck der Ausstellung des Dokuments erstellte Prüfbericht muss dem in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster entsprechen und alle Umstände und Faktoren aufführen, die die Messungen beeinflusst haben.

2.1.5.2. Die Messergebnisse sind auf das nächstliegende Dezibel zu runden.

Folgt dem Komma eine Ziffer zwischen 0 und 4, wird abgerundet; folgt ihm eine Ziffer zwischen 5 und 9, wird aufgerundet.

Messergebnisse sind nur dann zu verwenden, wenn sie in zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen auf derselben Seite des Kleinkrafts um höchstens 2,0 dB(A) voneinander abweichen.

- 2.1.5.3. Um Ungenauigkeiten Rechnung zu tragen, ist 1,0 dB(A) von jedem gemäß Nummer 2.1.5.2 gemessenen Wert abzuziehen.
- 2.1.5.4. Wenn der Durchschnittswert der vier Messergebnisse nicht über dem zulässigen Grenzwert für die betreffende Kraftfahrzeugklasse liegt, gelten die Grenzwerte nach Nummer 2.1.1 als eingehalten.

Dieser Durchschnittswert ist das Prüfergebn.

Abbildung Anl 1-2

Messung des Fahrgeräusches

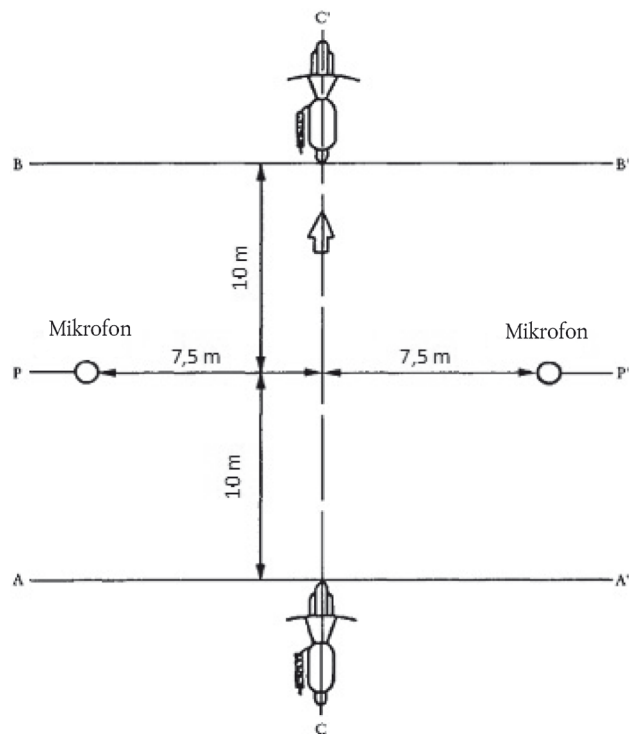
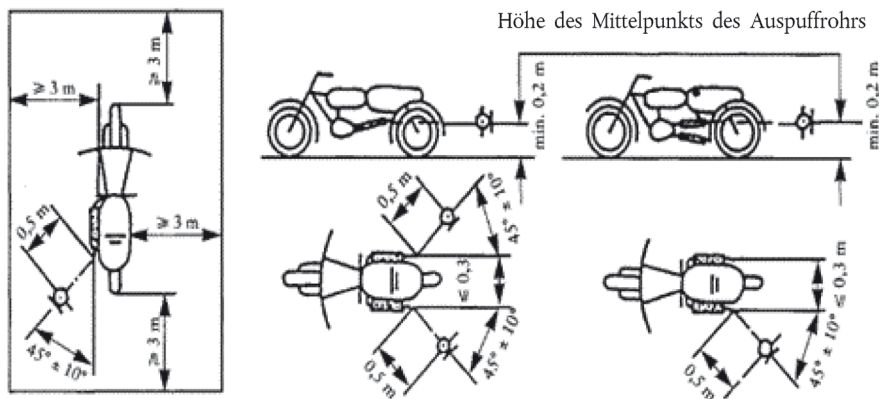


Abbildung Anl 1-3

Messung des Standgeräusches

Messung des Standgeräusches



- 2.2. Standgeräusch des Kleinkraftrads (Bedingungen und Messverfahren zur Überprüfung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge)
- 2.2.1. Schalldruckpegel des Kleinkraftrads im Nahfeld
- Zur Erleichterung einer späteren Überprüfung der Geräuschentwicklung der im Verkehr befindlichen Kleinkrafträder ist darüber hinaus der Schalldruckpegel im Nahfeld der Mündung der Auspuffanlage (Schalldämpfer) gemäß den nachstehenden Vorschriften zu messen und das Messergebnis in den Prüfbericht für das Dokument nach dem in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster einzutragen.
- 2.2.2. Messgeräte
- Es ist ein Präzisionsschallpegelmessgerät gemäß Nummer 2.1.2.1 zu verwenden.
- 2.2.3. Messbedingungen
- 2.2.3.1. Zustand des Kleinkraftrads
- Vor Beginn der Messungen ist der Kleinkraftmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen. Bei automatisch gesteuerten Lüftern darf im Laufe der Geräuschmessung nicht in die Schaltautomatik eingegriffen werden.
- Während der Messungen muss sich der Wahlhebel des Getriebes in Leerlaufstellung befinden. Ist eine Unterbrechung der Kraftübertragung nicht möglich, so ist das Antriebsrad des Kleinkraftrads frei laufen zu lassen, indem es beispielsweise aufgebockt wird.
- 2.2.3.2. Prüfgelände (Abbildung Anl 1-2)
- Als Prüfgelände darf jeder Platz verwendet werden, an dem es keine nennenswerten akustischen Störungen gibt. Insbesondere eignen sich dazu ebene Flächen, die mit Beton, Asphalt oder einem anderen harten Material überzogen sind und eine hohe Schallreflexion aufweisen; ausgeschlossen sind Flächen aus festgewalzter Erde. Das Prüfgelände muss mindestens die Abmessungen eines Rechtecks haben, dessen Seiten 3 m von den Umrissen des Kleinkraftrads (ausschließlich Lenker) entfernt sind. Innerhalb dieses Rechtecks darf es keine nennenswerten Hindernisse geben, beispielsweise andere Personen als den Fahrer und den Beobachter.
- Das Kleinkraftfahrzeug ist innerhalb des vorgenannten Rechtecks so aufzustellen, dass das Messmikrofon zu eventuell vorhandenen Bordsteinkanten einen Abstand von mindestens 1 m hat.
- 2.2.3.3. Verschiedenes
- Durch Störgeräusche und durch Windeinfluss hervorgerufene Anzeigen des Messgeräts müssen mindestens 10,0 dB (A) unter dem zu messenden Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon darf ein geeigneter Windschutz angebracht sein, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit des Mikrofons berücksichtigt wird.
- 2.2.4. Messverfahren
- 2.2.4.1. Art und Zahl der Messungen
- Während des Betriebsablaufs nach Nummer 2.2.4.3 ist der A-bewertete maximale Geräuschpegel in Dezibel (dB) zu messen.
- An jedem Messpunkt sind mindestens drei Messungen vorzunehmen.
- 2.2.4.2. Anordnung des Mikrofons (Abbildung Anl 1-3)
- Das Mikrofon ist in der Höhe der Auspuffmündung aufzustellen, in keinem Fall jedoch niedriger als 0,2 m über der Fahrbahnoberfläche. Die Kapsel des Mikrofons muss gegen die Ausströmöffnung der Abgase gerichtet sein und zu dieser Öffnung einen Abstand von 0,5 m haben. Die Achse der größten Empfindlichkeit des Mikrofons muss parallel zur Fahrbahnoberfläche verlaufen und einen Winkel von $45^\circ \pm 10^\circ$ zu der senkrechten Ebene bilden, in der die Austrittsrichtung der Abgase liegt.
- Mit Bezug auf diese senkrechte Ebene ist das Mikrofon auf der Seite aufzustellen, die den größtmöglichen Abstand zwischen Mikrofon und dem Umriss des Kleinkraftfahrzeuges (ausschließlich Lenker) zulässt.
- Hat das Auspuffsystem mehrere Mündungen, deren Mittenabstand kleiner als 0,3 m ist, so ist das Mikrofon der Mündung zuzuordnen, die dem Kleinkraftfahrzeugumriss (ausschließlich Lenker) am nächsten liegt oder die den größten Abstand von der Fahrbahnoberfläche hat. Beträgt der Mittenabstand der Mündungen mehr als 0,3 m, so sind getrennte Messungen für jede Mündung vorzunehmen, wobei der größte gemessene Wert festzuhalten ist.

2.2.4.3. Betriebsbedingungen

Die Drehzahl des Motors ist bei einem der folgenden Werte konstant zu halten:

((S)/(2)), falls die Drehzahl S mehr als 5 000 min⁻¹ beträgt;

((3S)/(4)), falls die Drehzahl S höchstens 5 000 min⁻¹ beträgt;

„S“ ist dabei die Drehzahl, bei der der Motor die höchste Leistung abgibt.

Nach Erreichen der konstanten Drehzahl ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe rasch in die Leerlaufstellung zurückzunehmen. Der Geräuschpegel ist während des Betriebsablaufs, der ein kurzzeitiges Beibehalten der konstanten Drehzahl sowie die gesamte Dauer der Verzögerung umfasst, zu messen, wobei als Messwert der maximale Anzeigenwert gilt.

2.2.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.2.5.1. In dem Prüfbericht, der für das Dokument gemäß dem in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster erstellt wird, sind alle erforderlichen, insbesondere auch die zur Messung des Standgeräuschs gehörenden Angaben zu vermerken.

2.2.5.2. Die Werte der Messgeräte sind abzulesen und auf das nächstliegende Dezibel auf- bzw. abzurunden.

Es sind nur die Messwerte zu übernehmen, deren Differenz bei drei unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen nicht größer als 2,0 dB (A) ist.

2.2.5.3. Als Messergebnis gilt der höchste dieser drei Messwerte.

2.3. Originalauspuffanlage (Schalldämpfer)

2.3.1. Vorschriften über Schalldämpfer, die schallschluckende Faserstoffe enthalten

2.3.1.1. Schallschluckende Faserstoffe dürfen kein Asbest enthalten und beim Bau von Schalldämpfern nur dann verwendet werden, wenn durch geeignete Vorrichtungen sichergestellt ist, dass die Faserstoffe während der gesamten Nutzungsdauer des Schalldämpfers in ihrer bestimmungsgemäßen Lage verbleiben und wenn die Vorschriften einer der nachstehenden Nummern 2.3.1.2, 2.3.1.3 oder 2.3.1.4 eingehalten werden.

2.3.1.2. Der Geräuschpegel muss nach Entfernung der Faserstoffe den Anforderungen nach Nummer 2.1.1 entsprechen.

2.3.1.3. Die schallschluckenden Faserstoffe dürfen sich nicht in gasdurchströmten Teilen des Schalldämpfers befinden und müssen nachstehende Bedingungen erfüllen:

2.3.1.3.1. Die Faserstoffe werden in einem Ofen vier Stunden lang bei einer Temperatur von 923,2 K ± 5 K (650 °C ± 5 °C) konditioniert, ohne dass sich die mittlere Länge, der Durchmesser oder die Dichte der Fasern verringern darf.

2.3.1.3.2. Nach einer einstündigen Konditionierung in einem Ofen bei einer Temperatur von 923,2 ± 5 K (650 °C ± 5 °C) müssen mindestens 98 % der Stoffe in einem Sieb zurückgehalten werden, dessen nominale Maschenweite 250 µm beträgt und das der technischen Norm ISO 33101:2000 entspricht, wenn es nach der ISO-Norm 2559:2011 geprüft wird.

2.3.1.3.3. Die Stoffe dürfen nicht mehr als 10 % ihres Gewichts verlieren, wenn sie 24 Stunden lang bei 362,2 K ± 5 K (90 °C ± 5 °C) in einem synthetischen Kondensat mit folgender Zusammensetzung getränkt werden:

— 1 N Bromwasserstoffsäure (HBr): 10 ml

— 1 N Schwefelsäure (H₂SO₄): 10 ml

— Auffüllen mit destilliertem Wasser auf 1 000 ml.

Anmerkung: Vor dem Wiegen sind die Stoffe in destilliertem Wasser zu waschen und eine Stunde lang bei 378,2 K (105 °C) zu trocknen.

2.3.1.4. Bevor die Anlage nach Nummer 2.1 geprüft wird, ist sie nach einer der nachstehend genannten Methoden in normalen Betriebszustand zu versetzen:

2.3.1.4.1. Konditionierung durch Dauerbetrieb auf der Straße

2.3.1.4.1.1. Die während der Konditionierung zu durchzufahrende Mindeststrecke beträgt 2 000 km.

2.3.1.4.1.2. 50 % \pm 10 % des Konditionierzyklus entfallen auf das Fahren im Stadtbereich, der Rest auf Langstreckenfahrten; der Fahrzyklus bei konstanter Geschwindigkeit auf der Straße kann durch eine entsprechende Prüfung auf einem Prüfgelände ersetzt werden.

2.3.1.4.1.3. Zwischen den beiden Betriebsarten ist mindestens sechsmal zu wechseln.

2.3.1.4.1.4. Das vollständige Prüfprogramm muss mindestens 10 Haltezeiten von mindestens drei Stunden umfassen, damit die Auswirkungen der Abkühlung und der Kondensation reproduziert werden können.

2.3.1.4.2. Konditionierung durch Druckschwingung

2.3.1.4.2.1. Das Auspuffsystem oder seine Einzelteile müssen am Kleinkraftfahrzeug oder am Motor angebaut sein.

Im ersten Fall ist das Kleinkraftfahrzeug auf einen Rollenprüfstand zu bringen. Im zweiten Fall ist der Motor auf einen Versuchsstand zu bringen. Die in Abbildung Anl 1-4 ausführlich schematisch dargestellte Versuchsvorrichtung wird an der Austrittsöffnung des Auspuffsystems angebracht. Andere Vorrichtungen, die vergleichbare Ergebnisse gewährleisten, sind zulässig.

2.3.1.4.2.2. Die Prüfeinrichtung muss so eingestellt werden, dass der Durchfluss der Abgase durch ein Schnellschlussventil 2 500 mal abwechselnd gesperrt und freigegeben wird.

2.3.1.4.2.3. Das Ventil muss sich öffnen, wenn der mindestens 100 mm hinter dem Eintrittsflansch gemessene Abgasgegendruck einen Wert zwischen 0,35 bar und 0,40 bar erreicht. Kann dies aufgrund der Motoreigenschaften nicht erreicht werden, muss sich das Ventil öffnen, sobald der Gegendruck der Auspuffgase einen Wert erreicht, der 90 % des Wertes entspricht, der gemessen werden kann, ehe der Motor zum Stillstand kommt. Das Ventil muss sich wieder schließen, wenn dieser Druck um nicht mehr als 10 % von dem Wert abweicht, der sich bei offenem Ventil eingestellt hat.

2.3.1.4.2.4. Das Verzögerungsrelais ist für die Dauer des Durchflusses der Auspuffgase entsprechend den Vorschriften in Nummer 2.3.1.4.2.3 einzustellen.

2.3.1.4.2.5. Die Motordrehzahl muss 75 % der Drehzahl (S) betragen, bei der der Motor seine Höchstleistung erreicht.

2.3.1.4.2.6. Die vom Prüfstand angezeigte Leistung muss 50 % der bei 75 % der Motordrehzahl (S) gemessenen Leistung bei Vollgas betragen.

2.3.1.4.2.7. Jede Ablauföffnung muss während der Prüfung geschlossen sein.

2.3.1.4.2.8. Die gesamte Prüfung darf nicht länger als 48 Stunden dauern. Gegebenenfalls muss nach jeder Stunde eine Abkühlungsperiode erfolgen.

2.3.1.4.3. Konditionierung auf einem Prüfstand

2.3.1.4.3.1. Das Auspuffsystem ist an einem Motor anzubauen, der für den Typ repräsentativ ist, mit dem das Kleinkraftfahrzeug, für das das System ausgelegt ist, ausgerüstet ist. Der Motor ist dann auf einen Versuchsstand zu bringen.

2.3.1.4.3.2. Die Konditionierung besteht aus drei Prüfstandzyklen.

2.3.1.4.3.3. Nach jedem Prüfstandzyklus muss eine mindestens sechsstündige Pause eingelegt werden, damit Abkühlungs- und Kondensationswirkungen reproduziert werden können.

2.3.1.4.3.4. Jeder Prüfstandzyklus besteht aus sechs Abschnitten. Es gelten folgende Werte für die Betriebsbedingungen des Motors in jedem einzelnen Abschnitt sowie für die Dauer dieser Abschnitte:

Tabelle Anl 1-1

Abschnitte des Prüfstandzyklus

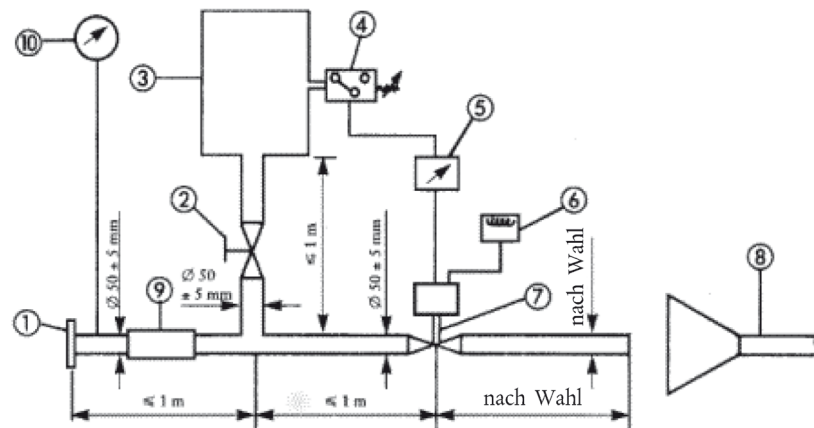
Abschnitt	Bedingungen	Dauer des Abschnitts (Minuten)
1	Leerlauf	6
2	25 % Last bei 75 % S	40
3	50 % Last bei 75 % S	40

Abschnitt	Bedingungen	Dauer des Abschnitts (Minuten)
4	100 % Last bei 75 % S	30
5	50 % Last bei 100 % S	12
6	25 % Last bei 100 % S	22
Gesamtzeit:		2 h 30 min

2.3.1.4.3.5. Auf Antrag des Herstellers können während dieses Konditioniervorgangs der Motor und der Schalldämpfer gekühlt werden, damit die an einem nicht weiter als 100 mm vom Austritt der Auspuffgase entfernten Punkt gemessene Temperatur nicht höher liegt als diejenige, die gemessen wird, wenn das Kleinkrafttrad mit 75 % S im höchsten Gang fährt. Die Geschwindigkeit des Kleinkrafttrades bzw. die Motordrehzahl werden auf $\pm 3\%$ genau bestimmt.

Abbildung Anl 1-4

Versuchsvorrichtung für die Konditionierung durch Druckschwingungen



1. Einlassflansch oder -muffe, die mit der Mündung der zu prüfenden Auspuffanlage zu verbinden ist
2. Handbetätigtes Regelventil
3. Ausgleichsbehälter mit einem maximalen Fassungsvermögen von 40 l und einer Fülldauer von mindestens einer Sekunde
4. Druckschalter mit einem Funktionsbereich von 0,05 bar bis 2,5 bar
5. Zeitverzögerungsschalter
6. Impulszähler
7. Schnellschlussventil in der Art eines Ventils einer Auspuffbremse mit einem Strömungsdurchmesser von 60 mm und einem Druckluftzylinder mit einer Reaktionskraft von 120 N bei 4 bar. Die Ansprechzeit beim Öffnen und Schließen darf 0,5 s nicht übersteigen.
8. Abgasabführung
9. Elastischer Schlauch
10. Manometer

- 2.3.2. Schaubild und Kennzeichnungen
- 2.3.2.1. Dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Beschreibungsbogen sind eine schematische Darstellung und eine bemaßte Schnittzeichnung des Schalldämpfers beizufügen.
- 2.3.2.2. Alle Originalschalldämpfer müssen mindestens folgende Aufschriften tragen:
- den Buchstaben „e“ und die Kennzahl des Mitgliedstaats, der die Bauartgenehmigung erteilt hat;
 - Name oder Handelsmarke des Fahrzeugherstellers und
 - die Fabrikmarke und Teilenummer gemäß Artikel 39 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- Die Aufschriften müssen deutlich lesbar, nicht löschar und auch in der vorgesehenen Anbaulage sichtbar sein.
- 2.3.2.3. Die Verpackungen der Original-Austauschschalldämpfer sind deutlich lesbar mit der Aufschrift „Originalteil“ sowie mit Markenzeichen und Typenzeichen zu versehen, die in das Markenzeichen „e“ sowie das Kennzeichen des Zulassungslandes integriert sind.
- 2.3.3. Ansaugschalldämpfer
- Muss der Ansaugstutzen des Motors mit einem Luftfilter oder einem Ansauggeräuschdämpfer ausgerüstet sein, um die Einhaltung des zulässigen Geräuschpegels zu gewährleisten, so gilt dieser Filter oder Ansauggeräuschdämpfer als Bestandteil des Schalldämpfers, und die Vorschriften der Nummer 2.3 sind auch auf diese Teile anzuwenden.
3. **Bauartgenehmigung für eine zum Anbau an einen Typ eines zweirädrigen Kleinkraftrads bestimmte Nicht-Originalauspuffanlage oder von Einzelteilen hiervon als technische Einheiten**
- Dieser Abschnitt betrifft die Bauartgenehmigung für Auspuffanlagen oder Einzelteile dieser Anlagen als technische Einheiten, die als Austauschanlagen für den Einbau in einen oder mehrere bestimmte Kleinkraft-radtypen vorgesehen sind und bei denen es sich nicht um Originalteile handelt.
- 3.1. Begriffsbestimmung
- 3.1.1. Unter „Nicht-Originalaustauschpuffanlage oder Einzelteilen einer solchen Anlage“ sind alle Teile der in Nummer 1.2 definierten Auspuffanlage zu verstehen, die bei einem Kleinkraft- rad den Typ oder Teile des Typs ersetzen sollen, mit dem das Kleinkraft- rad bei Ausstellung des in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 vorgesehenen Beschreibungsbogens ausgestattet war.
- 3.2. Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung
- 3.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung für eine Austauschpuffanlage oder für Einzelteile einer solchen Anlage als technische Einheit wird vom Hersteller der Anlage oder von seinem Beauftragten gestellt.
- 3.2.2. Für jeden Typ einer Austauschpuffanlage oder von Einzelteilen dieser Anlage, für die eine Bauartgenehmigung beantragt wird, sind dem Antrag die nachstehend aufgeführten Dokumente in dreifacher Ausfertigung sowie folgende Angaben beizufügen:
- 3.2.2.1. eine die in Nummer 1.1 dieses Anhangs erwähnten technischen Merkmale betreffende Beschreibung der Typen der Kleinkraft- räder, für die die Anlage(n) oder ihre Einzelteile vorgesehen ist (sind); die Nummern oder Symbole, mit denen der Motortyp und der Kleinkraft- radtyp gekennzeichnet sind;
- 3.2.2.2. Beschreibung der Austauschpuffanlage unter Angabe der Lage seiner Bauteile zueinander, zusammen mit den Einbauanweisungen;
- 3.2.2.3. Zeichnungen aller Bauteile zur Erleichterung ihrer Erkennung und Lokalisierung und Angabe der verwendeten Werkstoffe. Auf diesen Zeichnungen ist auch die für die Anbringung des vorgeschriebenen Bauart- Genehmigungszeichens vorgesehene Stelle anzugeben.
- 3.2.3. Auf Verlangen des Technischen Dienstes muss der Antragsteller Folgendes vorlegen:
- 3.2.3.1. zwei Muster der Anlage, für die die Bauartgenehmigung beantragt wird;
- 3.2.3.2. eine Auspuffanlage, die der Originalanlage des Kleinkraft- rads bei Ausstellung des vorgelegten Beschreibungsbogens entspricht;

- 3.2.3.3. ein für den Typ, an den die Austauschauspuffanlage angebaut werden soll, repräsentatives Kleinkrafttrad. Dieses muss sich in einem Zustand befinden, dass es – nach Einbau eines dem Originaltyp entsprechenden Auspufftyps – den Vorschriften eines der beiden folgenden Unterabschnitte entspricht:
 - 3.2.3.3.1. Gehört das in Nummer 3.2.3.3 genannte Kleinkrafttrad zu einem Typ, für den die Betriebserlaubnis gemäß den Bestimmungen dieser Anlage erteilt wurde, darf es
 - 3.2.3.3.1.1. beim Fahrversuch den in Nummer 2.1.1 vorgesehenen Grenzwert um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten,
 - 3.2.3.3.1.2. beim Standversuch den bei der Betriebserlaubnisprüfung des Kleinkrafttrads ermittelten und auf dem Herstellerschild angegebenen Wert um höchstens 3,0 dB (A) überschreiten;
 - 3.2.3.3.2. gehört das in Nummer 3.2.3.3 genannte Kleinkrafttrad nicht zu einem Typ, für den die Betriebserlaubnis nach den Bestimmungen dieser Anlage erteilt wurde, darf es den Grenzwert, der für diesen Kleinkrafttradtyp bei seiner ersten Inbetriebnahme Anwendung gefunden hätte, um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten;
- 3.2.3.4. einen separaten, mit dem Motor des in Nummer 3.2.3.3 erwähnten Kleinkrafttrads baugleichen Motor, sofern die Genehmigungsbehörden dies für erforderlich halten.
- 3.3. Spezifikationen
 - 3.3.1. Allgemeine Spezifikationen

Der Schalldämpfer ist so auszulegen, herzustellen und für den Anbau vorzubereiten, dass

 - 3.3.1.1. das Kleinkrafttrad unter üblichen Betriebsbedingungen und insbesondere trotz der Schwingungen, denen es ausgesetzt sein kann, den Vorschriften dieser Anlage entspricht;
 - 3.3.1.2. er unter Berücksichtigung seiner Benutzungsbedingungen eine annehmbare Beständigkeit gegen die Korrosionseinwirkungen aufweist, denen er ausgesetzt ist;
 - 3.3.1.3. die bei dem Originalschalldämpfer vorgesehene Bodenfreiheit und die mögliche Schräglage des Kleinkrafttrades nicht vermindert werden;
 - 3.3.1.4. an der Oberfläche keine übermäßig hohen Temperaturen auftreten;
 - 3.3.1.5. die Außenfläche weder vorstehende Teile noch scharfe Kanten aufweist;
 - 3.3.1.6. er ausreichend Abstand von den Teilen der Radaufhängung und Stoßdämpfern hat;
 - 3.3.1.7. er einen ausreichenden Sicherheitsabstand von den Rohrleitungen hat;
 - 3.3.1.8. seine Stoßfestigkeit mit den eindeutig festgelegten Anbau- und Wartungsvorschriften vereinbar ist.
 - 3.3.2. Spezifikationen für den Geräuschpegel
 - 3.3.2.1. Die geräuschkämpfende Wirkung der Austauschauspuffanlage oder eines Einzelteils derselben ist nach den in den Nummern 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 und 2.1.5 beschriebenen Verfahren zu prüfen. Wenn eine Austauschauspuffanlage oder ein Einzelteil dieser Anlage an dem in Nummer 3.2.3.3 genannten Kleinkrafttrad angebaut wird, dürfen die gemessenen Geräuschpegelwerte sowohl beim Fahrversuch als auch beim Standversuch diejenigen Werte nicht überschreiten, die gemäß Nummer 3.2.3.3 an demselben Kleinkrafttrad gemessen wurden.
 - 3.3.3. Prüfung der Eigenschaften des Kleinkrafttrads
 - 3.3.3.1. Der Austauschschalldämpfer muss dem Kleinkrafttrad vergleichbare Leistungen ermöglichen wie ein Originalschalldämpfer oder dessen Einzelteile.
 - 3.3.3.2. Der Austauschschalldämpfer wird mit einem an das in Nummer 3.2.3.3 beschriebene Kleinkrafttrad angebaute Originalschalldämpfer verglichen, der sich ebenfalls in neuem Zustand befindet.
 - 3.3.3.3. Die Prüfung ist durch Ermittlung der Leistungskurve des Motors durchzuführen. Die mit dem Austauschschalldämpfer gemessenen Werte für die Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl dürfen um nicht mehr als $\pm 5\%$ von den unter denselben Bedingungen mit dem Originalschalldämpfer gemessenen Werten abweichen.

- 3.3.4. Zusatzbestimmungen für mit Faserstoffen ausgestattete Schalldämpfer als selbständige technische Einheiten
Faserstoffe dürfen bei der Herstellung dieser Schalldämpfer nur verwendet werden, wenn sie die in Nummer 2.3.1 dieses Anhangs genannten Anforderungen erfüllen.
- 3.3.5. Beurteilung der Schadstoffemissionen bei Fahrzeugen mit Austauschschalldämpferanlagen
Das in Nummer 3.2.3.3 genannte, mit einem Schalldämpfer des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, ausgestattete Fahrzeug ist den gemäß der Bauartgenehmigung des Fahrzeugs anwendbaren Umweltverträglichkeitsprüfungen zu unterziehen.

Die Anforderungen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit gelten als erfüllt, wenn die Prüfergebnisse gemäß der Bauartgenehmigung des Fahrzeugs den in Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegten Grenzwerten entsprechen.
- 3.3.6. Die Kennzeichnung von Nicht-Originalabgasanlagen und deren Einzelteilen muss den Bestimmungen des Artikels 39 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 entsprechen.
- 3.4. Bauartgenehmigung
- 3.4.1. Nach Abschluss der in dieser Anlage beschriebenen Prüfungen stellt die Genehmigungsbehörde eine Bescheinigung nach dem entsprechenden Muster gemäß Artikel 30 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 aus. Vor der Genehmigungsnummer steht das Rechteck, in dem sich zunächst der Buchstabe „e“ und dann die Kennzahl oder die Kennbuchstaben des Mitgliedstaats befinden, der die Bauartgenehmigung erteilt oder verweigert hat. Die Auspuffanlage, der die Bauartgenehmigung erteilt wird, muss den Vorschriften der Anhänge II und VI entsprechen.
-

Anlage 2

Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei Krafträdern (Kategorien L3e und L4e)**1. Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieser Anlage gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1.1. „Typ eines Kraftrads hinsichtlich des Geräuschpegels und der Auspuffanlage“ bezeichnet Krafträder, die sich unter anderem in folgenden wesentlichen Punkten nicht voneinander unterscheiden:
 - 1.1.1. Art des Motors (Zweitakt- oder Viertaktverfahren, Hub- oder Kreiskolbenmotor, Zylinderanzahl und Hubraum, Anzahl und Typ der Vergaser oder Einspritzanlagen, Anordnung der Ventile, Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl). Bei Kreiskolbenmotoren ist das doppelte Kammervolumen als Hubraum zu betrachten.
 - 1.1.2. Antriebsstrang, insbesondere Anzahl und Übersetzungsverhältnis der Gänge und Gesamtübersetzung;
 - 1.1.3. Anzahl, Art und Anordnung der Auspuffanlagen;
- 1.2. „Auspuffanlage“ oder „Schalldämpfer“ bezeichnet einen vollständigen Satz von Einzelteilen, die zur Dämpfung der vom Motor des Kraftrads und seinem Abgasausstoß hervorgerufenen Geräusche erforderlich sind;
 - 1.2.1. „Originalauspuffanlage oder Originalschalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis ausgerüstet ist. Dabei kann es sich um die Erstausrüstung oder um eine Austauschanlage handeln;
 - 1.2.2. „Nicht-Originalauspuffanlage oder Nicht-Originalschalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage eines anderen Typs als des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis ausgerüstet war. Eine solche Anlage darf nur als Austauschauspuffanlage oder Austauschschalldämpfer verwendet werden.
- 1.3. „Auspuffanlagen verschiedener Bauart“ bezeichnet Anlagen, die untereinander wesentliche Unterschiede aufweisen, wie zum Beispiel
 - 1.3.1. Anlagen, deren Bauteile mit unterschiedlichen Fabrik- oder Handelsmarken gekennzeichnet sind;
 - 1.3.2. Anlagen, bei denen die Werkstoffeigenschaften eines beliebigen Bauteils unterschiedlich sind oder deren Bauteile eine unterschiedliche Form oder Größe haben;
 - 1.3.3. Anlagen, bei denen die Wirkungsweise mindestens eines Bauteils unterschiedlich ist, oder
 - 1.3.4. Anlagen, bei denen die Bauteile unterschiedlich zusammengebaut sind;
- 1.4. „Einzelteil einer Auspuffanlage“ bezeichnet einen der Bestandteile, die zusammen die Auspuffanlage bilden (beispielsweise Auspuffrohre und Rohrstützen, eigentlicher Schalldämpfer), und gegebenenfalls die Ansauganlage (Luftfilter).

Wenn der Motor mit einem Ansaugsystem (Ansaugluftfilter oder Ansauggeräuschkämpfer) versehen sein muss, damit die zulässigen Geräuschpegel nicht überschritten werden, wird der Filter oder Geräuschkämpfer wie ein Bauteil behandelt, das dieselbe Bedeutung wie die Auspuffanlage hat.

2. Bauartgenehmigung für einen Typ eines Kraftrads in Bezug auf den Geräuschpegel und die Originalauspuffanlage als technische Einheit

- 2.1. Fahrgeräusch des Kraftrads (Bedingungen und Messverfahren zur Prüfung des Fahrzeugs beim Bauartgenehmigungsverfahren)

2.1.1. Geräuschgrenzwerte: siehe Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.

2.1.2. Messgeräte

2.1.2.1. Akustische Messungen

Als Messgerät ist ein Präzisionsschallpegelmessgerät zu verwenden, der in der Veröffentlichung Nr. 179 „Präzisionsschallpegelmessgerät“, zweite Ausgabe, der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) beschriebenen Bauart entspricht. Bei den Messungen sind die Anzeigegeschwindigkeit „schnell“ und die Bewertungskurve „A“, die ebenfalls in dieser Veröffentlichung beschrieben werden, anzuwenden.

Zu Beginn und am Ende jeder Messreihe ist das Schallpegelmessgerät nach den Angaben des Herstellers mit einer geeigneten Schallquelle (beispielsweise einem Pistophon) zu kalibrieren.

2.1.2.2. Geschwindigkeitsmessungen

Motordrehzahl und Geschwindigkeit des Kraftrads auf der Prüfstrecke sind mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ zu bestimmen.

2.1.3. Messbedingungen

2.1.3.1. Zustand des Kraftrads

Während der Messungen muss sich das Kraftrad in fahrbereitem Zustand befinden.

Vor Beginn der Messungen ist der Kraftradmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen. Bei automatisch gesteuerten Lüftern darf im Laufe der Geräuschmessung nicht in die Schaltautomatik eingegriffen werden. Bei Krafträdern mit mehr als einem angetriebenen Rad ist nur der für den normalen Straßenbetrieb vorgesehene Antrieb zu verwenden. Ist das Kraftrad mit einem Beiwagen ausgerüstet, so ist dieser für die Prüfung zu entfernen.

2.1.3.2. Prüfgelände

Das Prüfgelände muss aus einer zentral angeordneten Beschleunigungsstrecke bestehen, die von einem im Wesentlichen ebenen Prüfgelände umgeben ist. Die Beschleunigungsstrecke muss eben sein; ihre Oberfläche muss trocken und so beschaffen sein, dass das Rollgeräusch niedrig bleibt.

Auf dem Prüfgelände müssen die Bedingungen des freien Schallfeldes zwischen der Schallquelle in der Mitte der Beschleunigungsstrecke und dem Mikrofon auf 1,0 dB genau eingehalten werden. Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn im Abstand von 50 m um den Mittelpunkt der Beschleunigungsstrecke keine großen schallreflektierenden Gegenstände wie Zäune, Felsen, Brücken oder Gebäude vorhanden sind. Der Fahrbahnbelag des Prüfgeländes muss den Vorschriften der Anlage 4 entsprechen.

In der Nähe des Mikrofons darf sich kein Hindernis befinden, das das Schallfeld beeinflussen könnte, und zwischen dem Mikrofon und der Schallquelle darf sich niemand aufhalten. Der Messbeobachter muss sich so aufstellen, dass eine Beeinflussung der Messgeräteanzeige ausgeschlossen ist.

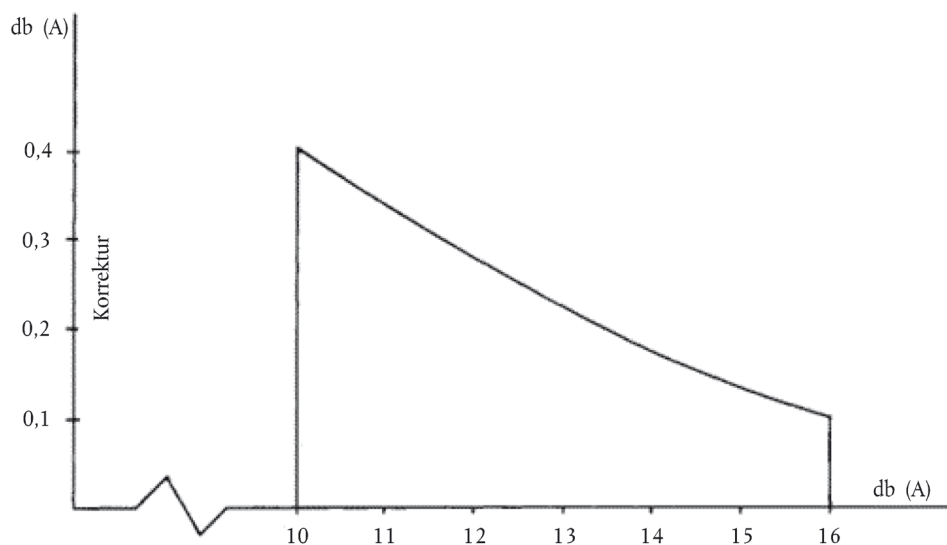
2.1.3.3. Verschiedenes

Die Messungen dürfen nicht bei ungünstigen Witterungsbedingungen vorgenommen werden. Der Einfluss von Windböen ist auszuschließen.

Bei den Messungen muss der A-bewertete Geräuschpegel anderer Schallquellen als des zu prüfenden Fahrzeugs oder des Windeinflusses mindestens 10,0 dB (A) unter dem vom Fahrzeug erzeugten Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon darf ein geeigneter Windschutz angebracht sein, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit und Richtcharakteristik des Mikrofons berücksichtigt wird.

Beträgt der Unterschied zwischen dem Fremdgeräusch und dem gemessenen Geräusch 10,0 bis 16,0 dB (A), so ist zur Berechnung der Prüfergebnisse der entsprechende Korrekturwert gemäß nachstehendem Diagramm von dem vom Schallpegelmessgerät angezeigten Wert abzuziehen.

Abbildung Anl 2-1

Unterschied zwischen Fremdgeräusch und zu messendem Geräusch

Unterschied zwischen Fremdgeräusch und zu messendem Geräusch

2.1.4. Messverfahren

2.1.4.1. Art und Zahl der Messungen

Während der Vorbeifahrt des Kraftrads zwischen den Linien AA' und BB' (Abbildung Anl 2-2) ist der A-bewertete maximale Geräuschpegel in Dezibel (dB (A)) zu messen. Die Messung ist ungültig, wenn ein vom allgemeinen Geräuschpegel ungewöhnlich stark abweichender Spitzenwert festgestellt wird.

Auf jeder Seite des Kraftrads sind mindestens zwei Messungen vorzunehmen.

2.1.4.2. Anordnung des Mikrofons

Das Mikrofon ist in einem Abstand von $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ von der Bezugslinie CC' (Abbildung Anl 2-2) der Fahrbahn in einer Höhe von $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ über der Fahrbahnoberfläche anzubringen.

2.1.4.3. Fahrbedingungen

Das Kraftrad ist mit einer gleichförmigen Anfangsgeschwindigkeit gemäß den Nummern 2.1.4.3.1 und 2.1.4.3.2 an die Linie AA' heranzufahren. Sobald die vordere Kraftradbegrenzung die Linie AA' erreicht, ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe möglichst rasch in die Vollaststellung zu bringen; diese Stellung ist beizubehalten, bis die hintere Kraftradbegrenzung die Linie BB' erreicht; dann wird die Drossel schnellstmöglich zurück in die Leerlaufstellung gebracht.

Bei allen Messungen ist das Kraftrad in gerader Richtung so über die Beschleunigungsstrecke zu fahren, dass die Spur seiner Längsmittlebene möglichst nahe an der Linie CC' liegt.

2.1.4.3.1. Krafträder mit nichtautomatischem Getriebe

2.1.4.3.1.1. Geschwindigkeit beim Heranzufahren

Das Kraftrad nähert sich der Linie AA' mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von

— 50 km/h oder

— mit einer Geschwindigkeit, die 75 % der Nennleistungsdrehzahl S des Motors entspricht,

je nachdem, welches der niedrigere Wert ist.

2.1.4.3.1.2. Wahl des Getriebegangs

2.1.4.3.1.2.1. Krafträder, die ein Schaltgetriebe mit höchstens vier Gängen haben, werden ungeachtet des Hubraums ihres Motors nur im zweiten Gang geprüft.

2.1.4.3.1.2.2. Krafträder, die ein Schaltgetriebe mit fünf Gängen oder mehr haben und deren Motor einen Hubraum von bis zu 175 cm³ hat, werden ausschließlich im dritten Gang geprüft.

2.1.4.3.1.2.3. Krafträder, die ein Schaltgetriebe mit mindestens fünf Gängen haben und bei denen der Hubraum des Motors 175 cm³ übersteigt, werden im zweiten und im dritten Gang geprüft. Der Mittelwert der beiden Prüfungen ist maßgeblich.

2.1.4.3.1.2.4. Falls während der Prüfung im zweiten Gang (siehe die Nummern 2.1.4.3.1.2.1 und 2.1.4.3.1.2.3) die Drehzahl des Motors beim Heranfahren an die Endbegrenzungslinie der Prüfstrecke 100 % der Drehzahl bei Höchstleistung übersteigt, ist die Prüfung im dritten Gang durchzuführen und der gemessene Schallpegel allein als Prüfergebnis anzusehen.

2.1.4.3.2 Krafträder mit automatischem Getriebe

2.1.4.3.2.1. Krafträder ohne handbetätigte Vorwähleinrichtung

2.1.4.3.2.1.1. Geschwindigkeit beim Heranfahren

Das Kraftrad wird mit gleichförmigen Geschwindigkeiten von 30 km/h, 40 km/h, 50 km/h oder mit 75 % der Höchstgeschwindigkeit bei Straßenbetrieb – wenn dieser Wert geringer ist – an die Linie AA' herangefahren. Es wird die Betriebsart gewählt, die den höchsten Schallpegel ergibt.

2.1.4.3.2.2. Krafträder mit handbetätigter Vorwähleinrichtung mit x Stellungen für Vorwärtsfahrt.

2.1.4.3.2.2.1. Geschwindigkeit beim Heranfahren

Das Kraftrad nähert sich der Linie AA' mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von

— weniger als 50 km/h, wobei die Motordrehzahl 75 % der Nennleistungsdrehzahl S des Motors entspricht, oder

— von 50 km/h, wobei die Motordrehzahl weniger als 75 % der Nennleistungsdrehzahl S des Motors beträgt.

Sollte während der Prüfung bei einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 50 km/h ein Herunterschalten in den ersten Gang erfolgen, darf die Geschwindigkeit beim Heranfahren des Kraftrads auf maximal 60 km/h erhöht werden, damit das Herunterschalten unterbleibt.

2.1.4.3.2.2.2. Stellung der handbetätigten Vorwähleinrichtung

Ist das Kraftrad mit einer handbetätigten Vorwähleinrichtung mit x Stellungen für Vorwärtsfahrt ausgerüstet, muss die Prüfung in der höchsten Stellung durchgeführt werden; eine eventuell vorhandene Einrichtung zum Herunterschalten (z.B. „Kick-down“) darf nicht betätigt werden. Erfolgt nach Durchfahren der Linie AA' ein automatisches Herunterschalten, muss die Prüfung wiederholt werden, wobei die zweithöchste Stellung oder erforderlichenfalls dritthöchste Stellung gewählt wird, damit die höchste Stellung im Vorwählbereich gefunden wird, die eine Durchführung der Prüfung ohne automatisches Herunterschalten (ohne Benutzung des Kick-down) gewährleistet.

2.1.4.4. Bei Hybridfahrzeugen der Klasse L sind die Prüfungen zweimal in den folgenden Zuständen durchzuführen:

a) Zustand A: Die Batterien müssen den maximalen Ladezustand aufweisen; ist mehr als eine „Hybridbetriebsart“ möglich, ist diejenige mit dem höchsten Stromverbrauch für die Prüfung auszuwählen.

b) Zustand B: Die Batterien müssen den minimalen Ladezustand aufweisen; ist mehr als eine „Hybridbetriebsart“ möglich, ist diejenige mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch für die Prüfung auszuwählen.

2.1.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.1.5.1. In dem Prüfbericht, der für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster erstellt wird, sind alle Umstände und Faktoren zu vermerken, die die Messergebnisse beeinflusst haben.

- 2.1.5.2. Die Messergebnisse sind auf das nächstliegende Dezibel auf- bzw. abzurunden.
- Folgt dem Komma eine Ziffer zwischen 0 und 4, wird abgerundet; folgt ihm eine Ziffer zwischen 5 und 9, wird aufgerundet.
- Für die Ausstellung des Beschreibungsbogens gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster sind nur die Messwerte zu übernehmen, deren Differenz bei zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen auf derselben Seite des Kraftrads nicht größer als 2,0 dB (A) ist.
- 2.1.5.3. Um Ungenauigkeiten Rechnung zu tragen, ist 1,0 dB(A) von jedem gemäß Nummer 2.1.5.2 gemessenen Wert abzuziehen.
- 2.1.5.4. Wenn der Durchschnittswert der vier Messergebnisse nicht über dem zulässigen Grenzwert für die betreffende Kraftradklasse liegt, gilt der in Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Grenzwert als erfüllt. Dieser Durchschnittswert ist das Prüfergebnis.
- 2.1.5.5. Wenn der Durchschnittswert der vier Messergebnisse für Zustand A sowie der Durchschnittswert der vier Messergebnisse für Zustand B nicht über dem zulässigen Grenzwert für die betreffende Kraftradklasse liegen, gilt der in Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 festgelegte Grenzwert als erfüllt.
- Der höchste Durchschnittswert ist das Prüfergebnis.
- 2.2. Standgeräusch des Kraftrads (Bedingungen und Messverfahren zur Überprüfung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge)
- 2.2.1. Schalldruckpegel des Kraftrads im Nahfeld
- Zur Erleichterung einer späteren Überprüfung der Geräuschentwicklung der im Verkehr befindlichen Krafträder ist darüber hinaus der Schalldruckpegel im Nahfeld der Mündung der Auspuffanlage (Schalldämpfer) gemäß den nachstehenden Vorschriften zu messen und das Messergebnis in den Prüfbericht für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster einzutragen.
- 2.2.2. Messgeräte
- Es ist ein Präzisionsschallpegelmessgerät gemäß Nummer 2.1.2.1 zu verwenden.
- 2.2.3. Messbedingungen
- 2.2.3.1. Zustand des Kraftrads
- Vor Beginn der Messungen ist der Kraftradmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen. Bei automatisch gesteuerten Lüftern darf im Laufe der Geräuschmessung nicht in die Schaltautomatik eingegriffen werden.
- Während der Messungen muss sich der Wahlhebel des Getriebes in Leerlaufstellung befinden. Ist eine Unterbrechung der Kraftübertragung nicht möglich, so ist das Antriebsrad des Kraftrads frei laufen zu lassen, indem es beispielsweise aufgebockt wird.
- 2.2.3.2. Prüfgelände (Abbildung Anl 2-2)
- Als Prüfgelände darf jeder Platz verwendet werden, an dem es keine nennenswerten akustischen Störungen gibt. Insbesondere eignen sich dazu ebene Flächen, die mit Beton, Asphalt oder einem anderen harten Material überzogen sind und eine hohe Schallreflexion aufweisen; ausgeschlossen sind Flächen aus festgewalzter Erde. Das Prüfgelände muss mindestens die Abmessungen eines Rechtecks haben, dessen Seiten 3 m von den Umrissen des Kraftrads (ausschließlich Lenker) entfernt sind. Innerhalb dieses Rechtecks darf es keine nennenswerten Hindernisse geben, beispielsweise andere Personen als den Fahrer und den Beobachter.
- Das Kraftrad ist innerhalb des vorgenannten Rechtecks so aufzustellen, dass das Messmikrofon zu eventuell vorhandenen Bordsteinkanten einen Abstand von mindestens 1 m hat.
- 2.2.3.3. Verschiedenes
- Durch Störgeräusche und durch Windeinfluss hervorgerufene Anzeigen des Messgeräts müssen mindestens 10,0 dB (A) unter dem zu messenden Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon kann ein geeigneter Windschutz angebracht sein, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit des Mikrofons berücksichtigt wird.

2.2.4. Messverfahren

2.2.4.1. Art und Zahl der Messungen

Während des Betriebsablaufs nach Nummer 2.2.4.3 ist der A-bewertete maximale Geräuschpegel in Dezibel (dB) zu messen.

An jedem Messpunkt sind mindestens drei Messungen vorzunehmen.

2.2.4.2. Anordnung des Mikrofons (Abbildung Anl 2-3)

Das Mikrofon ist in der Höhe der Auspuffmündung aufzustellen, in keinem Fall jedoch niedriger als 0,2 m über der Fahrbahnoberfläche. Die Kapsel des Mikrofons muss gegen die Ausströmöffnung der Abgase gerichtet sein und zu dieser Öffnung einen Abstand von 0,5 m haben. Die Achse der größten Empfindlichkeit des Mikrofons muss parallel zur Fahrbahnoberfläche verlaufen und einen Winkel von $45 \pm 10^\circ$ zu der senkrechten Ebene bilden, in der die Austrittsrichtung der Abgase liegt.

Mit Bezug auf diese senkrechte Ebene ist das Mikrofon auf der Seite aufzustellen, die den größtmöglichen Abstand zwischen Mikrofon und dem Umriss des Kraftrades (ausschließlich Lenker) zulässt.

Hat das Auspuffsystem mehrere Mündungen, deren Mittenabstand nicht größer als 0,3 m ist, so ist das Mikrofon der Mündung zuzuordnen, die dem Kraftradumriss (ausschließlich Lenker) am nächsten liegt oder die den größten Abstand von der Fahrbahnoberfläche hat. Beträgt der Mittenabstand der Mündungen mehr als 0,3 m, so sind getrennte Messungen für jede Mündung vorzunehmen, wobei der größte gemessene Wert festzuhalten ist.

2.2.4.3. Fahrbedingungen

Die Drehzahl des Motors ist bei einem der folgenden Werte konstant zu halten:

— $((S)/(2))$, falls die Drehzahl S mehr als $5\,000\text{ min}^{-1}$ beträgt;

— $((3S)/(4))$, falls die Drehzahl S höchstens $5\,000\text{ min}^{-1}$ beträgt;

dabei ist „ S “ die Drehzahl, bei der der Motor die höchste Leistung abgibt.

Nach Erreichen der konstanten Drehzahl ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe rasch in die Leerlaufstellung zurückzunehmen. Der Geräuschpegel ist während des Betriebsablaufs, der ein kurzzeitiges Beibehalten der konstanten Drehzahl sowie die gesamte Dauer der Verzögerung umfasst, zu messen, wobei als Messwert der maximale Anzeigenwert gilt.

2.2.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.2.5.1. In dem Prüfbericht, der für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster erstellt wird, sind alle erforderlichen, insbesondere auch die zur Messung des Standgeräuschs gehörenden Angaben zu vermerken.

2.2.5.2. Die Werte der Messgeräte sind abzulesen und auf das nächstliegende Dezibel auf- bzw. abzurunden.

Folgt dem Komma eine Ziffer zwischen 0 und 4, wird abgerundet; folgt ihm eine Ziffer zwischen 5 und 9, wird aufgerundet.

Es sind nur die Messwerte zu übernehmen, deren Differenz bei drei unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen nicht größer als 2,0 dB (A) ist.

2.2.5.3. Als Messergebnis gilt der höchste dieser drei Messwerte.

Abbildung Anl 2-2

Messung des Fahrgeräusches

Test for vehicle in motion

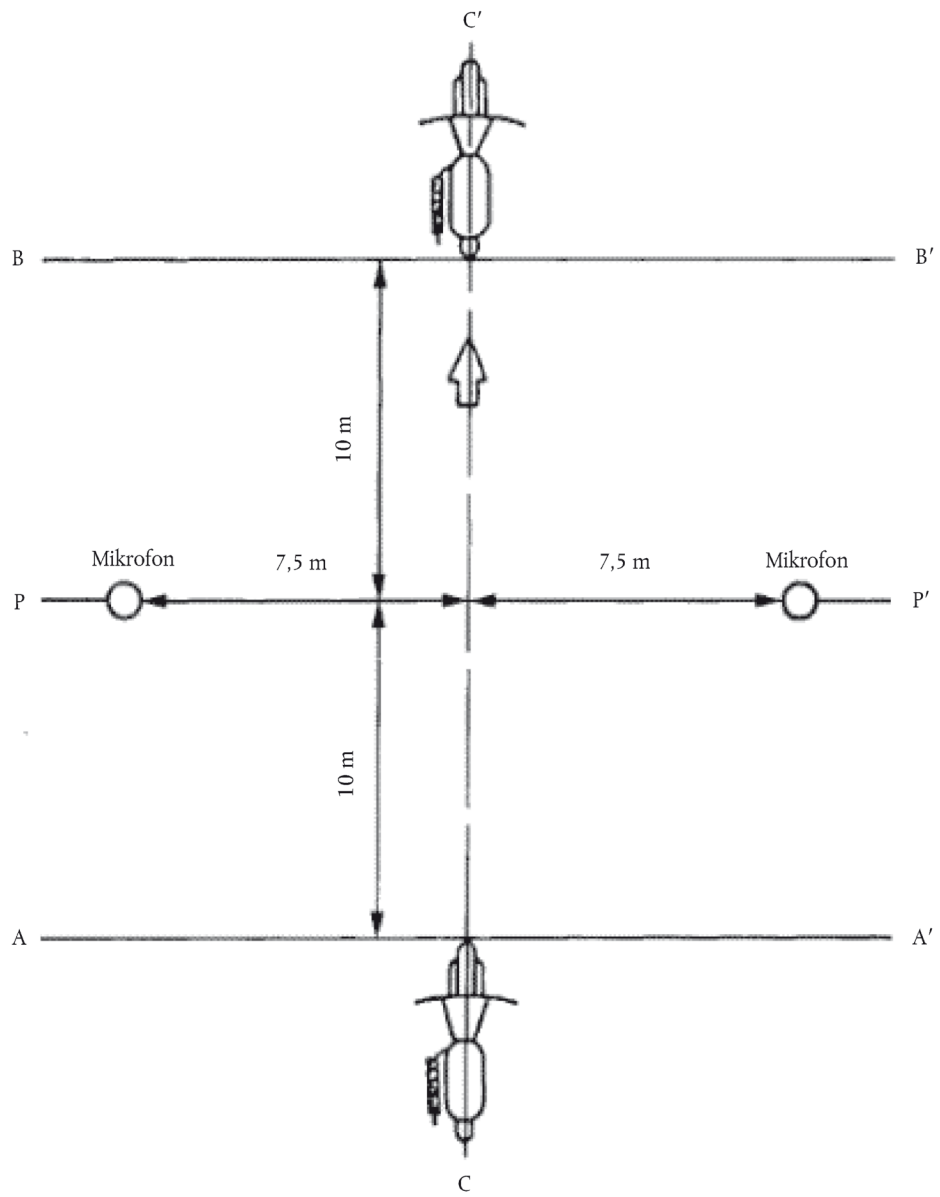
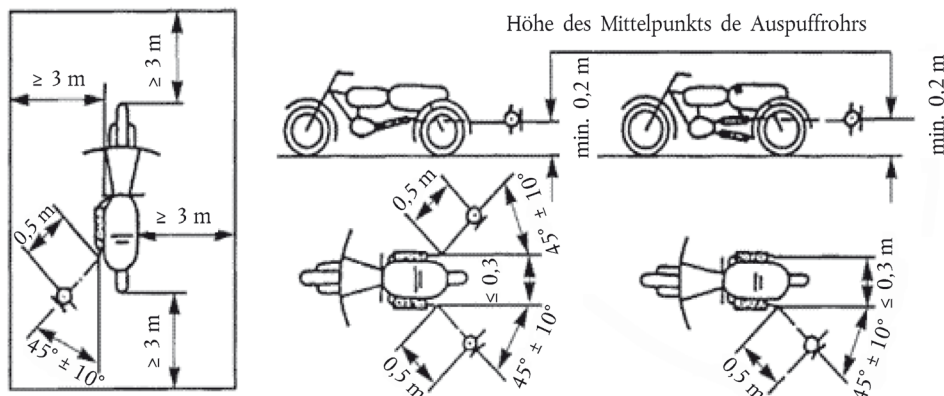


Abbildung Anl 2-3

Messung des Standgeräusches

- 2.3. Originalauspuffanlage (Schalldämpfer)
- 2.3.1. Vorschriften über Schalldämpfer, die schallschluckende Faserstoffe enthalten
- 2.3.1.1. Schallschluckende Faserstoffe dürfen kein Asbest enthalten und beim Bau von Schalldämpfern nur dann verwendet werden, wenn durch geeignete Vorrichtungen sichergestellt ist, dass die Faserstoffe während der gesamten Nutzungsdauer des Schalldämpfers in ihrer bestimmungsgemäßen Lage verbleiben und wenn die Vorschriften einer der nachstehenden Nummern 2.3.1.2 oder 2.3.1.3 eingehalten werden.
- 2.3.1.2. Der Geräuschpegel muss nach Entfernung der Faserstoffe den Anforderungen nach Nummer 2.1.1 entsprechen.
- 2.3.1.3. Die schallschluckenden Faserstoffe dürfen sich nicht in gasdurchströmten Teilen des Schalldämpfers befinden und müssen nachstehende Bedingungen erfüllen:
- 2.3.1.3.1. Die Faserstoffe werden in einem Ofen vier Stunden lang bei einer Temperatur von $650\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ konditioniert, ohne dass sich die mittlere Länge, der Durchmesser oder die Dichte der Fasern verringern darf.
- 2.3.1.3.2. Nach einer einstündigen Konditionierung in einem Ofen bei einer Temperatur von $650\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ müssen mindestens 98 % der Stoffe in einem Sieb zurückgehalten werden, dessen nominale Maschenweite $250\text{ }\mu\text{m}$ beträgt und das der technischen Norm ISO 33101:2000 entspricht, wenn es nach der ISO-Norm 2559:2011 geprüft worden ist.
- 2.3.1.3.3. Die Stoffe dürfen nicht mehr als 10,5 % ihres Gewichts verlieren, wenn sie 24 Stunden lang bei $90\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ in einem synthetischen Kondensat mit folgender Zusammensetzung getränkt werden:
- 1 N Bromwasserstoffsäure (HBr): 10 ml
 - 1 N Schwefelsäure (H_2SO_4): 10 ml
 - Auffüllen mit destilliertem Wasser auf 1 000 ml.
- Anmerkung: Vor dem Wiegen sind die Stoffe in destilliertem Wasser zu waschen und eine Stunde lang bei 105 °C zu trocknen.
- 2.3.1.4. Bevor die Anlage nach Nummer 2.1 geprüft wird, ist sie nach einer der nachstehend genannten Methoden in normalen Betriebszustand zu versetzen:
- 2.3.1.4.1. Konditionierung durch Dauerbetrieb auf der Straße

- 2.3.1.4.1.1. Entsprechend der Kraffradklasse sind während des Konditionierzyklus die in Tabelle Anl 2-1 aufgeführten Mindestfahrstrecken zurückzulegen:

Tabelle Anl 2-1

Während der Konditionierung mindestens zurückzulegende Strecke

Fahrzeug der Klasse L3e / L4e (Kraffrad) nach Hubraum (cm ³)	Strecke (km)
1. ≤ 80	4 000
2. $> 80 \leq 175$	6 000
3. > 175	8 000

- 2.3.1.4.1.2. $50 \pm 10 \%$ des Konditionierzyklus entfallen auf das Fahren im Stadtbereich, der Rest auf Langstreckenfahrten bei hoher Geschwindigkeit; der Fahrzyklus bei konstanter Geschwindigkeit auf der Straße kann durch eine entsprechende Prüfung auf einem Prüfgelände ersetzt werden.

- 2.3.1.4.1.3. Zwischen den beiden Betriebsarten ist mindestens sechsmal zu wechseln.

- 2.3.1.4.1.4. Das vollständige Prüfprogramm muss mindestens 10 Haltezeiten von mindestens drei Stunden umfassen, damit die Auswirkungen der Abkühlung und der Kondensation reproduziert werden können.

- 2.3.1.4.2. Konditionierung durch Druckschwingung

- 2.3.1.4.2.1. Das Auspuffsystem oder seine Einzelteile müssen am Kraffrad oder am Motor angebaut sein.

Im ersten Fall ist das Kraffrad auf einen Rollenprüfstand zu bringen. Im zweiten Fall ist der Motor auf einen Versuchsstand zu bringen.

Die in Abbildung Anl 2-4 ausführlich schematisch dargestellte Versuchsvorrichtung wird an der Austrittsöffnung des Auspuffsystems angebracht. Andere Vorrichtungen, die vergleichbare Ergebnisse gewährleisten, sind zulässig.

- 2.3.1.4.2.2. Die Prüfeinrichtung muss so eingestellt werden, dass der Durchfluss der Abgase durch ein Schnellschlussventil 2 500mal abwechselnd gesperrt und freigegeben wird.

- 2.3.1.4.2.3. Das Ventil muss sich öffnen, wenn der mindestens 100 mm hinter dem Eintrittsflansch gemessene Abgasgegendruck einen Wert zwischen 0,35 bar und 0,40 bar erreicht. Kann dies aufgrund der Motoreigenschaften nicht erreicht werden, muss sich das Ventil öffnen, sobald der Gegendruck der Auspuffgase einen Wert erreicht, der 90 % des Wertes entspricht, der gemessen werden kann, ehe der Motor zum Stillstand kommt. Das Ventil muss sich wieder schließen, wenn dieser Druck um nicht mehr als 10 % von dem Wert abweicht, der sich bei offenem Ventil eingestellt hat.

- 2.3.1.4.2.4. Das Verzögerungsrelais ist für die Dauer des Durchflusses der Auspuffgase entsprechend den Vorschriften in Nummer 2.3.1.4.2.3 einzustellen.

- 2.3.1.4.2.5. Die Motordrehzahl muss 75 % der Drehzahl (S) betragen, bei der der Motor seine Höchstleistung erreicht.

- 2.3.1.4.2.6. Die vom Prüfstand angezeigte Leistung muss 50 % der bei 75 % der Motordrehzahl (S) gemessenen Leistung bei Vollgas betragen.

- 2.3.1.4.2.7. Jede Ablauföffnung muss während der Prüfung geschlossen sein.

- 2.3.1.4.2.8. Die gesamte Prüfung darf nicht länger als 48 Stunden dauern. Gegebenenfalls muss nach jeder Stunde eine Abkühlungsperiode erfolgen.

2.3.1.4.3. Konditionierung auf einem Prüfstand

2.3.1.4.3.1. Das Auspuffsystem ist an einem Motor anzubauen, der für den Typ repräsentativ ist, mit dem das Kraftrad, für das das System ausgelegt ist, ausgerüstet ist. Der Motor ist dann auf einen Versuchsstand zu bringen.

2.3.1.4.3.2. Die Konditionierung besteht aus einer Anzahl von für die Kraftradklasse, für die das Auspuffsystem ausgelegt ist, festgelegten Prüfstandzyklen. Tabelle Anl 2-2 zeigt die für die einzelnen Kraftradklassen vorgesehene Anzahl von Prüfstandzyklen:

Tabelle Anl 2-2

Anzahl der Prüfstandzyklen für die Konditionierung

Kraftradklasse nach Hubraum (cm ³)	Anzahl der Zyklen
1. ≤ 80	6
2. $> 80 \leq 175$	9
3. > 175	12

2.3.1.4.3.3. Nach jedem Prüfstandzyklus muss eine mindestens sechsstündige Pause eingelegt werden, damit Abkühlungs- und Kondensationswirkungen reproduziert werden können.

2.3.1.4.3.4. Jeder Prüfstandzyklus besteht aus sechs Abschnitten. Es gelten folgende Werte für die Betriebsbedingungen des Motors in jedem einzelnen Abschnitt sowie für die Dauer dieser Abschnitte:

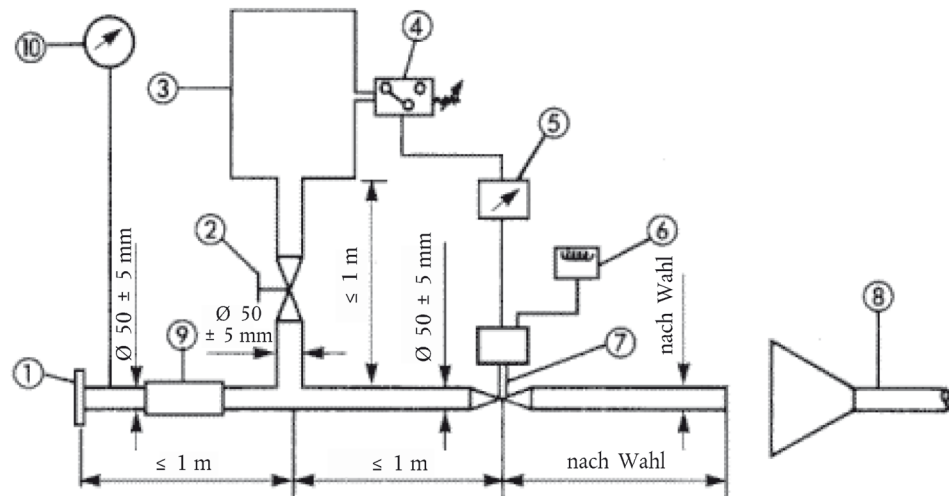
Tabelle Anl 2-3

Abschnitte des Prüfzyklus für die Prüfstandprüfung

Ab- schnitt	Bedingungen	Dauer des Abschnitts (Minuten)	
		Motoren mit einem Hubraum von weniger als 175 cm ³	Motoren mit einem Hubraum von mindestens 175 cm ³
1	Leerlauf	6	6
2	25 % Last bei 75 % S	40	50
3	50 % Last bei 75 % S	40	50
4	100 % Last bei 75 % S	30	10
5	50 % Last bei 100 % S	12	12
6	25 % Last bei 100 % S	22	22
Gesamtzeit:		2 h 30 min	2 h 30 min

2.3.1.4.3.5. Auf Antrag des Herstellers können während dieses Konditionierungsvorgangs der Motor und der Schalldämpfer gekühlt werden, damit die an einem nicht weiter als 100 mm vom Austritt der Auspuffgase entfernten Punkt gemessene Temperatur nicht höher liegt als diejenige, die gemessen wird, wenn das Kraftrad mit 110 km/h oder 75 % S im höchsten Gang fährt. Die Geschwindigkeit des Kraftrades bzw. die Motordrehzahl werden auf ± 3 % genau bestimmt.

Abbildung Anl 2-4

Prüfeinrichtung zur Konditionierung durch Druckschwingung

1. Einlassflansch oder -muffe, die mit der Mündung der zu prüfenden Auspuffanlage zu verbinden ist
2. Handbetätigtes Regelventil
3. Ausgleichsbehälter mit einem maximalen Fassungsvermögen von 40 l und einer Fülldauer von mindestens einer Sekunde
4. Druckschalter mit einem Funktionsbereich von 0,05 bar bis 2,5 bar
5. Zeitverzögerungsschalter
6. Impulszähler
7. Schnellschlussventil in der Art eines Ventils einer Auspuffbremse mit einem Strömungsdurchmesser von 60 mm und einem Druckluftzylinder mit einer Reaktionskraft von 120 N bei 4 bar. Die Ansprechzeit beim Öffnen und Schließen darf 0,5 s nicht übersteigen.
8. Abgasabführung
9. Elastischer Schlauch
10. Manometer

2.3.2. Schaubild und Kennzeichnungen

2.3.2.1. Dem Beschreibungsbogen nach dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster sind eine schematische Darstellung und eine bemaßte Schnittzeichnung des Schalldämpfers beizufügen.

2.3.2.2. Alle Originalschalldämpfer müssen mindestens folgende Aufschriften tragen:

- den Buchstaben „e“ und die Kennzahl des Mitgliedstaats, der die Bauartgenehmigung erteilt hat;
- Name oder Handelsmarke des Fahrzeugherstellers und
- die Fabrikmarke und die Teilenummer.

Diese müssen deutlich lesbar und unverwischbar und auch in der vorgesehenen Anbaulage sichtbar sein.

- 2.3.2.3. Die Verpackungen der Original-Austauschschalldämpfer sind deutlich lesbar mit der Aufschrift „Originalteil“ sowie mit Markenzeichen und Typenzeichen zu versehen, die mit dem Buchstaben „e“ und dem Kennzeichen des Zulassungslandes verbunden sind.
- 2.3.3. Ansaugschalldämpfer
- Muss der Ansaugstutzen des Motors mit einem Luftfilter oder einem Ansauggeräuschdämpfer ausgerüstet sein, um die Einhaltung des zulässigen Geräuschpegels zu gewährleisten, so gilt dieser Filter oder Ansauggeräuschdämpfer als Bestandteil des Schalldämpfers, und die Vorschriften der Nummer 2.3 sind auch auf diese Teile anzuwenden.
3. **Bauartgenehmigung für eine zum Anbau an einen Typ eines Kraftrads bestimmte Nicht-Originalauspuffanlage oder von Einzelteilen hiervon als technische Einheiten**
- Dieser Abschnitt betrifft die Bauartgenehmigung für als technische Einheiten geltende Auspuffanlagen oder Einzelteile von Auspuffanlagen, die als Nicht-Originalteile zum Einbau in einen oder mehrere bestimmte Kraftradtypen vorgesehen sind.
- 3.1. Begriffsbestimmung
- 3.1.1. Unter „Nicht-Originalaustauschpuffanlage oder Einzelteilen einer solchen Anlage“ sind alle Teile der in Nummer 1.2 dieses Anhangs definierten Auspuffanlage zu verstehen, die bei einem Kraftrad den Typ oder Teile des Typs ersetzen sollen, mit dem das Kraftrad bei Ausstellung des Beschreibungsbogens nach dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster ausgestattet war.
- 3.2. Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung
- 3.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung für eine Austauschpuffanlage oder für Einzelteile einer solchen Anlage als technische Einheit wird vom Hersteller der Anlage oder von seinem Beauftragten gestellt.
- 3.2.2. Für jeden Typ einer Austauschpuffanlage oder von Einzelteilen dieser Anlage, für die eine Bauartgenehmigung beantragt wird, sind dem Antrag die nachstehend aufgeführten Dokumente in dreifacher Ausfertigung sowie folgende Angaben beizufügen:
- 3.2.2.1. eine die in Nummer 1.1 dieser Anlage erwähnten technischen Merkmale betreffende Beschreibung der Kraftradtypen, für die die Anlage oder die Einzelteile der Anlage vorgesehen sind; die Nummern oder Symbole, mit denen der Motortyp und der Kraftradtyp gekennzeichnet sind;
- 3.2.2.2. Beschreibung der Austauschpuffanlage unter Angabe der Lage seiner Bauteile zueinander, zusammen mit den Einbauanweisungen;
- 3.2.2.3. Zeichnungen aller Bauteile zur Erleichterung ihrer Erkennung und Lokalisierung und Angabe der verwendeten Werkstoffe. Auf diesen Zeichnungen ist auch die für die Anbringung des vorgeschriebenen Bauartgenehmigungszeichens vorgesehene Stelle anzugeben.
- 3.2.3. Auf Verlangen des Technischen Dienstes muss der Antragsteller Folgendes vorlegen:
- 3.2.3.1. zwei Muster der Anlage, für die die Bauartgenehmigung beantragt wird;
- 3.2.3.2. eine Abgasanlage, die derjenigen Abgasanlage entspricht, mit dem das Kraftrad ursprünglich ausgestattet war, als der Beschreibungsbogen nach dem in der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster ausgestellt wurde;
- 3.2.3.3. ein für den Typ, an den die Austauschpuffanlage angebaut werden soll, repräsentatives Kraftrad. Dieses muss sich in einem Zustand befinden, dass es – nach Einbau eines dem Originaltyp entsprechenden Auspufftyps – den Vorschriften eines der beiden folgenden Unterabschnitte entspricht:
- 3.2.3.3.1. Gehört das in Nummer 3.2.3.3 genannte Kraftrad zu einem Typ, für den die Betriebserlaubnis gemäß den Bestimmungen dieser Anlage erteilt wurde, darf es
- beim Fahrversuch den in Nummer 2.1.1 vorgesehenen Grenzwert um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten,
 - beim Standversuch den bei der Betriebserlaubnisprüfung des Kraftrads ermittelten und auf dem Herstellerschild angegebenen Wert um höchstens 3,0 dB (A) überschreiten.
- 3.2.3.3.2. Gehört das in Nummer 3.2.3.3 genannte Kraftrad nicht zu einem Typ, für den nach den Bestimmungen dieser Verordnung die Betriebserlaubnis erteilt wurde, darf es den Grenzwert, der für diesen Kraftradtyp bei seiner ersten Inbetriebnahme Anwendung gefunden hätte, um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten;

- 3.2.3.4. einen separaten, mit dem Motor des in Nummer 3.2.3.3 erwähnten Kraftrads baugleichen Motor, sofern die Genehmigungsbehörden dies für erforderlich halten.
- 3.3. Kennzeichnung und Aufschriften
- 3.3.1. Nicht-Originalauspuffanlagen und deren Einzelteile sind gemäß Artikel 39 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu kennzeichnen.
- 3.4. Bauteil-Typgenehmigung/Bauartgenehmigung
- 3.4.1. Nach Abschluss der in dieser Anlage beschriebenen Prüfungen stellt die Genehmigungsbehörde gemäß Artikel 30 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 eine Bescheinigung für das entsprechende Modell aus. Vor der Genehmigungsnummer steht das Rechteck, in dem sich zunächst der Buchstabe „e“ und dann die Kennzahl oder die Kennbuchstaben des Mitgliedstaats befinden, der die Bauartgenehmigung erteilt oder verweigert hat. Die Auspuffanlage, der die Bauartgenehmigung erteilt wird, muss den Vorschriften der Anhänge II und VI entsprechen.
- 3.5. Spezifikationen
- 3.5.1. Allgemeine Spezifikationen
 - Der Schalldämpfer ist so auszulegen, herzustellen und für den Anbau vorzubereiten, dass
 - 3.5.1.1. das Kraftrad unter üblichen Betriebsbedingungen und insbesondere trotz der Schwingungen, denen es ausgesetzt sein kann, den Vorschriften dieser Anlage entspricht;
 - 3.5.1.2. er unter Berücksichtigung seiner Benutzungsbedingungen eine annehmbare Beständigkeit gegen die Korrosionseinwirkungen aufweist, denen er ausgesetzt ist;
 - 3.5.1.3. die bei dem Originalschalldämpfer vorgesehene Bodenfreiheit und die mögliche Schräglage des Kraftrades nicht vermindert werden;
 - 3.5.1.4. an der Oberfläche keine übermäßig hohen Temperaturen auftreten;
 - 3.5.1.5. die Außenfläche weder vorstehende Teile noch scharfe Kanten aufweist;
 - 3.5.1.6. er ausreichend Abstand von den Teilen der Radaufhängung und Stoßdämpfern hat;
 - 3.5.1.7. er einen ausreichenden Sicherheitsabstand von den Rohrleitungen hat;
 - 3.5.1.8. seine Stoßfestigkeit mit den eindeutig festgelegten Anbau- und Wartungsvorschriften vereinbar ist.
- 3.5.2. Spezifikationen für den Geräuschpegel
- 3.5.2.1. Die geräuschkämpfende Wirkung der Austauschauspuffanlage oder eines Einzelteils derselben ist nach den in den Nummern 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 und 2.1.5 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

Wenn eine Austauschauspuffanlage oder ein Einzelteil dieser Anlage an dem in Nummer 3.2.3.3 genannten Kraftrad angebaut wird, dürfen die gemessenen Geräuschpegelwerte sowohl beim Fahrversuch als auch beim Standversuch diejenigen Werte nicht überschreiten, die gemäß Nummer 3.2.3.3 an demselben Kraftrad gemessen wurden.
- 3.5.3. Prüfung der Eigenschaften des Kraftrads
- 3.5.3.1. Der Austauschschalldämpfer des Kraftrads muss vergleichbare Eigenschaften ermöglichen wie ein Originalschalldämpfer oder wie dessen Einzelteile.
- 3.5.3.2. Der Austauschschalldämpfer wird mit einem Originalschalldämpfer verglichen, der an das in Nummer 3.2.3.3 beschriebene Kraftrad angebaut ist und sich ebenfalls in neuem Zustand befindet.
- 3.5.3.3. Diese Prüfung erfolgt durch Ermittlung der Leistungskurve des Motors. Die mit dem Austauschschalldämpfer gemessenen Werte für die Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl dürfen um nicht mehr als $\pm 5\%$ von den unter denselben Bedingungen mit dem Originalschalldämpfer gemessenen Werten abweichen.
- 3.5.4. Zusatzbestimmungen für mit Faserstoffen ausgestattete Schalldämpfer als selbständige technische Einheiten

Faserstoffe dürfen bei der Herstellung dieser Schalldämpfer nur verwendet werden, wenn sie die in Nummer 2.3.1 genannten Anforderungen erfüllen.

3.5.5. Beurteilung der Schadstoffemissionen bei Fahrzeugen mit Austauschschalldämpferanlagen

Das Fahrzeug nach Nummer 3.2.3.3 mit einem Schalldämpfer des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, muss Prüfungen des Typs I, II und V unter den Bedingungen unterzogen werden, die in den entsprechenden Anhängen II, III und VI beschrieben sind, je nach der für das Fahrzeug geltenden Typgenehmigung.

Die Vorschriften über die Emissionen gelten als erfüllt, wenn die in der Typgenehmigung des Fahrzeugs angegebenen Grenzwerte eingehalten werden.

Anlage 3

Anforderungen an die Prüfung des Geräuschpegels bei dreirädrigen Kleinkrafträdern, Dreiradfahrzeugen und Vierradfahrzeugen (Kategorien L2e, L5e, L6e und L7e)**1. Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieser Anlage gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 1.1. „Typ eines dreirädrigen Kleinkraftrades, Dreiradfahrzeugs oder Vierradfahrzeugs hinsichtlich des Geräuschpegels und der Auspuffanlage“ bezeichnet dreirädrige Kleinkrafträder und Dreiradfahrzeuge, die sich unter anderem in folgenden wesentlichen Punkten nicht unterscheiden:
 - 1.1.1. Form und Werkstoffe des Aufbaus (insbesondere des Motorraums und seiner Schalldämpfungsvorrichtung);
 - 1.1.2. Länge und Breite des Fahrzeugs;
 - 1.1.3. Art des Motors (Fremdzündungs- oder Selbstzündungsmotor, Zweitakt- oder Viertaktverfahren, Hub- oder Kreiskolbenmotor, Zylinderanzahl und Hubraum, Anzahl und Typ der Vergaser oder Einspritzanlagen, Anordnung der Ventile, Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl); bei Kreiskolbenmotoren ist das doppelte Kammervolumen als Hubraum zu betrachten.
 - 1.1.4. Kraftübertragungsstrang, insbesondere Anzahl und Übersetzungsverhältnis der Gänge und Gesamtübersetzung;
 - 1.1.5. Anzahl, Art und Anordnung der Auspuffanlagen;
- 1.2. „Auspuffanlage“ oder „Schalldämpfer“ bezeichnet einen vollständigen Satz von Einzelteilen, die zur Dämpfung der vom Motor des dreirädrigen Kleinkraftrads, des Dreiradfahrzeugs oder des Vierradfahrzeugs und seinem Abgasausstoß hervorgerufenen Geräusche erforderlich sind.
 - 1.2.1. „Originalauspuffanlage oder Originalschalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis ausgerüstet ist. Dabei kann es sich um die Erstausrüstung oder um eine Austauschanlage handeln;
 - 1.2.2. „Nicht-Originalauspuffanlage oder Nicht-Originalschalldämpfer“ bezeichnet eine Anlage eines anderen Typs als des Typs, mit dem das Fahrzeug bei der Erteilung oder Erweiterung der Betriebserlaubnis ausgerüstet war. Eine solche Anlage darf nur als Austauschauspuffanlage oder Austauschschalldämpfer verwendet werden.
- 1.3. „Auspuffanlagen verschiedener Bauart“ bezeichnet Anlagen, die untereinander wesentliche Unterschiede aufweisen, wie zum Beispiel
 - 1.3.1. Anlagen, deren Bauteile mit unterschiedlichen Fabrik- oder Handelsmarken gekennzeichnet sind;
 - 1.3.2. Anlagen, bei denen die Werkstoffeigenschaften eines beliebigen Bauteils unterschiedlich sind oder deren Bauteile eine unterschiedliche Form oder Größe haben;
 - 1.3.3. Anlagen, bei denen die Wirkungsweise mindestens eines Bauteils unterschiedlich ist, oder
 - 1.3.4. Anlagen, bei denen die Bauteile unterschiedlich zusammengebaut sind;
- 1.4. „Einzelteil einer Auspuffanlage“ bezeichnet einen der Bestandteile, die zusammen die Auspuffanlage bilden (beispielsweise Auspuffrohre und Rohrstutzen, eigentlicher Schalldämpfer), und gegebenenfalls die Ansauganlage (Luftfilter).

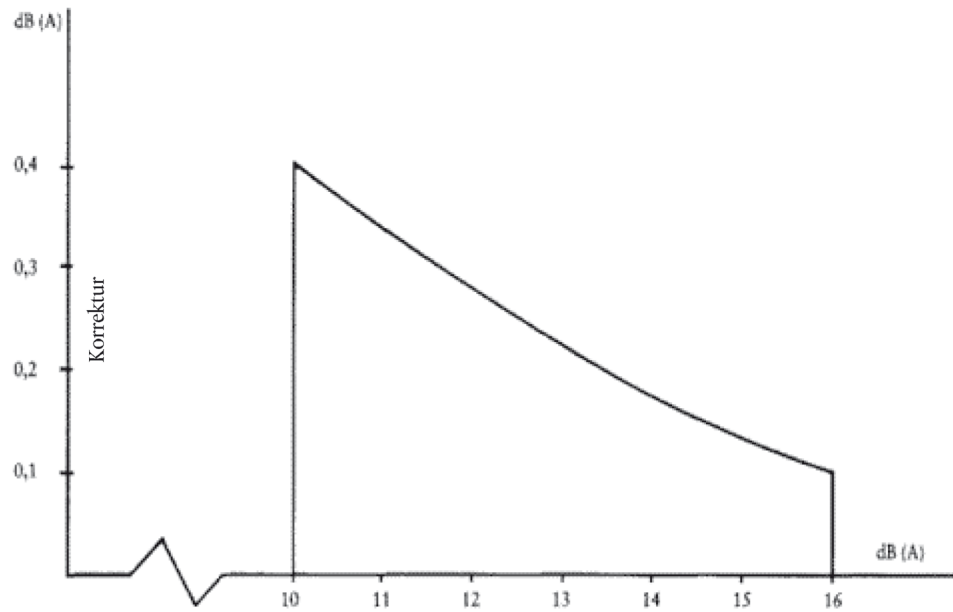
Ist der Motor mit einer Ansauganlage (Luftfilter oder Ansauggeräuschkämpfer) ausgerüstet, die für die Einhaltung der Geräuschpegelgrenzwerte unerlässlich ist, so ist der Filter oder Geräuschkämpfer als Einzelteil anzusehen, dem die gleiche Bedeutung wie der Auspuffanlage zukommt.

2. Bauartgenehmigung für einen Typ eines dreirädrigen Kleinkraftrads (L2e), eines Dreiradfahrzeugs (L5e), eines leichten Vierradfahrzeugs (L6e) oder eines schweren Vierradfahrzeugs (L7e) in Bezug auf den Geräuschpegel und die Originalauspuffanlage als technische Einheit

- 2.1. Fahrgeräusch des dreirädrigen Kleinkraftrads, des Dreiradfahrzeugs oder des Vierradfahrzeugs (Bedingungen und Messverfahren zur Prüfung des Fahrzeugs beim Bauartgenehmigungsverfahren)

- 2.1.1. Das Fahrzeug, sein Motor und seine Auspuffanlage müssen so entworfen, gebaut und angebracht sein, dass das Fahrzeug trotz der Schwingungen, denen es ausgesetzt sein kann, und unter normalen Benutzungsbedingungen die Vorschriften dieser Anlage erfüllt.
- 2.1.2. Die Auspuffanlage muss so ausgelegt, gebaut und angebracht sein, dass sie den Korrosionserscheinungen, denen sie ausgesetzt ist, standhalten kann.
- 2.2. Spezifikationen für den Geräuschpegel
- 2.2.1. Geräuschgrenzwerte: siehe Anhang VI Teil D der Verordnung (EU) Nr. 168/2013.
- 2.2.2. Messgeräte
- 2.2.2.1. Als Messgerät ist ein Präzisionsschallpegelmessgerät zu verwenden, das in der Veröffentlichung Nr. 179 „Präzisionsschallpegelmessgerät“, zweite Ausgabe, der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) beschrieben Bauart entspricht. Bei den Messungen sind die Anzeigegeschwindigkeit „schnell“ und die Bewertungskurve „A“, die ebenfalls in dieser Veröffentlichung beschrieben werden, anzuwenden.
- Zu Beginn und am Ende jeder Messreihe ist das Schallpegelmessgerät nach den Angaben des Herstellers mit einer geeigneten Schallquelle (beispielsweise einem Pistophon) zu kalibrieren.
- 2.2.2.2. Geschwindigkeitsmessungen
- Motordrehzahl und Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf der Prüfstrecke sind mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ zu bestimmen.
- 2.2.3. Messbedingungen
- 2.2.3.1. Zustand des Fahrzeugs
- Bei den Messungen muss sich das Fahrzeug in fahrbereitem Zustand (mit Kühlflüssigkeit, Schmiermitteln, Kraftstoff, Werkzeug, Ersatzrad und Fahrer) befinden. Vor Beginn der Messungen ist der Fahrzeugmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen.
- 2.2.3.1.1. Die Messungen sind an einem leeren Fahrzeug ohne Anhänger oder Sattelanhänger durchzuführen.
- 2.2.3.2. Prüfgelände
- Das Prüfgelände muss aus einer zentral angeordneten Beschleunigungsstrecke bestehen, die von einem im Wesentlichen ebenen Prüfgelände umgeben ist. Die Beschleunigungsstrecke muss eben sein; ihre Oberfläche muss trocken und so beschaffen sein, dass das Rollgeräusch niedrig bleibt.
- Auf dem Prüfgelände müssen die Bedingungen des freien Schallfeldes zwischen der Schallquelle in der Mitte der Beschleunigungsstrecke und dem Mikrofon auf $\pm 1,0$ dB (A) genau eingehalten werden. Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn im Abstand von 50 m um den Mittelpunkt der Beschleunigungsstrecke keine großen schallreflektierenden Gegenstände wie Zäune, Felsen, Brücken oder Gebäude vorhanden sind. Der Fahrbahnbelag der Prüfstrecke muss den Vorschriften der Anlage 4 entsprechen.
- In der Nähe des Mikrofons darf sich kein Hindernis befinden, das das Schallfeld beeinflussen könnte, und zwischen dem Mikrofon und der Schallquelle darf sich niemand aufhalten. Der Messbeobachter muss sich so aufstellen, dass eine Beeinflussung der Messgeräteanzeige ausgeschlossen ist.
- 2.2.3.3. Verschiedenes
- Die Messungen dürfen nicht bei ungünstigen Witterungsbedingungen vorgenommen werden. Der Einfluss von Windböen ist auszuschließen.
- Bei den Messungen muss der A-bewertete Geräuschpegel anderer Geräuschquellen als des zu prüfenden Fahrzeugs oder des Windeinflusses mindestens 10,0 dB (A) unter dem vom Fahrzeug erzeugten Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon kann ein geeigneter Windschutz angebracht werden, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit und die Richtcharakteristik des Mikrofons berücksichtigt wird.
- Beträgt der Unterschied zwischen dem Fremdgeräusch und dem gemessenen Geräusch 10,0 bis 16,0 dB (A), so ist zur Berechnung der Prüfergebnisse der entsprechende Korrekturwert gemäß nachstehendem Diagramm von dem vom Schallpegelmessgerät angezeigten Wert abzuziehen:

Abbildung Anl 3-1

Unterschied zwischen Fremdgeräusch und zu messendem Geräusch

Unterschied zwischen Fremdgeräusch und zu messendem Geräusch

2.2.4. Messverfahren

2.2.4.1. Art und Zahl der Messungen

Während der Vorbeifahrt des Fahrzeugs zwischen den Linien AA' und BB' (Abbildung Anl 3-2) ist der A-bewertete maximale Geräuschpegel in Dezibel (dB (A)) zu messen. Die Messung ist ungültig, wenn ein vom allgemeinen Geräuschpegel ungewöhnlich stark abweichender Spitzenwert festgestellt wird.

Auf jeder Seite des Fahrzeugs sind mindestens zwei Messungen vorzunehmen.

2.2.4.2. Anordnung des Mikrofons

Das Mikrofon ist in einem Abstand von $7,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ von der Bezugslinie CC' (Abbildung Anl 3-2) der Fahrbahn in einer Höhe von $1,2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ über der Fahrbahnoberfläche anzubringen.

2.2.4.3. Fahrbedingungen

Das Fahrzeug ist mit einer gleichförmigen Anfangsgeschwindigkeit nach Nummer 2.2.4.4 an die Linie AA' heranzufahren. Sobald die vordere Fahrzeugbegrenzung die Linie AA' erreicht, ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe möglichst rasch in die Vollaststellung zu bringen; diese Stellung ist beizubehalten, bis die hintere Fahrzeugbegrenzung die Linie BB' erreicht; dann wird die Drossel schnellstmöglich zurück in die Leerlaufstellung gebracht.

Bei allen Messungen ist das Fahrzeug in gerader Richtung so über die Beschleunigungsstrecke zu fahren, dass die Spur seiner Längsmittlebene möglichst nahe an der Linie CC' liegt.

2.2.4.3.1. Bei aus zwei nicht voneinander trennbaren Teilen bestehenden Gelenkfahrzeugen, die als ein einziges Fahrzeug gelten, ist der Sattelanhänger beim Durchfahren der Linie BB' nicht in Betracht zu ziehen.

2.2.4.4. Festlegung der gleichförmigen Geschwindigkeit

2.2.4.4.1. Fahrzeug ohne Schaltgetriebe

Das Fahrzeug nähert sich der Linie AA' mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit, die entweder drei Vierteln der Nennleistungsdrehzahl S des Motors oder drei Vierteln der durch den Drehzahlregler ermöglichten maximalen Drehzahl des Motors entspricht, oder mit 50 km/h , wobei die niedrigste dieser Geschwindigkeiten zu wählen ist.

2.2.4.4.2. Fahrzeug mit handbetätigtem Schaltgetriebe

Ist das Fahrzeug mit einem Schaltgetriebe mit zwei, drei oder vier Gängen ausgerüstet, so ist der zweite Gang einzulegen. Hat das Schaltgetriebe mehr als vier Gänge, ist der dritte Gang einzulegen. Übersteigt der Motor auf diese Weise seine Nennleistungsdrehzahl S, ist statt des zweiten oder des dritten Ganges der nächsthöhere Gang einzulegen, der es ermöglicht, dass diese Drehzahl bis Erreichen der Linie BB' nicht mehr überschritten

wird. Zusätzliche Schongänge (Overdrive) dürfen nicht eingelegt werden. Ist das Fahrzeug mit einer umschaltbaren Achse ausgerüstet, ist der Gang einzulegen, dem die höchste Geschwindigkeit des Fahrzeugs entspricht. Das Fahrzeug nähert sich der Linie AA' mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit, die entweder drei Vierteln der Nennleistungsdrehzahl S des Motors oder drei Vierteln der durch den Drehzahlregler ermöglichten maximalen Drehzahl des Motors entspricht, oder mit 50 km/h, wobei die niedrigste Geschwindigkeit zu wählen ist.

2.2.4.4.3. Fahrzeug mit automatischem Getriebe

Das Fahrzeug wird mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 50 km/h oder drei Vierteln seiner Höchstgeschwindigkeit an die Linie AA' herangefahren, wobei die niedrigere der beiden Geschwindigkeiten zu wählen ist. Gibt es mehrere Stellungen für Vorwärtsfahrt, ist diejenige zu wählen, bei der das Fahrzeug zwischen den Linien AA' und BB' die höchste mittlere Beschleunigung erreicht. Die Stellung des Wahlhebels, die nur bei Bremsvorgängen, beim Manövrieren oder sonstigen ähnlichen langsamen Fahrbewegungen benutzt wird, ist nicht einzulegen.

2.2.4.5. Bei Hybridfahrzeugen sind die Prüfungen zweimal in den folgenden Zuständen durchzuführen:

- a) Zustand A: Die Batterien müssen den maximalen Ladezustand aufweisen; ist mehr als eine „Hybridbetriebsart“ möglich, ist diejenige mit dem höchsten Stromverbrauch für die Prüfung auszuwählen.
- b) Zustand B: Die Batterien müssen den minimalen Ladezustand aufweisen; ist mehr als eine „Hybridbetriebsart“ möglich, ist diejenige mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch für die Prüfung auszuwählen.

2.2.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.2.5.1. In dem Prüfbericht, der für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster erstellt wird, sind alle Umstände und Faktoren zu vermerken, die die Messergebnisse beeinflusst haben.

2.2.5.2. Die Werte sind auf das nächstliegende Dezibel auf- bzw. abzurunden.

Ist der Wert der ersten Dezimalstelle 5, so wird aufgerundet.

Für die Ausstellung des Beschreibungsbogens gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster sind nur die Messwerte zu übernehmen, deren Differenz bei zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen auf derselben Seite des Fahrzeugs nicht größer als 2,0 dB (A) ist.

2.2.5.3. Um Ungenauigkeiten Rechnung zu tragen, wird von jedem gemäß Nummer 2.2.5.2 gemessenen Wert 1,0 dB(A) subtrahiert.

2.2.5.4. Wenn der Durchschnittswert der vier Messergebnisse nicht über dem zulässigen Grenzwert für die betreffende Fahrzeugklasse liegt, gilt der Grenzwert nach Nummer 2.2.1 als eingehalten. Dieser Durchschnittswert ist das Prüfergebnis.

2.2.5.5. Wenn der Durchschnittswert der vier Messergebnisse für Zustand A und der Durchschnittswert der vier Messergebnisse für Zustand B nicht über dem jeweiligen für die betreffende Hybridfahrzeugklasse geltenden höchstzulässigen Wert liegen, gelten die in Nummer 2.2.1 festgelegten Grenzwerte als eingehalten.

Der höchste Durchschnittswert ist das Prüfergebnis.

2.3. Standgeräusch des Fahrzeugs (Überprüfung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge)

2.3.1. Schalldruckpegel des Fahrzeugs im Nahfeld

Zur Erleichterung einer späteren Überprüfung der Geräuschentwicklung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge ist darüber hinaus der Schalldruckpegel im Nahfeld der Mündung der Auspuffanlage (Schalldämpfer) gemäß den nachstehenden Vorschriften zu messen und das Messergebnis in den Prüfbericht für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster einzutragen.

2.3.2. Messgeräte

Es ist ein Präzisionsschallpegelmessgerät gemäß Nummer 2.2.2.1 zu verwenden.

2.3.3. Messbedingungen

2.3.3.1. Zustand des Fahrzeugs

Vor Beginn der Messungen ist der Fahrzeugmotor auf die normale Betriebstemperatur zu bringen. Bei automatisch gesteuerten Lüftern darf im Laufe der Geräuschemessung nicht in die Schaltautomatik eingegriffen werden.

Während der Messungen muss sich der Wahlhebel des Getriebes in Leerlaufstellung befinden. Ist eine Unterbrechung der Kraftübertragung nicht möglich, so sind die Antriebsräder des Kleinkraftrads oder Dreiradfahrzeugs frei laufen zu lassen, indem es beispielsweise aufgebockt wird.

2.3.3.2. Prüfgelände (Abbildung Anl 3-3)

Als Prüfgelände darf jeder Platz verwendet werden, an dem es keine nennenswerten akustischen Störungen gibt. Insbesondere eignen sich dazu ebene Flächen, die mit Beton, Asphalt oder einem anderen harten Material überzogen sind und eine hohe Schallreflexion aufweisen; ausgeschlossen sind Flächen aus festgewalzter Erde. Das Prüfgelände muss mindestens die Abmessungen eines Rechtecks haben, dessen Seiten 3 m von den Umrissen des Fahrzeugs (ausschließlich Lenker) entfernt sind. Innerhalb dieses Rechtecks darf es keine nennenswerten Hindernisse geben, beispielsweise andere Personen als den Fahrer und den Beobachter.

Das Fahrzeug ist innerhalb des vorgenannten Rechtecks so aufzustellen, dass das Messmikrofon zu eventuell vorhandenen Bordsteinkanten einen Abstand von mindestens 1 m hat.

2.3.3.3. Verschiedenes

Durch Störgeräusche und durch Windeinfluss hervorgerufene Anzeigen des Messgeräts müssen mindestens 10,0 dB (A) unter dem zu messenden Geräuschpegel liegen. Am Mikrofon kann ein geeigneter Windschutz angebracht sein, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit des Mikrofons berücksichtigt wird.

2.3.4. Messverfahren

2.3.4.1. Art und Zahl der Messungen

Während des Betriebsablaufs nach Nummer 2.3.4.3 ist der maximale Geräuschpegel in A-gewichteten Dezibel (dB (A)) zu messen.

An jedem Messpunkt sind mindestens drei Messungen vorzunehmen.

2.3.4.2. Anordnung des Mikrofons (Abbildung Anl 3-3)

Das Mikrofon ist in der Höhe der Auspuffmündung aufzustellen, in keinem Fall jedoch niedriger als 0,2 m über der Fahrbahnoberfläche. Die Kapsel des Mikrofons muss gegen die Ausströmöffnung der Abgase gerichtet sein und zu dieser Öffnung einen Abstand von 0,5 m haben. Die Achse der größten Empfindlichkeit des Mikrofons muss parallel zur Fahrbahnoberfläche verlaufen und einen Winkel von $45^\circ \pm 10^\circ$ zu der senkrechten Ebene bilden, in der die Austrittsrichtung der Abgase liegt.

Mit Bezug auf diese senkrechte Ebene ist das Mikrofon auf der Seite aufzustellen, die den größtmöglichen Abstand zwischen Mikrofon und dem Umriss des Kraftrades (ausschließlich Lenker) zulässt.

Hat das Auspuffsystem mehrere Mündungen, deren Mittenabstand kleiner als 0,3 m ist, so ist das Mikrofon der Mündung zuzuordnen, die dem Fahrzeugumriss (ausschließlich Lenker) am nächsten liegt oder die den größten Abstand von der Fahrbahnoberfläche hat. Beträgt der Mittenabstand der Mündungen mehr als 0,3 m, so sind getrennte Messungen für jede Mündung vorzunehmen, wobei der größte gemessene Wert festzuhalten ist.

2.3.4.3. Betriebsbedingungen

Die Drehzahl des Motors ist bei einem der folgenden Werte konstant zu halten:

— $((S)/(2))$, falls die Drehzahl S mehr als $5\,000\text{ min}^{-1}$ beträgt;

— $((3S)/(4))$, falls die Drehzahl S höchstens $5\,000\text{ min}^{-1}$ beträgt;

S ist dabei die Drehzahl, bei der der Motor die höchste Leistung abgibt.

Nach Erreichen der konstanten Drehzahl ist die Betätigungseinrichtung der Drosselklappe rasch in die Leerlaufstellung zurückzunehmen. Der Geräuschpegel ist während des Betriebsablaufs, der ein kurzzeitiges Beibehalten der konstanten Drehzahl sowie die gesamte Dauer der Verzögerung umfasst, zu messen, wobei als Messwert der maximale Anzeigenwert gilt.

2.3.5. Ergebnisse (Prüfbericht)

2.3.5.1. In dem Prüfbericht für den Beschreibungsbogen gemäß dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster sind alle erforderlichen, insbesondere auch die zur Messung des Standgeräusches gehörenden Angaben zu vermerken.

2.3.5.2. Die Werte der Messgeräte sind abzulesen und auf das nächstliegende Dezibel auf- bzw. abzurunden.

Ist der Wert der ersten Dezimalstelle 5, so wird aufgerundet.

Es sind nur die Messwerte zu übernehmen, deren Differenz bei drei unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen nicht größer als 2,0 dB (A) ist.

- 2.3.5.3. Als Messergebnis gilt der höchste dieser drei Messwerte.

Abbildung Anl 3-2

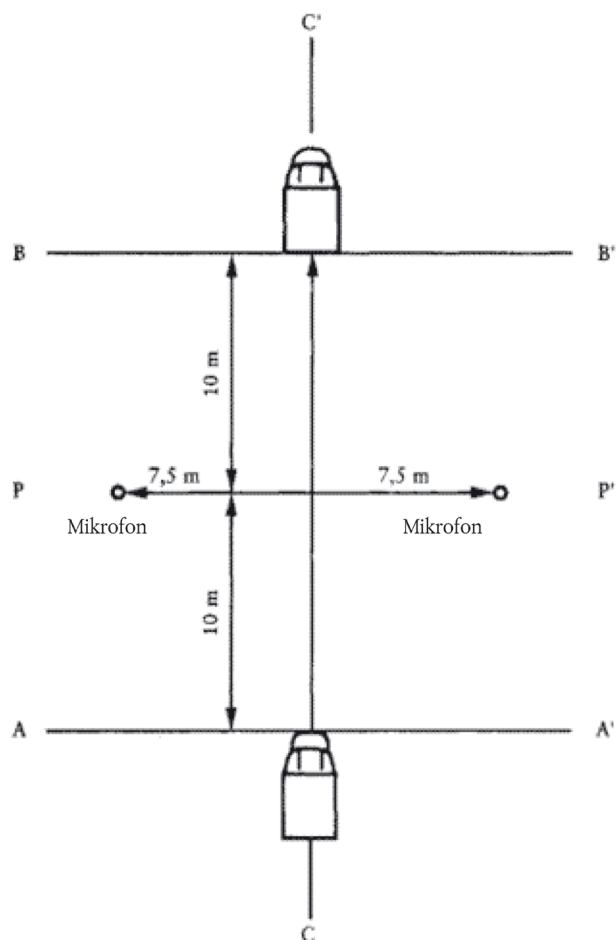
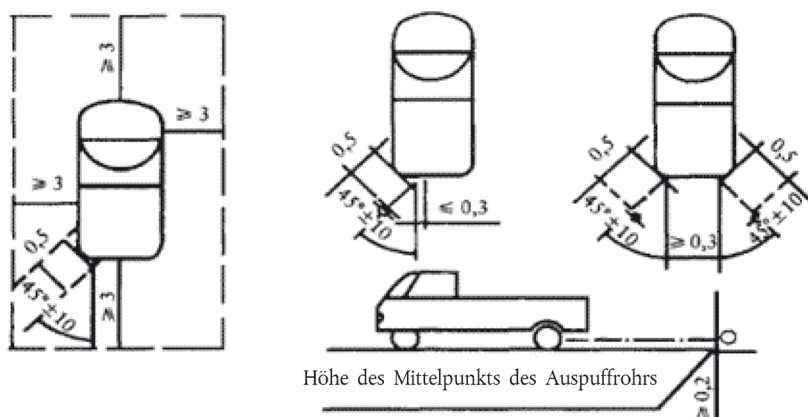
Messung des Fahrgeräusches

Abbildung Anl 3-3

Messung des Standgeräusches

- 2.4. Originalauspuffanlage (Schalldämpfer)
- 2.4.1. Vorschriften für Schalldämpfer, die schallschluckende Faserstoffe enthalten
- 2.4.1.1. Schallschluckende Faserstoffe dürfen kein Asbest enthalten und beim Bau von Schalldämpfern nur dann verwendet werden, wenn durch geeignete Vorrichtungen sichergestellt ist, dass die Faserstoffe während der gesamten Nutzungsdauer des Schalldämpfers in ihrer bestimmungsgemäßen Lage verbleiben, und wenn die Vorschriften einer der nachstehenden Nummern 2.4.1.2 bis 2.4.1.4 eingehalten werden.

- 2.4.1.2. Der Geräuschpegel muss nach Entfernung der Faserstoffe den Anforderungen nach Nummer 2.2.1 entsprechen.
- 2.4.1.3. Die schallschluckenden Faserstoffe dürfen sich nicht in gasdurchströmten Teilen des Schalldämpfers befinden und müssen nachstehende Bedingungen erfüllen:
- 2.4.1.3.1. Die Faserstoffe werden in einem Ofen vier Stunden lang bei einer Temperatur von $650\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ konditioniert, ohne dass sich die mittlere Länge, der Durchmesser oder die Dichte der Fasern verringern darf.
- 2.4.1.3.2. Nach einer einstündigen Konditionierung in einem Ofen bei einer Temperatur von $923,2\text{ K} \pm 5\text{ K}$ ($650\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$) müssen mindestens 98 % der Stoffe in einem Sieb zurückgehalten werden, dessen nominale Maschenweite $250\text{ }\mu\text{m}$ beträgt und das der technischen Norm ISO 33101:2000 entspricht, wenn es nach der ISO-Norm 2559:2011 geprüft wird.
- 2.4.1.3.3. Die Stoffe dürfen nicht mehr als 10,5 % ihres Gewichts verlieren, wenn sie 24 Stunden lang bei $362,2\text{ K} \pm 5\text{ K}$ ($90\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$) in einem synthetischen Kondensat mit folgender Zusammensetzung getränkt werden:
- 1 N Bromwasserstoffsäure (HBr): 10 ml
 - 1 N Schwefelsäure (H_2SO_4): 10 ml
 - Auffüllen mit destilliertem Wasser auf 1 000 ml.
- Anmerkung: Vor dem Wiegen sind die Stoffe in destilliertem Wasser zu waschen und eine Stunde lang bei 105 °C zu trocknen.
- 2.4.1.4. Bevor die Anlage geprüft wird, ist sie nach einer der nachstehend genannten Methoden in normalen Betriebszustand zu versetzen:
- 2.4.1.4.1. Konditionierung durch Dauerbetrieb auf der Straße
- 2.4.1.4.1.1. Entsprechend der Fahrzeugklasse sind während des Prüfzyklus die in Tabelle Anl 3-1 aufgeführten Mindestfahrstrecken zurückzulegen:

Tabelle Anl 3-1

Während der Konditionierung mindestens zurückzulegende Strecke

Fahrzeugklasse nach Hubraum (cm^3)	Strecke (km)
1. ≤ 250	4 000
2. $> 250 \leq 500$	6 000
3. > 500	8 000

- 2.4.1.4.1.2. $50\% \pm 10\%$ des Konditionierzyklus entfallen auf das Fahren im Stadtbereich, der Rest auf Langstreckenfahrten bei hoher Geschwindigkeit; der Fahrzyklus bei konstanter Geschwindigkeit auf der Straße kann durch eine entsprechende Prüfung auf einem Prüfgelände ersetzt werden.
- 2.4.1.4.1.3. Zwischen den beiden Betriebsarten ist mindestens sechsmal zu wechseln.
- 2.4.1.4.1.4. Das vollständige Prüfprogramm muss mindestens 10 Haltezeiten von mindestens drei Stunden umfassen, damit die Auswirkungen der Abkühlung und der Kondensation reproduziert werden können.
- 2.4.1.4.2. Konditionierung durch Druckschwingung
- 2.4.1.4.2.1. Das Auspuffsystem oder seine Einzelteile müssen am Fahrzeug oder am Motor angebaut sein.
- Im ersten Fall ist das Fahrzeug auf einen Rollenprüfstand zu bringen. Im zweiten Fall ist der Motor auf einen Versuchsstand zu bringen.
- Die in Abbildung Anl 3-4 ausführlich schematisch dargestellte Versuchsvorrichtung wird an der Austrittsöffnung des Auspuffsystems angebracht. Andere Vorrichtungen, die vergleichbare Ergebnisse gewährleisten, sind zulässig.
- 2.4.1.4.2.2. Die Prüfeinrichtung muss so eingestellt werden, dass der Durchfluss der Abgase durch ein Schnellschlussventil 2 500 mal abwechselnd gesperrt und freigegeben wird.
- 2.4.1.4.2.3. Das Ventil muss sich öffnen, wenn der mindestens 100 mm hinter dem Eintrittsflansch gemessene Abgasgegendruck einen Wert zwischen 0,35 bar und 0,40 bar erreicht. Kann dies aufgrund der Motoreigenschaften nicht erreicht werden, muss sich das Ventil öffnen, sobald der Gegendruck der Auspuffgase einen Wert erreicht, der 90 % des Maximalwertes entspricht, der gemessen werden kann, ehe der Motor zum Stillstand kommt. Das Ventil muss sich wieder schließen, wenn dieser Druck um nicht mehr als 10 % von dem Wert abweicht, der sich bei offenem Ventil eingestellt hat.

- 2.4.1.4.2.4. Das Verzögerungsrelais ist für die Dauer des Durchflusses der Auspuffgase entsprechend den Vorschriften in Nummer 2.4.1.4.2.3 einzustellen.
- 2.4.1.4.2.5. Die Motordrehzahl muss 75 % der Drehzahl (S) betragen, bei der der Motor seine Höchstleistung erreicht.
- 2.4.1.4.2.6. Die vom Prüfstand angezeigte Leistung muss 50 % der bei 75 % der Motordrehzahl (S) gemessenen Leistung bei Vollgas betragen.
- 2.4.1.4.2.7. Jede Ablauföffnung muss während der Prüfung geschlossen sein.
- 2.4.1.4.2.8. Die gesamte Prüfung darf nicht länger als 48 Stunden dauern. Gegebenenfalls muss nach jeder Stunde eine Abkühlungsperiode erfolgen.
- 2.4.1.4.3. Konditionierung auf einem Prüfstand
- 2.4.1.4.3.1. Das Auspuffsystem ist an einem Motor anzubauen, der für den Typ repräsentativ ist, mit dem das Fahrzeug, für das das System ausgelegt ist, ausgerüstet ist. Der Motor ist dann auf einen Versuchsstand zu bringen.
- 2.4.1.4.3.2. Die Konditionierung besteht aus einer Anzahl von für die Fahrzeugklasse, für die das Auspuffsystem ausgelegt ist, festgelegten Prüfstandzyklen. Folgende Anzahl von Prüfstandzyklen ist für die einzelnen Fahrzeugklassen vorgesehen:

Tabelle Anl 3-2

Anzahl der Konditionierzyklen

Fahrzeugklasse nach Hubraum (cm ³)	Anzahl der Zyklen
1. ≤ 250	6
2. > 250 ≤ 500	9
3. > 500	12

- 2.4.1.4.3.3. Nach jedem Prüfstandzyklus muss eine mindestens sechsstündige Pause eingelegt werden, damit Abkühlungs- und Kondensationswirkungen reproduziert werden können.
- 2.4.1.4.3.4. Jeder Prüfstandzyklus besteht aus sechs Abschnitten. Es gelten folgende Werte für die Betriebsbedingungen des Motors in jedem einzelnen Abschnitt sowie für die Dauer dieser Abschnitte:

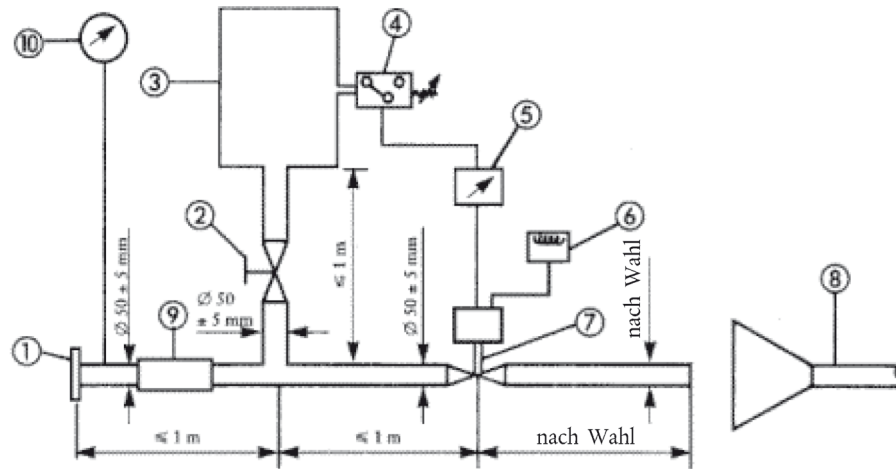
Tabelle Anl 3-3

Dauer der Prüfabschnitte

Abschnitt	Bedingungen	Dauer des Abschnitts (Minuten)	
1	Leerlauf	6	6
2	25 % Last bei 75 % S	40	50
3	50 % Last bei 75 % S	40	50
4	100 % Last bei 75 % S	30	10
5	50 % Last bei 100 % S	12	12
6	25 % Last bei 100 % S	22	22
Gesamtzeit:		2 h 30 min	2 h 30 min

- 2.4.1.4.3.5. Auf Antrag des Herstellers können während dieses Prüfvorgangs der Motor und der Schalldämpfer gekühlt werden, damit die an einem nicht weiter als 100 mm vom Austritt der Auspuffgase entfernten Punkt gemessene Temperatur nicht höher liegt als diejenige, die gemessen wird, wenn das Fahrzeug mit 110 km/h oder 75 % S im höchsten Gang fährt. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs bzw. die Motordrehzahl werden auf ± 3 % genau bestimmt.

Abbildung Anl 3-4

Prüfeinrichtung zur Konditionierung durch Druckschwingung

1. Einlassflansch oder -muffe, die mit der Mündung der zu prüfenden Auspuffanlage zu verbinden ist
2. Handbetätigtes Regelventil
3. Ausgleichsbehälter mit einem maximalen Fassungsvermögen von 40 l und einer Fülldauer von mindestens einer Sekunde
4. Druckschalter mit einem Funktionsbereich von 0,05 bar bis 2,5 bar
5. Zeitverzögerungsschalter
6. Impulszähler
7. Schnellschlussventil in der Art eines Ventils einer Auspuffbremse mit einem Strömungsdurchmesser von 60 mm und einem Druckluftzylinder mit einer Reaktionskraft von 120 N bei 4 bar. Die Ansprechzeit beim Öffnen und Schließen darf 0,5 s nicht übersteigen.
8. Abgasabführung
9. Elastischer Schlauch
10. Manometer für den Abgasgegendruck

2.4.2. Schaubild und Kennzeichnungen

2.4.2.1. Dem Beschreibungsbogen nach dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster sind eine schematische Darstellung und eine bemaßte Schnittzeichnung des Schalldämpfers beizufügen.

2.4.2.2. Alle Originalschalldämpfer müssen mindestens folgende Aufschriften tragen:

- den Buchstaben „e“ und die Kennzahl des Mitgliedstaats, der die Bauartgenehmigung erteilt hat;
- Name oder Handelsmarke des Fahrzeugherstellers und
- die Fabrikmarke und die Teilenummer.

Die Aufschriften müssen deutlich lesbar, nicht löschbar und auch in der vorgesehenen Anbaulage sichtbar sein.

2.4.2.3. Die Verpackungen der Original-Austauschschalldämpfer sind deutlich lesbar mit der Aufschrift „Originalteil“ sowie mit Markenzeichen und Typenzeichen zu versehen, die mit dem Buchstaben „e“ und dem Kennzeichen des Zulassungslandes verbunden sind.

2.4.3. Ansaugschalldämpfer

Muss der Ansaugstutzen des Motors mit einem Luftfilter oder einem Ansaugeräuschkämpfer ausgerüstet sein, um die Einhaltung des zulässigen Geräuschpegels zu gewährleisten, so gilt dieser Filter oder Ansaugeräuschkämpfer als Bestandteil des Schalldämpfers, und die Vorschriften der Nummer 2.4 sind auch auf diese Teile anzuwenden.

3. **Bauartgenehmigung für eine zum Anbau an einen Typ eines dreirädrigen Kleinkrafts und eines Dreiradfahrzeugs bestimmte Nicht-Originalauspuffanlage oder von Einzelteilen hiervon als technische Einheiten**

Dieser Abschnitt betrifft die Bauartgenehmigung für Auspuffanlagen oder Einzelteile dieser Anlagen als technische Einheiten, die als Austauschanlagen für den Einbau in einen oder mehrere Typen dreirädriger Kleinkraftfahrzeuge oder Dreiradfahrzeuge vorgesehen sind und bei denen es sich nicht um Originalteile handelt.

- 3.1. Begriffsbestimmung
 - 3.1.1. Unter „Nicht-Originalaustauschpuffanlage oder Einzelteilen einer solchen Anlage“ sind alle Teile der in Nummer 1.2 dieses Anhangs definierten Auspuffanlage zu verstehen, die bei einem dreirädrigen Kleinkraftfahrzeug, Dreiradfahrzeug oder Vierradfahrzeug den Typ oder Teile des Typs ersetzen sollen, mit dem das dreirädrige Kleinkraftfahrzeug, Dreiradfahrzeug oder Vierradfahrzeug bei Ausstellung des Beschreibungsbogens nach dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster ausgestattet war.
- 3.2. Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung
 - 3.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Bauartgenehmigung für eine Austauschpuffanlage oder für Einzelteile einer solchen Anlage als technische Einheit wird vom Hersteller der Anlage oder von seinem Beauftragten gestellt.
 - 3.2.2. Für jeden Typ einer Austauschpuffanlage oder von Einzelteilen dieser Anlage, für die eine Bauartgenehmigung beantragt wird, sind dem Antrag nachstehend aufgeführte Dokumente in dreifacher Ausfertigung sowie folgende Angaben beizufügen:
 - 3.2.2.1. eine die in Nummer 1.1 dieses Anhangs erwähnten technischen Merkmale betreffende Beschreibung der Fahrzeugtypen, für die die Anlagen oder ihre Einzelteile vorgesehen sind; die Nummern oder Symbole, mit denen der Motortyp und der Fahrzeugtyp gekennzeichnet sind;
 - 3.2.2.2. Beschreibung der Austauschpuffanlage unter Angabe der Lage ihrer Bauteile zueinander, zusammen mit den Einbauanweisungen;
 - 3.2.2.3. Zeichnungen aller Bauteile zur Erleichterung ihrer Erkennung und Lokalisierung und Angabe der verwendeten Werkstoffe. Auf diesen Zeichnungen ist auch die für die Anbringung des vorgeschriebenen Bauart-Genehmigungszeichens vorgesehene Stelle anzugeben.
 - 3.2.3. Auf Anforderung des technischen Dienstes muss der Antragsteller Folgendes vorlegen:
 - 3.2.3.1. zwei Muster der Anlage, für die die Bauartgenehmigung beantragt wird;
 - 3.2.3.2. eine Abgasanlage, die derjenigen Abgasanlage entspricht, mit dem das Fahrzeug ursprünglich ausgestattet war, als der Beschreibungsbogen nach dem in Artikel 27 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 genannten Muster ausgestellt wurde;
 - 3.2.3.3. ein für den Typ, an den die Austauschpuffanlage angebaut werden soll, repräsentatives Fahrzeug. Dieses muss sich in einem Zustand befinden, dass es – nach Einbau eines dem Originaltyp entsprechenden Auspufftyps – den Vorschriften eines der beiden folgenden Unterabschnitte entspricht:
 - 3.2.3.3.1. Gehört das Fahrzeug zu einem Typ, für den die Betriebserlaubnis gemäß den Bestimmungen dieser Anlage erteilt wurde, darf es
 - beim Fahrversuch den in Nummer 2.2.1.3 vorgesehenen Grenzwert um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten,
 - beim Standversuch den auf dem Herstellerschild angegebenen Wert um höchstens 3,0 dB (A) überschreiten;
 - 3.2.3.3.2. gehört das Fahrzeug nicht zu einem Typ, für den nach den Bestimmungen dieser Anlage die Betriebserlaubnis erteilt wurde, darf es den Grenzwert, der für diesen Fahrzeugtyp bei seiner ersten Inbetriebnahme Anwendung gefunden hätte, um höchstens 1,0 dB (A) überschreiten;
 - 3.2.3.4. einen separaten, mit dem Motor des in Nummer 3.2.3.3 erwähnten Fahrzeugs baugleichen Motor, sofern die Genehmigungsbehörden dies für erforderlich halten.
- 3.3. Kennzeichnung und Aufschriften
 - 3.3.1. Nicht-Originalauspuffanlagen und deren Einzelteile sind gemäß Artikel 39 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 zu kennzeichnen.
- 3.4. Bauartgenehmigung
 - 3.4.1. Nach Abschluss der in dieser Anlage beschriebenen Prüfungen stellt die Genehmigungsbehörde gemäß Artikel 30 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 eine Bescheinigung für das entsprechende Modell aus. Vor der Genehmigungsnummer steht das Rechteck, in dem sich zunächst der Buchstabe „e“ und dann die Kennzahl oder die Kennbuchstaben des Mitgliedstaats befinden, der die Bauartgenehmigung erteilt oder verweigert hat.
- 3.5. Spezifikationen
 - 3.5.1. Allgemeine Spezifikationen

Der Schalldämpfer ist so auszulegen, herzustellen und für den Anbau vorzubereiten, dass

- 3.5.1.1. das Fahrzeug unter üblichen Betriebsbedingungen und insbesondere trotz der Schwingungen, denen es ausgesetzt sein kann, den Vorschriften dieser Anlage entspricht;
- 3.5.1.2. er unter Berücksichtigung seiner Benutzungsbedingungen eine annehmbare Beständigkeit gegen die Korrosionseinwirkungen aufweist, denen die Anlage ausgesetzt ist;
- 3.5.1.3. die bei dem Originalschalldämpfer vorgesehene Bodenfreiheit und die mögliche Schräglage des Fahrzeugs nicht vermindert werden;
- 3.5.1.4. an der Oberfläche keine übermäßig hohen Temperaturen auftreten;
- 3.5.1.5. die Außenfläche weder vorstehende Teile noch scharfe Kanten aufweist;
- 3.5.1.6. er ausreichend Abstand von den Teilen der Radaufhängung und Stoßdämpfern hat;
- 3.5.1.7. er einen ausreichenden Sicherheitsabstand von den Rohrleitungen hat;
- 3.5.1.8. seine Stoßfestigkeit mit den eindeutig festgelegten Anbau- und Wartungsvorschriften vereinbar ist.

3.5.2. Spezifikationen für den Geräuschpegel

- 3.5.2.1. Die geräuschkämpfende Wirkung der Austauschpuffanlage oder eines Einzelteils derselben ist nach den in den Nummern 2.3 und 2.4 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

Nach Anbau der Austauschpuffanlage oder eines Einzelteils dieser Anlage an dem in Nummer 3.2.3.3 genannten Fahrzeug müssen die erhaltenen Geräuschpegelwerte folgende Bedingungen erfüllen:

- 3.5.2.1.1. Sie dürfen die Werte nicht überschreiten, die nach den Vorschriften gemäß Nummer 3.2.3.3 bei demselben Fahrzeug mit Originalauspuffanlage sowohl beim Fahrversuch als auch beim Standversuch gemessen werden.

3.5.3. Prüfung der Fahrzeugeigenschaften

- 3.5.3.1. Der Austauschschalldämpfer muss dem Fahrzeug vergleichbare Leistungen ermöglichen wie ein Originalschalldämpfer oder dessen Einzelteile.

- 3.5.3.2. Der Austauschschalldämpfer wird mit einem Originalschalldämpfer verglichen, der an das in Nummer 3.2.3.3 beschriebene Fahrzeug angebaut ist und sich ebenfalls in neuem Zustand befindet.

- 3.5.3.3. Die Prüfung erfolgt durch Ermittlung der Leistungskurve des Motors. Die mit dem Austauschschalldämpfer gemessenen Werte für die Nennleistung und Nennleistungsdrehzahl dürfen um nicht mehr als $\pm 5\%$ von den unter denselben Bedingungen mit dem Originalschalldämpfer gemessenen Werten abweichen.

- 3.5.4. Zusatzbestimmungen für mit Faserstoffen ausgestattete Schalldämpfer als selbständige technische Einheiten
Faserstoffe dürfen bei der Herstellung dieser Schalldämpfer nur verwendet werden, wenn sie die in Nummer 2.4.1 genannten Anforderungen erfüllen.

- 3.5.5. Beurteilung der Schadstoffemissionen bei Fahrzeugen mit Austauschschalldämpferanlagen

Das Fahrzeug nach Nummer 3.2.3.3 mit einem Schalldämpfer des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, muss Prüfungen des Typs I, II und V unter den Bedingungen unterzogen werden, die in den entsprechenden Anhängen dieser Verordnung beschrieben sind, je nach der für das Fahrzeug geltenden Typgenehmigung.

Die Vorschriften über die Emissionen gelten als erfüllt, wenn die in der Typgenehmigung des Fahrzeugs angegebenen Grenzwerte eingehalten werden.

Anlage 4

Vorschriften für die Prüfstrecke**0. Einleitung**

Diese Anlage enthält die Vorschriften für die physikalischen Merkmale sowie für die Ausführung des Fahrbahnbelags der Prüfstrecke.

1. Geforderte Eigenschaften der Deckschicht

Eine Prüfstrecke entspricht dieser Verordnung, wenn sie die Konstruktionsanforderungen (Nummer 2.2) erfüllt und die ermittelten Messwerte für Gefüge und Hohlraumgehalt bzw. Schallabsorptionskoeffizient allen Anforderungen der Nummern 1.1 bis 1.4 entsprechen.

1.1. Resthohlraumgehalt

Der Resthohlraumgehalt V_c der Deckschicht der Prüfstrecke darf höchstens 8 % betragen. Das Messverfahren ist in Nummer 3.1 beschrieben.

1.2. Schallabsorptionskoeffizient

Erfüllt die Deckschicht die Anforderung an den Resthohlraumgehalt nicht, so ist sie nur dann annehmbar, wenn der Schallabsorptionskoeffizient $\alpha \leq 0,10$ ist. Das Messverfahren ist in Nummer 3.2 beschrieben.

Die Anforderungen der Nummern 1.1 und 1.2 gelten auch dann als erfüllt, wenn nur der Schallabsorptionsgrad bestimmt und hierbei ein $\alpha \leq 0,10$ ermittelt wurde.

1.3. Strukturtiefe

Für die nach dem volumetrischen Verfahren (siehe Nummer 3.3) gemessene Strukturtiefe (TD) muss gelten:

$TD \geq 0,4 \text{ mm}$.

1.4. Homogenität der Deckschicht

Es ist mit allen Mitteln sicherzustellen, dass die Deckschicht innerhalb der Prüfzone möglichst homogen ausfällt. Dies betrifft die Struktur und den Hohlraumgehalt, aber es ist auch zu beachten, dass bei stellenweise intensiverem Walzen Gleichmäßigkeitsschwankungen in der Struktur auftreten können, die auch zu Unebenheiten führen.

1.5. Kontrollintervalle

Um zu überprüfen, ob die Deckschicht nach wie vor den Anforderungen dieser Regelung an Struktur und Hohlraumgehalt oder Schallabsorption entspricht, ist die Fläche regelmäßig in folgenden Zeitabständen zu kontrollieren:

a) Resthohlraumgehalt bzw. Schallabsorption:

- im Neuzustand; erfüllt die Deckschicht die Anforderungen im Neuzustand, so ist keine weitere regelmäßige Kontrolle erforderlich.
- wenn sie den Anforderungen im Neuzustand nicht entspricht, ist es möglich, dass die Anforderungen zu einem späteren Zeitpunkt erfüllt werden, da die Deckschichten mit der Zeit üblicherweise nachverdichten.

b) Strukturtiefe (TD):

- im Neuzustand;
- bei Beginn der Prüfung des Geräuschpegels (Hinweis: frühestens vier Wochen nach dem Einbau);
- anschließend alle zwölf Monate.

2. Ausführung der Prüfdeckschicht**2.1. Fläche**

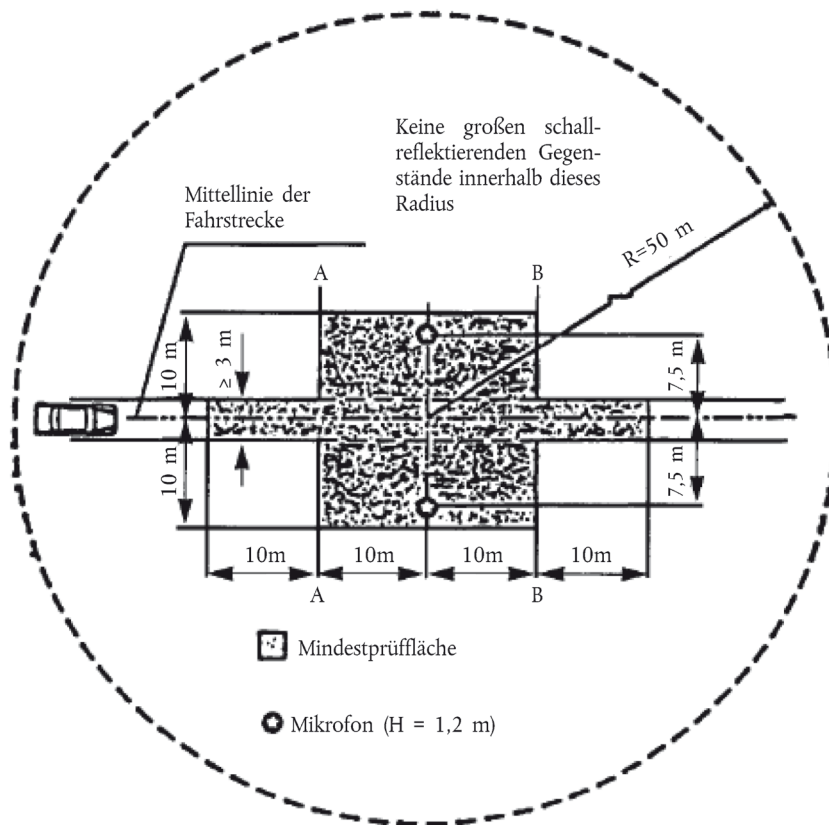
Bei der Gestaltung und dem Bau der Prüfstrecke ist es wichtig sicherzustellen, dass mindestens der Fahrstreifen für die Fahrzeuge und die für einen sicheren und praxisgerechten Fahrbetrieb erforderlichen Seitenflächen die geforderte Fahrbahndecke aufweisen. Dies erfordert eine Fahrbahnbreite von mindestens 3 m und eine Fahrbahnlänge nach

jeder Seite über die Linien AA und BB hinaus von mindestens 10 m. Abbildung Anl 4-1 zeigt ein geeignetes Prüfgelände unter Angabe der Mindestfläche für die Prüfstrecke, auf der die geforderte Fahrbahndecke maschinell aufgebracht und verdichtet werden muss.

Abbildung Anl 4-1

Mindestanforderungen an den Prüfstreckenbereich

Der schattierte Bereich wird als „Prüffeld“ bezeichnet.



2.2. Konstruktive Anforderungen an die Fahrbahnstrecke

Die Prüfoberfläche muss vier Anforderungen genügen:

- Sie muss aus Asphaltbeton bestehen.
- Die maximale Splittgröße muss 8 mm betragen (mit Toleranz zwischen 6,3 und 10 mm).
- Die Dicke der Verschleißschicht muss ≥ 30 mm sein.
- Das Bindemittel muss aus einem nichtmodifizierten, direkt tränkungs-fähigen Bitumen bestehen.

Abbildung Anl 4-2 zeigt eine Kornverteilungskurve der Zuschlagstoffe mit den gewünschten Kennwerten. Sie ist beim Bau der Prüfstrecke als Richtschnur heranzuziehen. Tabelle Anl 4-1 enthält darüber hinaus verschiedene Leitwerte zur Erzielung der Struktur mit der gewünschten Haltbarkeit. Für die Kornverteilungskurve gilt folgende Formel:

Gleichung Anl 4-1:

$$P (\% \text{ Siebdurchgang}) = 100 (d/d_{\max})^{1/2}$$

dabei ist:

d = Maschenweite des Maschensiebs in mm,

d_{\max} = 8 mm für die mittlere Kurve,

d_{\max} = 10 mm für die untere Toleranzkurve,

d_{\max} = 6,3 mm für die obere Toleranzkurve,

Darüber hinaus gilt:

- Der Sandanteil ($0,063 \text{ mm} < \text{Maschenweite des Quadratmaschensiebs} < 2 \text{ mm}$) darf höchstens 55 % Natursand und muss mindestens 45 % Brechsand enthalten;
- Die Tragschicht und der Unterbau müssen entsprechend dem Stand der Straßenbautechnik eine gute Verformungsstabilität und Ebenheit gewährleisten.
- Es ist Brechsplitt (allseitige Bearbeitung) aus Rohmaterial mit hoher Bruchfestigkeit zu verwenden.
- Der für das Asphaltmischgut verwendete Splitt sollte gewaschen sein.
- Auf der Deckschicht darf kein zusätzlicher (loser) Splitt aufgebracht werden.
- Die als PEN-Wert ausgedrückte Bindemittelhärte müssen je nach klimatischen Bedingungen 40 bis 60, 60 bis 80 oder 80 bis 100 betragen. In der Regel ist der Härtegrad des Bindemittels entsprechend der üblichen Praxis jedoch möglichst hoch zu wählen;
- die Temperatur der Mischung vor dem Walzen muss es ermöglichen, beim anschließenden Walzen den erforderlichen Hohlraumgehalt zu erreichen. Um die Anforderungen der Nummern 1.1 bis 1.4 hinsichtlich des Verdichtungsgrads zu erfüllen, muss auf eine angemessene Wahl der Mischtemperatur, eine angemessene Zahl der Walzengänge und die Wahl des Verdichtungsfahrzeugs geachtet werden.

Abbildung Anl 4-2

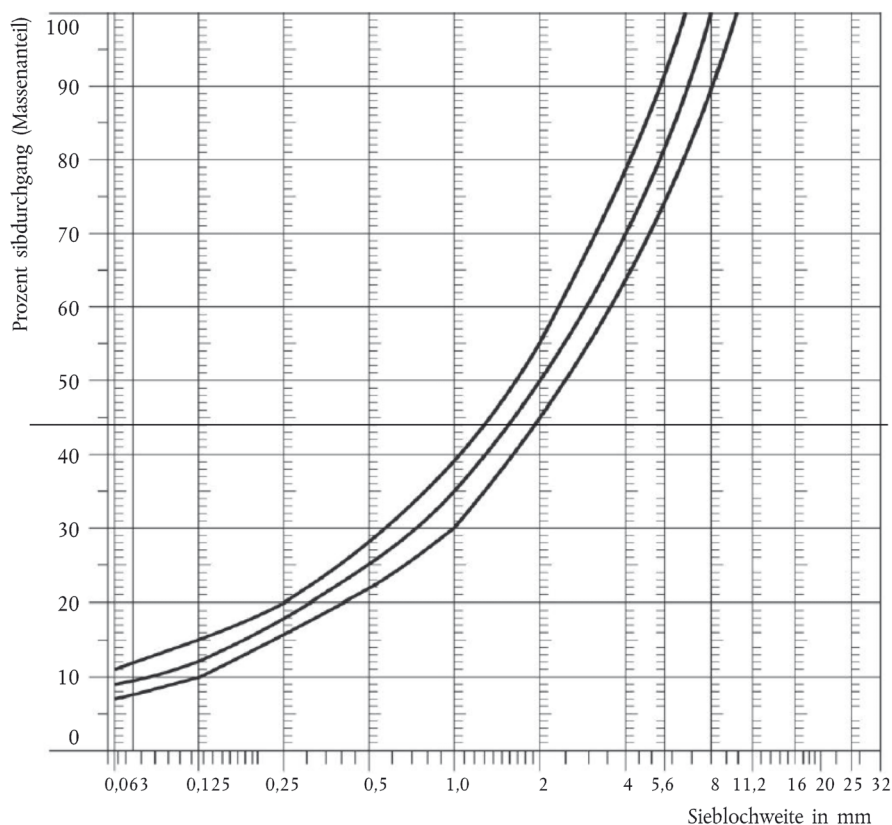
Kornverteilungskurve der Zuschlagstoffe in der Asphaltmischung (mit Toleranzen)

Tabelle Anl 4-1

Richtlinien für die Ausführung

	Sollwerte		Toleranzen
	bezogen auf Gesamtmasse der Mischung	Nach Masse des jeweiligen Falles	
Masse Split, Maschensieb (SM) $> 2 \text{ mm}$	47,6 %	50,5 %	± 5
Masse Sand $0,063 < \text{SM} < 2 \text{ mm}$	38,0 %	40,2 %	± 5
Masse Feinteile $\text{SM} < 0,063 \text{ mm}$	8,8 %	9,3 %	± 2

	Sollwerte		Toleranzen
	bezogen auf Gesamtmasse der Mischung	Nach Masse des jeweiligen Falles	
Masse Bindemittel (Bitumen)	5,8 %	N.A.	± 0,5
Maximale Splittgröße	8 mm		6,3-10
Bindemittelhärte	(siehe unten)		
Abriebkoeffizient (PSV)	> 50		
Verdichtungsgrad, bezogen auf MAR-SHALL-Verdichtungsgrad	98 %		

3. Prüfverfahren

3.1 Messung des Resthohlraumgehalts

Für die Messung sind an mindestens vier verschiedenen Stellen der Prüfstrecke, die zwischen den Linien AA und BB (siehe Abbildung Anl 4-1) des Prüffelds gleichmäßig verteilt sind, Bohrkerne zu entnehmen. Zur Vermeidung ungleichmäßiger und unebener Radspuren dürfen die Bohrkerne nicht in den eigentlichen Radspuren, sondern in deren Nähe entnommen werden. Es müssen mindestens zwei Bohrkerne in der Nähe der Radspuren und mindestens ein Bohrkern etwa auf halber Strecke zwischen den Radspuren und jedem Mikrofon entnommen werden.

Falls der Verdacht besteht, dass das Homogenitätskriterium nicht erfüllt ist (siehe Nummer 1.4), werden an weiteren Stellen der Prüfstrecke Proben entnommen.

An jedem Bohrkern ist der Resthohlraumgehalt zu bestimmen. Die erzielten Werte werden gemittelt und mit der Anforderung der Nummer 1.1 verglichen. Kein Bohrkern darf einen Hohlraumgehalt von mehr als 10 % aufweisen.

Beim Bau der Prüfstrecke sind die Probleme zu berücksichtigen, die sich bei der Entnahme von Bohrkernen stellen können, wenn die Prüfstrecke mittels Rohrleitungen oder elektrischen Leitern beheizt wird. In diesem Bereich sind Bohrkerne zu entnehmen, und die Anlagen müssen in Abhängigkeit von der späteren Probenahme sorgfältig eingeplant werden. Es empfiehlt sich, einige Stellen (Abmessung ca. 200 × 300 mm) von Drähten und Rohrleitungen freizulassen oder diese so tief zu verlegen, dass sie bei der Entnahme der Bohrkerne aus der Deckschicht nicht beschädigt werden.

3.2. Schallabsorptionskoeffizient

Der Schallabsorptionskoeffizient (Senkrechteinfall) ist nach dem Impedanzrohrverfahren gemäß ISO 10534-1:1996 „Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz in Impedanzrohren – Teil 1“ zu messen.

Für die Prüfkörper gelten dieselben Anforderungen hinsichtlich des Resthohlraumgehalts (siehe Nummer 3.1).

Die Schallabsorption ist im Bereich zwischen 400 und 800 Hz sowie zwischen 800 und 1 600 Hz (mindestens bei den Mittenfrequenzen der Dritteloktavbänder) zu messen, wobei für beide Frequenzbereiche die Maximalwerte festzuhalten sind. Das Prüfergebnis erhält man durch Mittelung der Werte aller Prüfkörper.

3.3. Messung der volumetrischen Grobstruktur

Die Strukturtiefe ist an mindestens zehn gleichmäßig entlang der Radspuren des Prüfabschnitts verteilten Stellen vorzunehmen. Der Durchschnittswert wird dann mit der vorgegebenen Mindeststrukturtiefe verglichen. Zur Beschreibung des Messverfahrens siehe Anhang F der Norm ISO 10844:2011.

4. Alterungsbeständigkeit und Wartung

4.1. Auswirkung der Alterung

Es ist davon auszugehen, dass der an der Prüfstrecke gemessene Geräuschpegel für das Abrollgeräusch der Reifen auf der Fahrbahn während der ersten 6 bis 12 Monate nach dem Bau der Prüfstrecke möglicherweise leicht ansteigt.

Die Prüfstrecke erreicht die geforderten Merkmale frühestens vier Wochen nach dem Bau.

Die Alterungsbeständigkeit wird im Wesentlichen durch die Abnutzung und die Verdichtung durch fahrende Fahrzeuge bestimmt. Sie ist gemäß Nummer 1.5 regelmäßig zu überprüfen.

4.2. Wartung der Prüfstrecke

Lose Teile oder Staub, durch die sich die wirksame Strukturtiefe nachhaltig verringern kann, sind zu entfernen. Salz kann die Oberflächenmerkmale des Belages vorübergehend oder sogar auf Dauer verändern und zu einem Ansteigen des Geräuschpegels führen. Von der Verwendung von Streusalz wird daher abgeraten.

4.3. Ausbesserung der Prüfzone

Es ist in der Regel nicht erforderlich, mehr als die eigentliche Fahrspur (Breite 3 m, siehe Abbildung Anl 4-1) auszubessern, sofern die Prüfzone außerhalb der Fahrspur die Anforderung hinsichtlich Resthohlraumgehalt bzw. Schallabsorption bei der Messung erfüllt.

5. Aufzeichnungen zur Prüfstrecke und zu den durchgeführten Prüfungen

5.1. Aufzeichnungen zur Prüfstrecke

In einem Dokument zur Beschreibung der Prüfstrecke sind folgende Angaben zu machen:

- a) Lage der Prüfstrecke;
- b) Bindemitteltyp, Bindemittelhärte, Art der Zuschlagstoffe, größte Nenndichte des Betons (DR), Fahrbahndicke und anhand der Bohrkerne ermittelte Kornverteilungskurve;
- c) Verdichtungsverfahren (z. B. Walzentyp, Walzenmasse, Anzahl Walzengänge);
- d) Temperatur der Mischung, Temperatur der Umgebungsluft und Windgeschwindigkeit während des Baus der Prüfstrecke;
- e) Zeitpunkt des Baus der Prüfstrecke und Name des Bauunternehmers;
- f) alle Prüfergebnisse oder mindestens Ergebnisse der letzten Prüfung mit folgenden Angaben:
 - i) Resthohlraumgehalt jedes Bohrkerns;
 - ii) Entnahmestellen der Bohrkerne zur Messung des Hohlraumgehalts;
 - iii) Schallabsorptionskoeffizient jedes Bohrkerns (falls ermittelt), wobei die Ergebnisse für jeden einzelnen Bohrkern und jeden Frequenzbereich sowie das Gesamtmittel anzugeben sind;
 - iv) Entnahmestellen der Bohrkerne zur Ermittlung der Schallabsorption;
 - v) Strukturtiefe einschließlich Anzahl der Prüfungen und Standardabweichung;
 - vi) für die Prüfungen i und iii zuständige Stelle und Art des verwendeten Materials;
 - vii) Zeitpunkt der Prüfungen und Zeitpunkt der Bohrkernentnahme aus der Prüfstrecke.

5.2. Aufzeichnungen zu den Prüfungen des Geräuschpegels von Fahrzeugen

Im Dokument zur Beschreibung des (bzw. der) Prüfung(en) des Geräuschpegels von Fahrzeugen ist anzugeben, ob alle Anforderungen erfüllt wurden. Hierbei ist auf ein Dokument entsprechend Nummer 5.1 Bezug zu nehmen.

ANHANG X

Prüfverfahren und technische Anforderungen für die Leistung des Antriebssystems

Anlage Nummer	Titel der Anlage	Seite
1.	Vorschriften für die Ermittlung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit	289
1.1	Verfahren zur Ermittlung des Korrekturkoeffizienten für die ringförmige Prüfstrecke	293
2.	Vorschriften für die Messmethoden zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Verbrennungs- und Hybridantriebsmotoren	294
2.1.	Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L1e, L2e und L6e	295
2.2.	Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e und L7e	301
2.2.1.	Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung des Motors mit Hilfe der Temperaturmethode	307
2.3.	Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fahrzeugen der Klasse L, die mit Selbstzündungsmotoren ausgestattet sind	308
2.4.	Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fahrzeugen der Klasse L mit Hybridantrieb	315
3.	Anforderungen hinsichtlich der Verfahren zur Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nenndauerleistung eines Typs eines reinen Elektroantriebs	316
4.	Anforderungen hinsichtlich des Verfahrens zur Messung der maximalen Nenndauerleistung, der Ausschaltstrecke und des maximalen Hilfsfaktors eines für den Pedalantrieb ausgelegten Fahrzeugs der Klasse L1e nach Artikel 3 Absatz 94 Buchstabe b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013	317

1. Einleitung

- 1.1. Dieser Anhang enthält Anforderungen hinsichtlich der Ausgangsleistung von Antriebssystemen von Fahrzeugen der Klasse L, insbesondere in Bezug auf die Messung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, des maximalen Drehmoments, der maximalen Nutzleistung oder der maximalen Nenndauerleistung. Zusätzlich werden für Fahrzeuge der Klasse L1e, die für den Pedalantrieb ausgelegt sind, besondere Anforderungen zur Ermittlung des Ausschaltabstands und des maximalen Hilfsfaktors der Antriebssysteme festgelegt.
- 1.2. Die Anforderungen sind zugeschnitten auf Fahrzeuge der Klasse L, die mit Antriebssystemen gemäß Artikel 4 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 ausgestattet sind.

2. Prüfverfahren

Für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klasse L sind die in den Anlagen 1 bis 4 genannten Prüfverfahren zu verwenden.

Anlage 1

Vorschriften für die Ermittlung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit**1. Geltungsbereich**

Die Messung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit ist für Fahrzeuge der Klasse L vorgeschrieben, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 beschränkt ist; hiervon betroffen sind die Fahrzeug(unter-)klassen L1e, L2e, L6e sowie L7e-B1 und L7e-C.

2. Prüffahrzeug

2.1. Das/Die für die Prüfung der Antriebsleistung verwendete(n) Prüffahrzeug(e) muss/müssen hinsichtlich der Antriebsleistung repräsentativ für den in Verkehr gebrachten Serienfahrzeugtyp sein.

2.2. Vorbereitung des Prüffahrzeugs

2.2.1. Das Fahrzeug muss sauber sein; nur die Hilfseinrichtungen, die zum Betrieb des Fahrzeugs während der Prüfung erforderlich sind, dürfen in Betrieb sein.

2.2.2. Die Einstellung der Kraftstoffzuführung und der Zündung, die Viskosität der Schmiermittel für die beweglichen mechanischen Teile sowie der Reifendruck müssen den Vorschriften des Herstellers entsprechen.

2.2.3. Der Motor, das Antriebssystem und die Reifen müssen nach den Vorschriften des Herstellers ordnungsgemäß eingefahren sein.

2.2.4. Vor der Prüfung müssen sich alle Teile des Prüffahrzeugs in einem wärmostabilen Zustand bei normaler Betriebstemperatur befinden.

2.2.5. Die Masse des Fahrzeugs muss die Masse in fahrbereitem Zustand sein.

2.2.6. Die Lastverteilung auf die Räder des Prüffahrzeugs muss den Angaben des Herstellers entsprechen.

3. Fahrer

3.1. Fahrzeuge ohne Aufbau

3.1.1. Die Masse des Fahrers muss $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$, seine Größe $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ betragen. Bei Kleinkrafträdern betragen die Toleranzen jedoch nur $\pm 2 \text{ kg}$ bzw. $\pm 0,02 \text{ m}$.

3.1.2. Der Fahrer muss mit einer ihm passenden Kombination oder gleichwertiger Kleidung bekleidet sein.

3.1.3. Der Fahrer muss auf dem Fahrersitz sitzen, die Füße auf den Pedalen oder Fußstützen und die Arme in normaler ausgestreckter Haltung haben. Bei Fahrzeugen, die mit sitzendem Fahrer eine Höchstgeschwindigkeit von mehr als 120 km/h erreichen, muss der Fahrer die Ausrüstung haben und die Haltung einnehmen, die vom Fahrzeughersteller empfohlen werden, sowie während der gesamten Prüfdauer die uneingeschränkte Kontrolle über das Fahrzeug haben. Die Haltung des Fahrers darf sich während der gesamten Prüfdauer nicht verändern und ist im Prüfprotokoll zu beschreiben oder anhand von Fotografien darzustellen.

3.2. Fahrzeuge mit Aufbau

3.2.1. Die Masse des Fahrers muss $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$ betragen. Bei Kleinkrafträdern beträgt diese Toleranz nur $\pm 2 \text{ kg}$.

4. Merkmale der Prüfstrecke

4.1. Die Prüfversuche sind auf einer Straße durchzuführen, die

4.1.1. es gestattet, die Höchstgeschwindigkeit auf einer Messbahn gemäß Nummer 4.2 aufrechtzuerhalten. Die Beschleunigungsstrecke vor der Messbahn muss hinsichtlich Belag und Längsprofil genauso beschaffen sein wie die Messbahn und außerdem ausreichend lang sein, damit die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht werden kann;

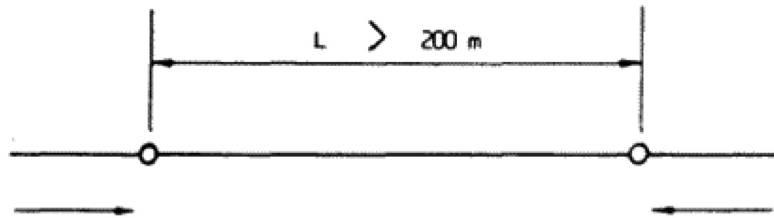
4.1.2. sauber, glatt, trocken und asphaltiert oder mit einem gleichwertigen Belag versehen ist;

4.1.3. in Längsrichtung keine größere Steigung als 1% und keine größere Schrägneigung als 3% aufweist. Die Höhenunterschiede zwischen zwei beliebigen Punkten der Prüfbahn dürfen nicht größer als 1 m sein.

4.2. Die möglichen Formen der Messbahn sind in den Nummern 4.2.1, 4.2.2 und 4.2.3 abgebildet.

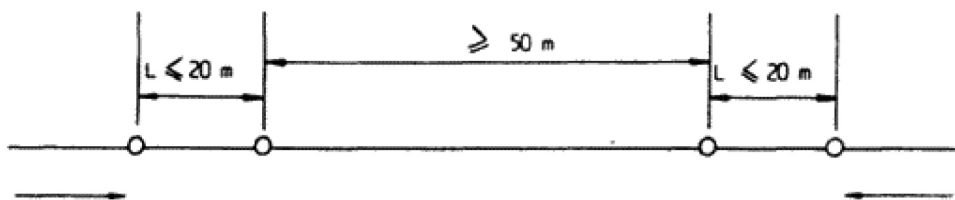
4.2.1. *Abbildung Anl 1-1*

Typ 1



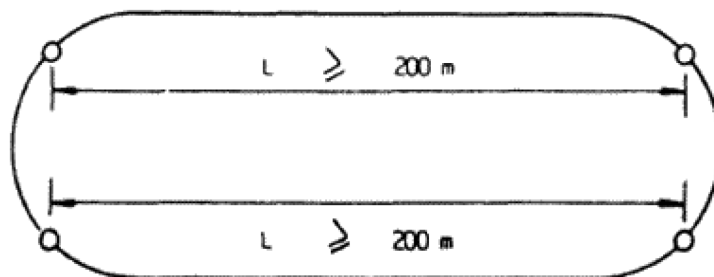
4.2.2. *Abbildung Anl 1-2*

Typ 2



4.2.3. *Abbildung Anl 1-3*

Typ 3



4.2.3.1. Die beiden Messbahnen L müssen gleich lang sein und praktisch parallel verlaufen.

4.2.3.2. Sind die beiden Messbahnen L gekrümmt, so muss die Zentrifugalkraft ungeachtet der Bestimmungen in Nummer 4.1.3 durch eine entsprechende Kurvenüberhöhung ausgeglichen werden.

4.2.3.3. Statt der beiden Bahnen L gemäß Nummer 4.2.3.1 darf die Messbahn mit der Gesamtlänge der ringförmigen Prüfstrecke zusammenfallen. In diesem Fall muss der Halbmesser der Kurven mindestens 200 m betragen und die Zentrifugalkraft durch eine entsprechende Kurvenüberhöhung ausgeglichen werden.

4.3. Die Länge L der Messbahn ist in Abhängigkeit von der Genauigkeit der zur Bestimmung der Zeit t für das Durchfahren der Messstrecke angewandten Methode zu wählen, damit der Wert der tatsächlichen Geschwindigkeit mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ bestimmt werden kann. Werden die Messgeräte manuell bedient, so darf die Länge L der Messbahn nicht geringer als 500 m sein. Wurde für die Messbahn der Typ II gewählt, so müssen zur Bestimmung der Zeit t elektronische Messgeräte benutzt werden.

5. Atmosphärische Bedingungen

Atmosphärischer Druck: 97 kPa \pm 10 kPa.

Umgebungstemperatur: zwischen 278,2 K und 318,2 K.

Relative Luftfeuchtigkeit: 30 % bis 90 %.

Mittlere Windgeschwindigkeit, gemessen 1 m über dem Boden: < 3 m/s, mit Spitzenwerten < 5 m/s.

6. Prüfverfahren

- 6.1. Fahrzeuge der Klasse L1e mit elektrischer Treithilfe sind nach dem Verfahren gemäß EN 15194:2009 Nummer 4.2.6 betreffend die maximale Geschwindigkeit von Fahrzeugen mit elektromotorischer Unterstützung zu prüfen. Werden Fahrzeuge der Klasse L1e nach diesem Verfahren geprüft, so können die Nummern 6.2 bis 6.9 außer Acht gelassen werden.
- 6.2. Es ist der Getriebegang einzulegen, der es ermöglicht, dass das Fahrzeug auf ebener Strecke seine Höchstgeschwindigkeit erreichen kann. Der Gashebel ist in Vollgasstellung zu halten und etwaige vom Fahrer wählbare Antriebsmodi sind in Betrieb zu setzen, so dass die maximale Antriebsleistung erreicht wird.
- 6.3. Bei Fahrzeugen ohne Aufbau hat der Fahrer seine in Nummer 3.1.3 definierte Fahrhaltung beizubehalten.
- 6.4. Das Fahrzeug muss in die Messbahn mit stabilisierter Geschwindigkeit einfahren. Messbahnen des Typs 1 und des Typs 2 sind nacheinander in beiden Richtungen zu durchfahren.
- 6.4.1. Bei einer Messbahn des Typs 2 ist es zulässig, dass die Prüfung nur in einer Richtung erfolgt, wenn es dem Fahrzeug aufgrund der Beschaffenheit der Prüfstrecke nicht möglich ist, seine Höchstgeschwindigkeit auch in der Gegenrichtung zu erreichen. In diesem Fall
- 6.4.1.1. muss die Prüfstrecke unmittelbar hintereinander fünfmal durchfahren werden;
- 6.4.1.2. darf die axiale Windkomponente eine Geschwindigkeit von 1 m/s nicht übersteigen.
- 6.5. Bei einer Messbahn des Typs 3 müssen die beiden Bahnen „L“ ohne Unterbrechung nacheinander in einer Richtung durchfahren werden.
- 6.5.1. Fällt die Messbahn mit der Gesamtlänge der Prüfstrecke zusammen, ist sie mindestens zweimal in einer Richtung zu durchfahren. Die Differenz zwischen den äußersten Zeitmesswerten darf 3 % nicht übersteigen.
- 6.6. Kraftstoff und Schmiermittel müssen den Empfehlungen des Herstellers entsprechen.
- 6.7. Die Gesamtzeit t , die zum Durchfahren der Messbahn in beiden Richtungen erforderlich ist, muss auf 0,7 % genau ermittelt werden.
- 6.8. Ermittlung der Durchschnittsgeschwindigkeit
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit v (km/h) beim Prüfversuch wird wie folgt ermittelt:

- 6.8.1. Bei einer Messbahn des Typs 1 oder 2:

Gleichung Anl 1-3:

$$v = \frac{3,6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7,2 \cdot L}{t}$$

Dabei ist:

L = Länge der Messbahn (m)

t = Gesamtzeit (s) für das Durchfahren der beiden Messbahnen L (m).

- 6.8.2. Bei einer nur in einer Richtung durchfahrenen Messbahn des Typs 2:

Gleichung Anl 1-2:

$$v = v_a$$

Dabei ist:

Gleichung Anl 1-3:

$$V_a = \text{beim jeweiligen Durchfahren gemessene Geschwindigkeit (km/h)} = v = \frac{3,6 \cdot L}{t}$$

Dabei ist:

L = Länge der Messbahn (m)

t = Gesamtzeit (s) für das Durchfahren der Messbahn L (m).

6.8.3. Messbahn des Typs 3

6.8.3.1. Bei einer aus zwei Teilen L bestehenden Messbahn (siehe Nummer 4.2.3.1):

Gleichung Anl 1-4:

$$v = \frac{3,6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7,2 \cdot L}{t}$$

Dabei ist:

L = Länge der Messbahn (m)

t = Gesamtzeit (s) für das Durchfahren der beiden Messbahnen L (m).

6.8.3.2. Bei einer Messbahn, die mit der Gesamtlänge der ringförmigen Prüfstrecke zusammenfällt (siehe Nummer 3.1.4.2.3.3):

Gleichung Anl 1-5:

$$v = v_a \cdot k$$

Dabei ist:

Gleichung Anl 1-6:

$$v_a = \text{gemessene Geschwindigkeit (km/h)} = v = \frac{3,6 \cdot L}{t}$$

Dabei ist:

L = Länge der auf der ringförmigen Geschwindigkeitsprüfstrecke effektiv durchfahrenen Teilstrecke (m);

t = für das Durchfahren einer vollständigen Runde erforderliche Zeit (s)

Gleichung Anl 1-7:

$$t = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_i$$

Dabei ist:

n = Anzahl der Runden

 t_i = Zeit (s) pro Rundek = Korrekturfaktor ($1,00 \leq 1,05$); dieser Faktor ist spezifisch für die betreffende ringförmige Prüfstrecke und wird anhand von Versuchen gemäß Unteranlage 1.1 bestimmt.

6.9. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist mindestens zweimal nacheinander zu messen.

7. **Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs**

Die Höchstgeschwindigkeit des Prüffahrzeugs wird in km/h als der ganzzahlige Wert ausgedrückt, der dem arithmetischen Mittel der bei zwei aufeinander folgenden Prüfungen ermittelten Geschwindigkeitswerte am nächsten liegt; die Messwerte dürfen um nicht mehr als 3 % voneinander abweichen. Liegt das arithmetische Mittel genau in der Mitte zwischen zwei ganzen Zahlen, so wird aufgerundet.

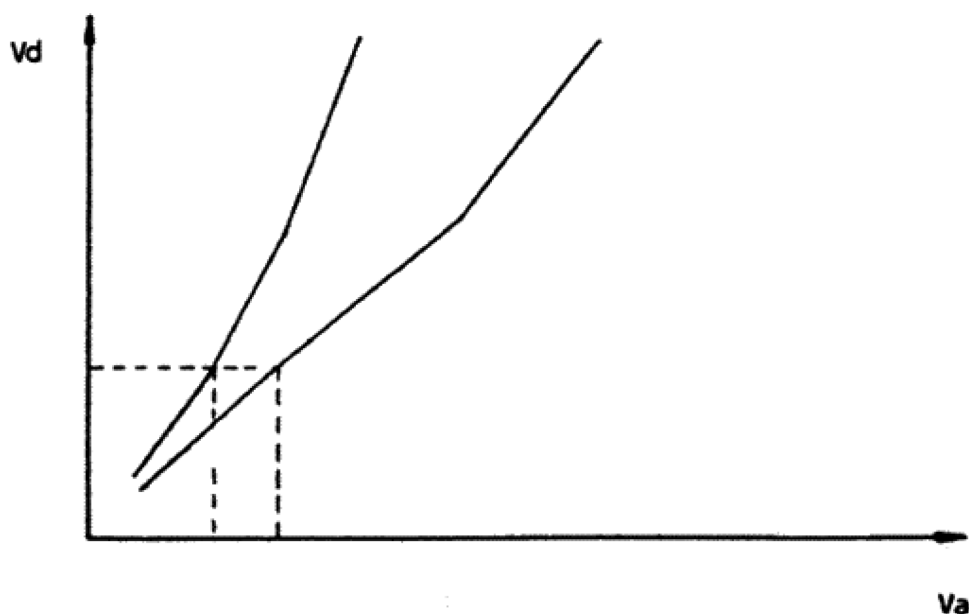
8. **Toleranzen bei der Messung der Höchstgeschwindigkeit**8.1. Die vom technischen Dienst und zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde ermittelte Höchstgeschwindigkeit darf um $\pm 5\%$ von dem in Nummer 7 angegebenen Wert abweichen.

Anlage 1.1

Verfahren zur Ermittlung des Korrekturkoeffizienten für die ringförmige Prüfstrecke

1. Der Korrekturkoeffizient k für die Prüfstrecke ist bis zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit zu ermitteln.
2. Der Korrekturkoeffizient k ist für mehrere Geschwindigkeiten so festzulegen, dass die Differenz zwischen zwei nacheinander gemessenen Geschwindigkeiten 30 km/h nicht übersteigt.
3. Für jede gewählte Geschwindigkeit ist die Prüfung gemäß den Vorschriften dieser Verordnung auf zweierlei Weise durchzuführen:
 - 3.1. auf gerader Strecke gemessene Geschwindigkeit v_d ;
 - 3.2. auf der ringförmigen Prüfstrecke gemessene Geschwindigkeit v_a .
4. Die Werte v_a und v_d sind für alle gemessenen Geschwindigkeiten auf ein Diagramm wie in Abbildung Anl 1.1-1 zu übertragen und die aufeinanderfolgenden Punkte durch Geradensegmente zu verbinden.

Abbildung Anl 1.1-1



5. Für jede gemessene Geschwindigkeit wird der Koeffizient k durch nachstehende Formel ausgedrückt:

Gleichung Anl 1.1-1:

$$k = \frac{v_d}{v_a}$$

*Anlage 2***Vorschriften für die Messmethoden zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Verbrennungs- und Hybridantriebsmotoren****1. Allgemeine Anforderungen**

- 1.1. Zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L1e, L2e und L6e findet Unteranlage 2.1 Anwendung.
- 1.2. Zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e und L7e findet Unteranlage 2.2 Anwendung.
- 1.3. Zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fahrzeugen der Klasse L mit Selbstzündungsmotor findet Unteranlage 2.3 Anwendung.
- 1.4. Zur Ermittlung des maximalen Gesamtdrehmoments und der maximalen Gesamtleistung von Fahrzeugen der Klasse L mit Hybridantrieb findet Unteranlage 2.4 Anwendung.
- 1.5. Das System zur Messung des Drehmoments muss so kalibriert sein, dass Reibungsverluste berücksichtigt werden. Die Genauigkeit darf in der unteren Hälfte des Messbereichs des Leistungsprüfstands $\pm 2\%$ des gemessenen Drehmoments betragen.
- 1.6. Die Prüfungen können in klimatisierten Versuchsräumen durchgeführt werden, in denen sich die atmosphärischen Bedingungen regeln lassen.
- 1.7. Bei nicht herkömmlichen Antriebsarten und -systemen und Hybridanwendungen hat der Hersteller den in dieser Verordnung angeführten Punkten entsprechende Angaben zu machen.

2. Anforderung an die Überprüfung des Drehmoments schwerer Gelände-Quads der Klasse L7e-B

Um nachzuweisen, dass ein Gelände-Quad der Klasse L7e-B für das Fahren im Gelände ausgelegt ist und das dafür notwendige Drehmoment erreicht, muss das repräsentative Prüffahrzeug (als Einzelfahrzeug) eine Steigung von 25 % überwinden können. Vor Beginn des Prüfversuchs muss sich das Fahrzeug auf der Steigung im Stillstand befinden ($v = 0$ km/h).

Anlage 2.1

Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L1e, L2e und L6e**1. Genauigkeit der Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung unter Vollast**

- 1.1. Drehmoment: $\pm 2\%$ des gemessenen Drehmoments.
- 1.2. Drehzahl: Die Messgenauigkeit muss $\pm 1\%$ des abgelesenen Gesamtmessbereichswerts betragen.
- 1.3. Kraftstoffverbrauch: $\pm 2\%$ für die verwendeten Einrichtungen insgesamt.
- 1.4. Temperatur der vom Motor angesaugten Luft: $\pm 2\text{ K}$.
- 1.5. Atmosphärischer Druck: $\pm 70\text{ Pa}$.
- 1.6. Druck in der Auspuffanlage und Unterdruck der angesaugten Luft: $\pm 25\text{ Pa}$.

2. Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung des Motors**2.1. Hilfseinrichtungen****2.1.1. Einzubeziehende Hilfseinrichtungen**

Bei der Prüfung sind die Hilfseinrichtungen, die für den Betrieb des Motors zum beabsichtigten Zweck erforderlich und in Tabelle Anl 2.1-1 aufgelistet sind, auf dem Prüfstand möglichst an der Stelle anzubringen, die sie bei ihrer wirklichen Verwendung einnehmen würden.

2.1.2. *Tabelle Anl 2.1-1***Hilfseinrichtungen, die bei der Prüfung der Antriebsleistung zur Ermittlung des Drehmoments und der Nutzleistung des Motors einzubeziehen sind**

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
1	Ansaugsystem — Ansaugleitung — Luftfilter — Ansaugschalldämpfer — Kurbelgehäuseentlüftung — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
2	Auspuffanlage — Auspuffkrümmer — Rohrleitungen ⁽¹⁾ — Schalldämpfer — Auspuffrohr — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
3	Vergaser	Wenn serienmäßig: ja
4	Kraftstoffeinspritzung — Vorfilter — Filter — Kraftstoffpumpe und Hochdruckpumpe (falls vorhanden) — Druckluftpumpe bei luftunterstützter Direkteinspritzung (DI) — Rohrleitungen	Wenn serienmäßig: ja

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
	— Einspritzdüse — Luftdruckfühler ⁽²⁾ (falls vorhanden) — Kraftstoffdruck-/Durchflussregler (falls vorhanden)	
5	Drehzahl- und/oder Leistungsregler	Wenn serienmäßig: ja
6	Flüssigkeitskühlung — Kühler — Lüfter ⁽³⁾ — Wasserpumpe — Thermostat ⁽⁴⁾	Wenn serienmäßig: ja ⁽⁵⁾
7	Luftkühlung — Luftleiteinrichtung — Gebläse — Temperaturregler — Zusätzliches Prüfstandgebläse	Wenn serienmäßig: ja
8	Elektrische Ausrüstung	Wenn serienmäßig: ja ⁽⁶⁾
9	Emissionsmindernde Einrichtungen ⁽⁷⁾	Wenn serienmäßig: ja
9	Schmiersystem — Öldosierer	Wenn serienmäßig: ja

⁽¹⁾ Wenn die Verwendung der Standard-Auspuffanlage schwierig ist, darf mit Einverständnis des Herstellers zum Zweck der Prüfung eine Auspuffanlage eingebaut werden, deren technische Beschaffenheit eine gleichwertige Leistungsminderung bewirkt. Die Abgasleitung des Prüfstands darf bei laufendem Motor im Abzugskamin, d. h. dort, wo sie mit der Auspuffanlage des Fahrzeugs verbunden ist, keinen Druck erzeugen, der vom atmosphärischen Druck um mehr als ± 740 Pa (7,40 mbar) abweicht, sofern der Hersteller nicht vor der Prüfung einen höheren Druck akzeptiert.

⁽²⁾ Der Luftdruckfühler ist der Geber für die luftdruckabhängige Regelung der Einspritzpumpe.

⁽³⁾ Bei einem abschaltbaren Gebläse oder Lüfter ist die Nutzleistung des Motors zunächst bei abgeschaltetem und dann bei eingeschaltetem Gebläse (oder Lüfter) anzugeben. Kann ein festverbundener elektrisch oder mechanisch angetriebener Lüfter nicht am Prüfstand angebracht werden, so muss die von dem Lüfter aufgenommene Leistung bei denselben Drehzahlen ermittelt werden, die bei der Feststellung der Motorleistung verwendet werden. Dieser Leistungswert ist zur Ermittlung der Nutzleistung von dem korrigierten Leistungswert abzuziehen.

⁽⁴⁾ Der Thermostat kann in vollständig geöffneter Stellung arretiert sein.

⁽⁵⁾ Kühler, Lüfter, dessen Luftleiteinrichtung, Wasserpumpe und Thermostat sind auf dem Prüfstand soweit wie möglich in der gleichen Lage wie im Fahrzeug anzuordnen. Sind Kühler, Lüfter, dessen Luftleiteinrichtung, Wasserpumpe und/oder Thermostat auf dem Prüfstand anders angeordnet als im Fahrzeug, so ist dies zu beschreiben und im Prüfbericht zu vermerken. Die Umwälzung der Kühlflüssigkeit darf ausschließlich durch die Wasserpumpe des Motors bewirkt werden. Die Abkühlung der Flüssigkeit darf entweder über den Kühler des Motors oder über einen externen Kreislauf erfolgen, sofern der Druckverlust innerhalb dieses Kreislaufs im Wesentlichen dem des Kühlsystems des Motors entspricht. Die gegebenenfalls vorhandene Kühlerjalousie muss geöffnet sein.

⁽⁶⁾ Mindestleistung der Lichtmaschine: Die Leistung der Lichtmaschine ist auf den Wert zu beschränken, der für die Versorgung der für den Betrieb des Motors unverzichtbaren Hilfseinrichtungen unbedingt erforderlich ist. Die Batterie darf während der Prüfung nicht aufgeladen werden.

⁽⁷⁾ Zu den Einrichtungen zur Abgasreinigung dürfen beispielsweise gehören: Abgasrückführung, Katalysator, Thermoreaktor, Sekundärluftzufuhr und Kraftstoffverdampfungsschutz.

2.1.3. Nicht einzubeziehende Hilfseinrichtungen

Bestimmte Hilfseinrichtungen, die nur zur Benutzung des Fahrzeugs erforderlich sind und gegebenenfalls am Motor angebracht würden, sind für die Prüfungen auszubauen.

Bei nicht ausbaubaren Ausrüstungen darf die von ihnen aufgenommene Leerlaufleistung ermittelt und zu der gemessenen Leistung hinzu addiert werden.

- 2.1.4. Kühler, Lüfter, dessen Luftleiteinrichtung, Wasserpumpe und Thermostat sind auf dem Prüfstand soweit wie möglich in der gleichen Lage wie im Fahrzeug anzuordnen. Sind Kühler, Lüfter, dessen Luftleiteinrichtung, Wasserpumpe und/oder Thermostat auf dem Prüfstand in einer anderen Lage als im Fahrzeug angeordnet, so ist deren Lage auf dem Prüfstand zu beschreiben und im Prüfbericht zu vermerken.

2.2. Einstellbedingungen

Die Einstellbedingungen für die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind aus Tabelle Anl 2.1-2 zu ersehen.

Tabelle Anl 2.1-2

Einstellbedingungen

1	Einstellung der/des Vergaser(s)	Serienmäßige Einstellung gemäß den Angaben des Herstellers, die ohne Änderungen für die zu prüfende Verwendung beizubehalten ist.
2	Einstellung der Einspritzpumpendurchflussmenge	
3	Zünd- oder Einspritzverstellung (Verstellkurve)	
4	(Elektronische) Gasregelung	
5	Einstellung sonstiger Drehzahlregler	
6	Einstellung von Einrichtungen zur Minderung von Geräusch- und Abgasemissionen	

2.3. Prüfbedingungen

- 2.3.1. Die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind in Vollgastellung durchzuführen, wobei der Motor gemäß Tabelle Anl 2.1-1 ausgerüstet sein muss.
- 2.3.2. Die Messungen sind bei normalen und stabilisierten Betriebsbedingungen durchzuführen; die Versorgung des Motors mit Luft muss ausreichend sein. Die Motoren müssen entsprechend den vom Hersteller empfohlenen Bedingungen eingefahren sein. Die Verbrennungsräume dürfen in begrenztem Maße Rückstände enthalten.
- 2.3.3. Die Prüfbedingungen, wie beispielsweise die Lufteintrittstemperatur, müssen weitestgehend den Referenzbedingungen (siehe Nummer 3.2) entsprechen, damit der Korrekturfaktor möglichst niedrig ist.
- 2.3.4. Die Temperatur der vom Motor angesaugten Luft (Umgebungsluft) muss in einer Entfernung von höchstens 0,15 m vor dem Eintritt in den Luftfilter bzw. vor dem Lufteintrittstrichter, falls kein Filter vorhanden ist, ermittelt werden. Das Thermometer oder das Thermoelement muss gegen Wärmestrahlung geschützt und direkt im Luftstrom untergebracht werden. Es muss auch gegen die Benetzung durch Kraftstoff geschützt sein. Es ist eine ausreichende Anzahl von Messpunkten vorzusehen, um einen gesicherten Wert der mittleren Ansauglufttemperatur zu erhalten.
- 2.3.5. Es darf keine Messung durchgeführt werden, bevor nicht das Drehmoment, die Drehzahl und die Temperaturen mindestens 30 Sekunden lang konstant bleiben.
- 2.3.6. Eine für die Messungen ausgewählte Drehzahl darf um nicht mehr als $\pm 2\%$ schwanken.
- 2.3.7. Bremsleistung und Lufteintrittstemperatur sind gleichzeitig zu ermitteln; die Messwerte sind als Mittelwert zweier stabilerter nacheinander gemessener Werte zu bilden, die bei der Bremsleistung um nicht mehr als 2% voneinander abweichen dürfen.
- 2.3.8. Wird zur Ermittlung der Drehzahl und des Verbrauchs eine selbstauslösende Einrichtung verwendet, so muss die Messdauer mindestens 10 Sekunden betragen; wird die Messeinrichtung von Hand bedient, so muss die Messdauer mindestens 20 Sekunden betragen.
- 2.3.9. Die am Motorausstritt ermittelte Temperatur der Kühlflüssigkeit muss auf $\pm 5\text{ K}$ genau auf der vom Hersteller angegebenen oberen Regelungstemperatur des Thermostats gehalten werden. Macht der Hersteller keine diesbezüglichen Angaben, so muss die Temperatur bei $353,2\text{ K} \pm 5\text{ K}$ liegen.

Bei luftgekühlten Motoren muss die Temperatur an einem vom Hersteller angegebenen Punkt auf $+0/-20$ K genau auf dem vom Hersteller für die Bezugsbedingungen genannten Höchstwert gehalten werden.

- 2.3.10. Die Temperatur des Kraftstoffs muss am Eintritt in den Vergaser oder in die Einspritzpumpe gemessen und innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte gehalten werden.
- 2.3.11. Die Schmiermitteltemperatur, gemessen in der Ölwanne oder am Ausgang des Ölkühlers, falls vorhanden, muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte gehalten werden.
- 2.3.12. Die Temperatur der Abgase ist in der Auspuffleitung in der Nähe des (der) Auspuffkrümmerflansche(s), des Auspuffkrümmers oder der Auspufföffnung(en) zu messen.

2.3.13. Prüfkraftstoff

Als Prüfkraftstoff ist der in Anhang II Anlage 2 genannte Bezugskraftstoff zu verwenden.

2.4. Prüfverfahren

Die Messungen sind bei einer ausreichenden Anzahl von Drehzahlen durchzuführen, um die Vollastkennlinie zwischen der vom Hersteller empfohlenen geregelten Mindest- und Höchstdrehzahl korrekt festzulegen. In diesem Drehzahlbereich muss die Drehzahl liegen, bei der der Motor sein maximales Drehmoment und seine maximale Leistung abgibt. Für jede Drehzahl ist ein Mittelwert aus mindestens zwei stabilisierten Messungen zu ermitteln.

- 2.5. Die in dem Prüfberichtsmuster gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 angegebenen Daten sind festzuhalten.

3. **Korrekturfaktoren für Drehmoment und Leistung**

3.1. Begriffsbestimmungen für die Faktoren α_1 und α_2

- 3.1.1. Bei α_1 und α_2 handelt es sich um Faktoren, mit denen das gemessene Drehmoment und die gemessene Leistung multipliziert werden, um Drehmoment und Leistung eines Motors unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der während der Prüfungen verwendeten Kraftübertragung (Faktor α_2) zu ermitteln und auf die unter Nummer 3.2.1 vorgegebenen atmosphärischen Referenzbedingungen (Faktor α_1) umzurechnen. Die Formel für den Leistungskorrekturfaktor lautet wie folgt:

Gleichung Anl 2.1-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

Dabei gilt:

P_0 = der korrigierte Leistungswert (d. h. die Leistung unter den Bezugsbedingungen und am Ausgang der Kurbelwelle);

α_1 = der Korrekturfaktor für die atmosphärischen Bezugsbedingungen;

α_2 = der Korrekturfaktor für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung;

P = die gemessene (beobachtete) Leistung.

3.2. Atmosphärische Referenzbedingungen

- 3.2.1. Temperatur: 298,2 K (25 °C)

- 3.2.2. Referenzdruck trocken (p_{s0}): 99 kPa (990 mbar)

Anmerkung: Der Druck der trockenen Luft beruht auf einem Gesamtdruck von 100 kPa und einem Wasserdampfdruck von 1 kPa.

3.2.3. Atmosphärische Prüfbedingungen

3.2.3.1. Während der Prüfung müssen die atmosphärischen Bedingungen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

Dabei ist T die Prüftemperatur (in K).

3.3. Ermittlung des Korrekturfaktors α_1 (¹)

Gleichung Anl 2.1-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

Dabei gilt:

T = die absolute Temperatur der vom Motor angesaugten Luft

p_s = der atmosphärische Druck (trocken) in Kilopascal (kPa), d. h. der Gesamtluftdruck abzüglich des Wasserdampfdrucks.

3.3.1. Gleichung Anl 2.1-2 gilt nur wenn:

$$0,93 \leq \alpha_1 \leq 1,07$$

Werden diese Grenzwerte überschritten, so müssen im Prüfbericht der erhaltene, korrigierte Wert angegeben und die Prüfbedingungen (Temperatur und Luftdruck) genau festgehalten werden.

3.4. Ermittlung des Korrekturfaktors für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung α_2

Dabei gilt:

— Wenn der Messpunkt am Ausgang der Kurbelwelle liegt, hat dieser Faktor den Wert 1;

— wenn der Messpunkt nicht am Ausgang der Kurbelwelle liegt, ist der Faktor nach folgender Formel zu errechnen:

Gleichung Anl 2.1-2:

$$\alpha_2 = \frac{1}{n_t}$$

Dabei ist n_t der Wirkungsgrad der Kraftübertragung zwischen Kurbelwelle und Messpunkt.

Dieser Wirkungsgrad der Kraftübertragung n_t wird durch das Produkt (Multiplikation) des Wirkungsgrades n_j eines jeden einzelnen Bauteils der Kraftübertragung nach folgender Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl 2.1-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_j$$

3.4.1.

Tabelle Anl 2.1-3

Wirkungsgrad n_j der einzelnen Bauteile der Kraftübertragung

Typ		Wirkungsgrad
Gangrad	Stirnrad	0,98
	Schraubenrad	0,97
	Kegelrad	0,96
Kette	Rollenkette	0,95
	geräuschlose Kette	0,98

Typ		Wirkungsgrad
Riemen	Zahnriemen	0,95
	Keilriemen	0,94
Strömungskupplung oder Strömungswandler	Strömungskupplung ⁽¹⁾	0,92
	Strömungswandler ⁽¹⁾	0,92

4. **Toleranzen bei der Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung**

Für das vom technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde ermittelte maximale Drehmoment bzw. die entsprechend ermittelte maximale Nutzleistung des Motors gelten die folgenden Toleranzgrenzen:

Tabelle Anl 2.1-4

Zulässige Messtoleranzen

Gemessene Leistung	Zulässige Toleranzgrenzen für das maximale Drehmoment und die maximale Leistung
< 1 kW	≤ 10 %
1 kW ≤ gemessene Leistung ≤ 6 kW	≤ 5 %

Toleranz für die Motordrehzahl bei Messungen des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung:
≤ 3 %

Anlage 2.2

Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fremdzündungsmotoren für Fahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e und L7e**1. Genauigkeit der Drehmoment- und Leistungsmessungen unter Volllastbedingungen:**

- 1.1. Drehmoment: $\pm 1 \%$ des gemessenen Drehmoments ⁽¹⁾.
- 1.2. Drehzahl: Die Messgenauigkeit muss bei $\pm 1 \%$ des Gesamtmessbereichswerts liegen.
- 1.3. Kraftstoffverbrauch: $\pm 1 \%$ für die verwendeten Einrichtungen insgesamt.
- 1.4. Ansauglufttemperatur: $\pm 1 \text{ K}$
- 1.5. Luftdruck $\pm 70 \text{ Pa}$
- 1.6. Abgasgegendruck und Unterdruck der Ansaugluft: $\pm 25 \text{ Pa}$

2. Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung des Motors**2.1. Hilfseinrichtungen****2.1.1. Einzubeziehende Hilfseinrichtungen**

Bei der Prüfung muss es möglich sein, die Hilfseinrichtungen, die für den Betrieb des Motors zu dem beabsichtigten Verwendungszweck erforderlich (und in Tabelle Anl 2.2-1 aufgelistet sind), auf dem Prüfstand möglichst an der Stelle anzubringen, die sie bei ihrer wirklichen Verwendung einnehmen würden.

2.1.2. Tabelle Anl 2.2-1**Hilfseinrichtungen, die bei der Prüfung der Leistung des Antriebssystems einzubeziehen sind, um das Drehmoment und die Nutzleistung des Motors zu ermitteln**

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
1	Ansaugsystem — Ansaugkrümmer — Luftfilter — Ansaugschalldämpfer — Kurbelgehäuseentlüftung — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
2	Luftvorwärmung in der Ansaugleitung	Wenn serienmäßig: ja (falls möglich, auf günstigste Stellung einstellen)
3	Auspuffanlage — Auspuffkrümmer — Abgasreinigungssystem (Sekundärluftsystem) (falls vorhanden) — Rohrleitungen ¹ — Schalldämpfer ¹ — Auspuffrohr ¹ — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
4	Vergaser	Wenn serienmäßig: ja

⁽¹⁾ Das System zur Messung des Drehmoments ist unter Berücksichtigung der Reibungsverluste zu kalibrieren. Für Messungen bei einer Motorleistung von weniger als 50 % der Höchstleistung darf die Messgenauigkeit $\pm 2 \%$ betragen. Für die Messung des maximalen Drehmoments bleibt sie in allen Fällen $\pm 1 \%$.

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
5	Kraftstoffeinspritzung — Vorfilter — Filter — Kraftstoffpumpe und Hochdruckpumpe (falls vorhanden) — Hochdruckleitungen — Einspritzdüse — Luftdruckfühler ² (falls vorhanden) — Kraftstoffdruck-/Durchflussregler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
6	Regler für maximale Drehzahl- oder Leistung	Wenn serienmäßig: ja
7	Flüssigkeitskühlung — Motorhaube — Kühler — Lüfter ³ — Lüfterabdeckung — Wasserpumpe — Thermostat ⁴	Wenn serienmäßig: ja ⁵
8	Luftkühlung — Abdeckung — Gebläse ³ — Temperaturregler — Zusätzliches Prüfstandgebläse	Wenn serienmäßig: ja
9	Elektrische Anlage	Wenn serienmäßig: ja ⁶
10	Ladeluftgebläse oder Turbolader (falls vorhanden) — direkt vom Motor und/oder von den Auspuffgasen angetriebener Lader — Ladeluftkühler ⁽¹⁾ — Kühlmittelpumpe oder Lüfter (vom Motor angetrieben) — Kühlmittel-Durchflussregler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
11	Emissionsmindernde Einrichtungen ⁷	Wenn serienmäßig: ja
12	Schmiersystem — Öldosierer — Ölkühler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja

(¹) Ladeluftgekühlte Motoren sind mit Ladeluftkühlung zu prüfen, wobei es unerheblich ist, ob diese mit Flüssigkeit oder mit Luft betrieben wird; auf Wunsch des Herstellers darf ein luftgekühlter Ladeluftkühler jedoch durch ein Prüfstandsystem ersetzt werden. In jedem Fall ist die Messung der Leistung bei jeder Drehzahl mit demselben Druckabfall der Ladeluft im Bereich des Ladeluftkühlers auf dem Prüfstand durchzuführen wie vom Hersteller für das System im vollständigen Fahrzeug angegeben.

2.1.3. Nicht einzubeziehende Hilfseinrichtungen

Bestimmte Hilfseinrichtungen, die nur für den Betrieb des Fahrzeugs erforderlich sind und gegebenenfalls am Motor angebracht wurden, sind für die Prüfungen auszubauen.

Bei nicht ausbaubaren Ausrüstungen darf die von ihnen aufgenommene Leerlaufleistung ermittelt und zu der gemessenen Leistung hinzuaddiert werden.

2.2. Einstellbedingungen

Die Einstellbedingungen für die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind aus Tabelle Anl 2.1-2 zu ersehen.

Tabelle Anl 2.2-2

Einstellbedingungen

1	Einstellung der (des) Vergaser(s)	Serienmäßige Einstellung gemäß den Angaben des Herstellers, die ohne Änderungen für die beabsichtigte Verwendung beizubehalten ist.
2	Einstellung der Einspritzpumpenleistung	
3	Zünd- oder Einspritzverstellung (Verstellkurve)	
4	(Elektronische) Drosselklappensteuerung	
5	Einstellung sonstiger Drehzahlregler	
6	Einstellung von Einrichtungen zur Minderung von Geräusch- und Abgasemissionen	

2.3. Prüfbedingungen

2.3.1. Die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind mit dem Gashebel in Vollgasstellung durchzuführen, wobei der Motor gemäß Tabelle Anl 2.2-1 ausgerüstet sein muss.

2.3.2. Die Messungen sind bei normalen und stabilisierten Betriebsbedingungen durchzuführen; die Versorgung des Motors mit Luft muss ausreichend sein. Die Motoren müssen entsprechend den vom Hersteller empfohlenen Bedingungen eingefahren sein. Die Verbrennungsräume dürfen in begrenztem Maße Rückstände enthalten.

2.3.3. Die Prüfbedingungen, wie zum Beispiel die Ansauglufttemperatur, müssen den Bezugsbedingungen (siehe Nummer 3.2) weitestgehend angenähert werden, um den Korrekturfaktor möglichst klein zu halten.

2.3.4. Wenn das Kühlsystem auf dem Prüfstand den Mindestbedingungen für eine ordnungsgemäße Anlage genügt, jedoch nicht die Schaffung hinreichender Bedingungen für die Kühlung des Motors und somit für die Durchführung der Messungen unter normalen und stabilen Betriebsbedingungen gestattet, darf das in der Anlage 1 beschriebene Verfahren angewendet werden.

2.3.5. Die durch die Prüfanlage zu erfüllenden Mindestbedingungen und der Rahmen für die Durchführung der Prüfungen gemäß Anlage 1 sind nachstehend definiert:

2.3.5.1. v_1 ist die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs;

v_2 ist die Höchstgeschwindigkeit des Kühlluftstroms am Austritt aus dem Gebläse;

\emptyset ist der Querschnitt des Kühlluftstroms.

2.3.5.2. Sind $v_2 \geq v_1$ und $\emptyset \geq 0,25 \text{ m}^2$, so sind die Mindestbedingungen erfüllt. Lassen sich die Betriebsbedingungen nicht stabilisieren, so wird die in der Anlage 1 beschriebene Methode angewendet.

2.3.5.3. Sind $v_2 < v_1$ und/oder $\emptyset < 0,25 \text{ m}^2$, so gilt Folgendes:

2.3.5.3.1. Wenn sich die Betriebsbedingungen stabilisieren lassen, wird die Methode nach Nummer 3.3 angewendet;

2.3.5.3.2. Wenn sich die Betriebsbedingungen nicht stabilisieren lassen, gilt Folgendes:

2.3.5.3.2.1. Sind $v_2 \geq 120 \text{ km/h}$ und $\emptyset \geq 0,25 \text{ m}^2$, so erfüllt die Anlage die Mindestbedingungen, und die in der Anlage 1 beschriebene Methode kann angewendet werden;

2.3.5.3.2.2. Sind $v_2 \geq 120 \text{ km/h}$ und/oder $\emptyset < 0,25 \text{ m}^2$, so erfüllt die Anlage nicht die Mindestbedingungen, und das Kühlsystem der Versuchseinrichtung muss verbessert werden.

2.3.5.3.2.3. In diesem Fall jedoch kann die Prüfung mit Einwilligung des Herstellers und der Genehmigungsbehörde nach dem Verfahren gemäß Anlage 1 durchgeführt werden.

2.3.6. Die Temperatur der vom Motor angesaugten Luft (Umgebungsluft) muss in einer Entfernung von höchstens 0,15 m vor dem Eintritt in den Luftfilter bzw. vor dem Lufteintrittstrichter, falls kein Filter vorhanden ist, ermittelt werden. Das Thermometer oder das Thermoelement muss gegen Wärmeabstrahlung geschützt und direkt im Luftstrom untergebracht werden. Außerdem ist es gegen austretenden Kraftstoffnebel zu schützen.

Es ist eine ausreichende Anzahl von Messpunkten zu verwenden, um einen gesicherten Wert der mittleren Ansauglufttemperatur zu erhalten.

2.3.7. Es darf keine Messung durchgeführt werden, bevor nicht das Drehmoment, die Drehzahl und die Temperaturen mindestens 30 Sekunden lang konstant bleiben.

2.3.8. Die Drehzahl darf während eines Prüfdurchgangs oder einer Messung um nicht mehr als $\pm 1\%$ oder $\pm 10 \text{ min}^{-1}$ von der gewählten Drehzahl abweichen; dabei wird der größere der Toleranzwerte berücksichtigt.

2.3.9. Bremsleistung und Lufteintrittstemperatur sind gleichzeitig zu ermitteln; die Messwerte sind als Mittelwert zweier stabilerer nacheinander gemessener Werte zu bilden. Für die Bremsleistung dürfen die Werte nicht um mehr als 2 % voneinander abweichen.

2.3.10. Die am Motoraustritt ermittelte Temperatur der Kühlflüssigkeit muss auf $\pm 5 \text{ K}$ genau auf der vom Hersteller angegebenen oberen Regelungstemperatur des Thermostats gehalten werden. Macht der Hersteller keine diesbezüglichen Angaben, so muss die Temperatur bei $353,2 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ liegen.

Bei luftgekühlten Motoren muss die Temperatur an einem vom Hersteller angegebenen Punkt auf $+0/-20 \text{ K}$ genau auf dem vom Hersteller für die Bezugsbedingungen genannten Höchstwert gehalten werden.

2.3.11. Die Temperatur des Kraftstoffs muss am Eintritt in den Vergaser oder in die Einspritzpumpe gemessen und innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte gehalten werden.

2.3.12. Die Schmiermitteltemperatur, gemessen in der Ölwanne oder am Ausgang des Ölkühlers, falls vorhanden, muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte gehalten werden.

2.3.13. Die Temperatur der Abgase ist rechtwinklig zur Auspuffleitung in der Nähe des (der) Auspuffkrümmerflansche(s), des (der) Auspuffkrümmer(s) oder der Auspufföffnung(en) zu messen.

2.3.14. Wird zur Ermittlung der Motordrehzahl und des Verbrauchs eine selbstauslösende Einrichtung verwendet, so muss die Messdauer mindestens zehn Sekunden betragen; wird die Messeinrichtung von Hand bedient, so muss die Messdauer mindestens 20 Sekunden betragen.

2.3.15. Prüfkraftstoff

Als Prüfkraftstoff ist der Bezugskraftstoff nach Anlage 2 von Anhang II zu verwenden

2.3.16. Kann kein Standard-Schalldämpfer verwendet werden, so ist für die Prüfung eine Einrichtung zu wählen, die mit den normalen Betriebsbedingungen des Motors entsprechend den Angaben des Herstellers zu vereinbaren ist.

Bei den Laborprüfungen darf bei laufendem Motor die Abgasabsauganlage an dem Punkt, wo die Auspuffanlage an den Prüfstand angeschlossen ist, den Druck in der Abgasleitung nicht so ansteigen lassen, dass er vom atmosphärischen Druck um mehr als $\pm 740 \text{ Pa}$ (7,4 mbar) abweicht, es sei denn, der Hersteller hat den Gegendruck vor der Prüfung ausdrücklich festgelegt; in diesem Falle ist der geringere Wert der beiden Druckwerte zugrunde zu legen.

2.4. Prüfverfahren

Die Messungen sind bei einer ausreichenden Anzahl von Drehzahlen durchzuführen, um die Vollastkennlinie zwischen der vom Hersteller empfohlenen Mindest- und Höchstdrehzahl korrekt festzulegen. In diesem Drehzahlbereich muss die Drehzahl liegen, bei der der Motor sein höchstes Drehmoment und seine höchste Leistung erreicht. Für jede Drehzahl ist ein Mittelwert aus mindestens zwei stabilisierten Messungen zu ermitteln.

2.5. Aufzuzeichnende Daten

Die aufzuzeichnenden Daten sind im Prüfbericht nach dem Muster gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 anzugeben.

3. Korrekturfaktoren für Drehmoment und Leistung

3.1. Begriffsbestimmungen für die Faktoren α_1 und α_2

- 3.1.1. Bei α_1 und α_2 handelt es sich um Faktoren, mit denen das gemessene Drehmoment und die gemessene Leistung multipliziert werden, um Drehmoment und Leistung eines Motors unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der während der Prüfungen verwendeten Kraftübertragung (Faktor α_2) zu ermitteln und auf die unter Nummer 3.2.1 vorgegebenen atmosphärischen Referenzbedingungen (Faktor α_1) umzurechnen. Die Formel für den Leistungskorrekturfaktor lautet wie folgt:

Gleichung Anl 2.2-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

Dabei gilt:

P_0 = der korrigierte Leistungswert (d. h. die Leistung unter den Bezugsbedingungen am Ausgang der Kurbelwelle);

α_1 = der Korrekturfaktor für die atmosphärischen Bezugsbedingungen;

α_2 = der Korrekturfaktor für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung;

P = die gemessene (beobachtete) Leistung.

3.2. Atmosphärische Referenzbedingungen

3.2.1. Temperatur: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Referenzdruck trocken (p_{s0}): 99 kPa (990 mbar)

Anmerkung: Der Druck der trockenen Luft beruht auf einem Gesamtdruck von 100 kPa und einem Wasserdampfdruck von 1 kPa.

3.2.3. Atmosphärische Prüfbedingungen

3.2.3.1. Während der Prüfung müssen die atmosphärischen Bedingungen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

Dabei ist T die Prüftemperatur (in K).

3.3. Ermittlung des Korrekturfaktors α_1 ⁸

Gleichung Anl 2.2-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{3,2} \cdot \left(\frac{T}{298} \right)^{0,6}$$

Dabei gilt:

T = die absolute Temperatur der vom Motor angesaugten Luft

p_s = der atmosphärische Druck (trocken) in Kilopascal (kPa), d. h. der Gesamtluftdruck abzüglich des Wasserdampfdrucks.

3.3.1. Gleichung Anl 2.2-2 gilt nur wenn:

$$0,93 \leq \alpha_1 \leq 1,07$$

Werden diese Grenzwerte überschritten, so müssen im Prüfbericht der erhaltene, korrigierte Wert angegeben und die Prüfbedingungen (Temperatur und Luftdruck) genau festgehalten werden.

3.4. Ermittlung des Korrekturfaktors für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung α_2

Dabei gilt:

— Wenn der Messpunkt am Ausgang der Kurbelwelle liegt, hat dieser Faktor den Wert 1;

— wenn der Messpunkt nicht am Ausgang der Kurbelwelle liegt, ist der Faktor nach folgender Formel zu errechnen:

Gleichung Anl 2.2-2:

$$a_2 = \frac{1}{n_t}$$

Dabei ist n_t der Wirkungsgrad der Kraftübertragung zwischen Kurbelwelle und Messpunkt.

Dieser Wirkungsgrad der Kraftübertragung n_t wird durch das Produkt (Multiplikation) des Wirkungsgrades n_j eines jeden einzelnen Bauteils der Kraftübertragung nach folgender Gleichung bestimmt:

Gleichung Anl 2.2-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_j$$

3.4.1.

Tabelle Anl 2.1-3

Wirkungsgrad n_j der einzelnen Bauteile der Kraftübertragung

Typ		Wirkungsgrad
Gangrad	Stirnrad	0,98
	Schraubenrad	0,97
	Kegelrad	0,96
Kette	Rollenkette	0,95
	geräuschlose Kette	0,98
Riemen	Zahnriemen	0,95
	Keilriemen	0,94
Strömungskupplung oder Strömungswandler	Strömungskupplung ⁹	0,92
	Strömungswandler ⁹	0,92

4. Toleranzen bei der Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung

Für das vom technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde ermittelte maximale Drehmoment bzw. die entsprechend ermittelte maximale Nutzleistung des Motors gelten die folgenden Toleranzgrenzen:

Tabelle Anl 2.2-4

Zulässige Messtoleranzen

Gemessene Leistung	Zulässige Toleranzgrenzen für das maximale Drehmoment und die maximale Leistung
≤ 11 kW	≤ 5 %
> 11 kW	≤ 2 %

Toleranz für die Motordrehzahl bei Messungen des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung: ≤ 1,5 %

Anlage 2.2.1

Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung des Motors mit Hilfe der Temperaturmethode**1. Prüfbedingungen**

- 1.1 Die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind mit dem Gashebel in Vollgasstellung durchzuführen, wobei der Motor gemäß Tabelle Anl 2.2-1 ausgerüstet sein muss.
- 1.2 Die Messungen sind bei normalen Betriebsbedingungen durchzuführen; die Versorgung des Motors mit Luft muss ausreichend sein. Die Motoren müssen entsprechend den vom Hersteller empfohlenen Bedingungen eingefahren sein. Die Verbrennungsräume dürfen in begrenztem Maße Rückstände enthalten.

Die Prüfbedingungen, wie zum Beispiel die Ansauglufttemperatur, müssen den Bezugsbedingungen (siehe Nummer 3.2) weitestgehend angenähert werden, um den Korrekturfaktor möglichst klein zu halten.

- 1.3 Die Temperatur der vom Motor angesaugten Luft muss in einer Entfernung von höchstens 0,15 m vor dem Eintritt in den Luftfilter bzw. vor dem Lufteintrittstrichter, wenn kein Filter vorhanden ist, ermittelt werden. Das Thermometer oder das Thermoelement muss gegen Wärmeabstrahlung geschützt sein und direkt im Luftstrom untergebracht werden. Außerdem ist es gegen austretenden Kraftstoffnebel zu schützen. Es ist eine ausreichende Anzahl von Messpunkten zu verwenden, um einen gesicherten Wert der mittleren Ansauglufttemperatur zu erhalten.
- 1.4 Die Drehzahl darf während der Messung um nicht mehr als $\pm 1\%$ von der gewählten Drehzahl abweichen.
- 1.5 Die Bremsleistung des geprüften Motors muss auf dem Dynamometer in dem Augenblick abgelesen werden, wo die Temperatur des Motors bei nahezu konstanter Drehzahl des Motors die Regeltemperatur erreicht.
- 1.6 Bremsleistung, Kraftstoffverbrauch und Lufteintrittstemperatur müssen gleichzeitig ermittelt werden; die Messwerte sind als Mittelwert zweier stabiler Ablesewerte zu bilden. Bei Bremsleistung und Kraftstoffverbrauch dürfen die Werte jeweils um nicht mehr als 2% voneinander abweichen.
- 1.7 Die Kraftstoffverbrauchswerte müssen abgelesen werden, sobald sichergestellt ist, dass der Motor die spezifizierte Drehzahl erreicht hat.

Wird zur Ermittlung der Drehzahl und des Verbrauchs eine selbstauslösende Einrichtung verwendet, so muss die Messdauer mindestens zehn Sekunden betragen; wird die Messeinrichtung von Hand bedient, so muss die Messdauer mindestens 20 Sekunden betragen.

- 1.8 Bei flüssigkeitsgekühlten Motoren darf die am Motorausstritt ermittelte Temperatur der Kühlflüssigkeit um nicht mehr als $\pm 5\text{ K}$ von der vom Hersteller angegebenen thermostatregulierten Höchsttemperatur abweichen. Macht der Hersteller keine diesbezüglichen Angaben, so muss die verzeichnete Temperatur bei $353,2\text{ K} \pm 5\text{ K}$ liegen.

Bei luftgekühlten Motoren muss die an der Unterlegscheibe der Zündkerze gemessene Temperatur auf $\pm 10\text{ K}$ genau der vom Hersteller angegebenen Temperatur entsprechen. Hat der Hersteller keine diesbezüglichen Angaben gemacht, so muss die verzeichnete Temperatur bei $483\text{ K} \pm 10\text{ K}$ liegen.

- 1.9 Die Temperatur der Unterlegscheiben der Zündkerze muss bei luftgekühlten Motoren mit Hilfe eines Thermoelements und Dichtungsringes ermittelt werden.
- 1.10 Die Temperatur des Kraftstoffs muss am Eintritt in die Einspritzpumpe oder in den Vergaser gemessen und innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte gehalten werden.
- 1.11 Die im Kurbelgehäuse oder gegebenenfalls am Austritt aus dem Ölkühler gemessene Temperatur des Schmiermittels muss innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte liegen.
- 1.12 Die Temperatur der Abgase ist in der Auspuffleitung in der Nähe des (der)Auspuffkrümmerflansche(s) oder des (der) Auspuffkrümmer zu messen.
- 1.13 Als Kraftstoff ist der Bezugskraftstoff nach Anlage 2 von Anhang II zu verwenden

- 1.14 Kann kein Standard-Schalldämpfer verwendet werden, so ist für die Prüfung eine Einrichtung zu wählen, die mit der normalen Drehzahl des Motors entsprechend den Angaben des Herstellers zu vereinbaren ist. Insbesondere darf im Prüfraum bei laufendem Motor an dem Punkt, wo die Auspuffanlage des Prüfstandes angeschlossen ist, in der Abgasleitung kein Druck entstehen, der vom atmosphärischen Luftdruck um mehr als $\pm 740\text{ Pa}$ ($7,40\text{ mbar}$) abweicht, sofern der Hersteller den Gegendruck vor der Prüfung nicht ausdrücklich angegeben hat; in diesem Falle ist der geringere der beiden Druckwerte zugrunde zu legen.

Anlage 2.3

Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fahrzeugen der Klasse L, die mit Selbstzündungsmotoren ausgestattet sind**1. Genauigkeit der Messung des Drehmoments und der Leistung unter Vollastbedingungen**1.1. Drehmoment: $\pm 1\%$ des gemessenen Drehmoments

1.2. Motordrehzahl

Die Messgenauigkeit muss bei $\pm 1\%$ des Gesamtmessbereichswerts liegen. Die Motordrehzahl ist vorzugsweise mit Hilfe eines selbsttätig synchronisierten Drehzahlmessers und Chronometers zu messen.

1.3. Kraftstoffverbrauch: $\pm 1\%$ des gemessenen Verbrauchs1.4. Kraftstofftemperatur: $\pm 2\text{ K}$ 1.5. Ansauglufttemperatur: $\pm 2\text{ K}$ 1.6. Luftdruck: $\pm 100\text{ Pa}$ 1.7. Druck in der Ansaugleitung ⁽¹⁾: $\pm 50\text{ Pa}$ 1.8. Druck im Endrohr: 200 Pa **2. Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung des Motors**

2.1. Hilfseinrichtungen

2.1.1. Einzubeziehende Hilfseinrichtungen

Bei der Prüfung ist es möglich, die Hilfseinrichtungen, die für den Betrieb des Motors zu dem beabsichtigten Verwendungszweck erforderlich (und in Tabelle Anl 2.3-1 aufgelistet) sind, auf dem Prüfstand möglichst an der Stelle anzubringen, die sie bei ihrer wirklichen Verwendung einnehmen würden.

2.1.2. *Tabelle Anl 2.3-1***Hilfseinrichtungen, die bei der Prüfung der Leistung des Antriebssystems einzubeziehen sind, um das Drehmoment und die maximale Nutzleistung des Motors zu ermitteln**

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
1	Ansaugsystem — Ansaugkrümmer — Luftfilter ⁽¹⁾ — Ansaugschalldämpfer — Kurbelgehäuseentlüftung — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
2	Luftvorwärmung in der Ansaugleitung	Wenn serienmäßig: ja (falls möglich, auf günstigste Stellung einstellen)
3	Auspuffanlage — Abgasfilter — Auspuffkrümmer — Rohrleitungen ⁽²⁾ — Schalldämpfer ⁽²⁾ — Auspuffrohr ⁽²⁾ — Auspuffbremse ⁽³⁾ — elektrische Kontrolleinrichtung (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja

⁽¹⁾ Das vollständige Ansaugsystem ist entsprechend der vorgesehenen Verwendung einzubauen:

- wenn eine erhebliche Auswirkung auf die Motorleistung zu befürchten ist,
- bei Zweitaktmotoren,
- wenn der Hersteller darum ersucht. In anderen Fällen kann ein gleichartiges System verwendet werden; dann ist jedoch darauf zu achten, dass der Ansaugdruck um nicht mehr als 100 Pa von dem vom Hersteller für einen sauberen Luftfilter angegebenen Grenzwert abweicht.

Nr.	Hilfseinrichtungen	Bei der Prüfung des Drehmoments und der Nutzleistung einzubeziehen
5	Kraftstoffeinspritzung — Vorfilter — Filter — Kraftstoffpumpe ⁽⁴⁾ und Hochdruckpumpe (falls vorhanden) — Hochdruckleitungen — Einspritzdüse — Lufterlassventil ⁽⁵⁾ (falls vorhanden) — Kraftstoffdruck-/Durchflussregler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
6	Regler für maximale Drehzahl- oder Leistung ⁽¹⁾	Wenn serienmäßig: ja
7	Flüssigkeitskühlung — Motorhaube — Luftauslass aus Motorhaube — Kühler — Lüfter ⁽³⁾ — Lüfterabdeckung — Wasserpumpe — Thermostat ⁽⁴⁾	Wenn serienmäßig: ja ⁽⁵⁾
8	Luftkühlung — Abdeckung — Gebläse ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾ — Temperaturregler — Zusätzliches Prüfstandgebläse	Wenn serienmäßig: ja
9	Elektrische Anlage	Wenn serienmäßig: ja ⁽⁸⁾
10	Ladeluftgebläse oder Turbolader (falls vorhanden) — direkt vom Motor und/oder von den Auspuffgasen angetriebener Lader — Ladeluftkühler ⁽²⁾ — Kühlmittelpumpe oder Lüfter (vom Motor angetrieben) — Kühlmittel-Durchflussregler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja
11	Emissionsmindernde Einrichtungen ⁽⁷⁾	Wenn serienmäßig: ja
12	Schmiersystem — Öldosierer — Ölkühler (falls vorhanden)	Wenn serienmäßig: ja

⁽¹⁾ Das vollständige Ansaugsystem ist entsprechend der vorgesehenen Verwendung einzubauen:

- wenn eine erhebliche Auswirkung auf die Motorleistung zu befürchten ist,
- bei Zweitaktmotoren,
- wenn der Hersteller darum ersucht. In anderen Fällen kann ein gleichartiges System verwendet werden; dann ist jedoch darauf zu achten, dass der Ansaugdruck um nicht mehr als 100 Pa von dem vom Hersteller für einen sauberen Luftfilter angegebenen Grenzwert abweicht.

⁽²⁾ Die vollständige Auspuffanlage ist entsprechend der vorgesehenen Verwendung einzubauen:

- wenn eine erhebliche Auswirkung auf die Motorleistung zu befürchten ist,
- bei Zweitaktmotoren,
- wenn der Hersteller darum ersucht. In anderen Fällen kann eine gleichartige Anlage eingebaut werden, vorausgesetzt, dass am Auslass der Auspuffanlage des Motors gemessene Druck weicht nicht um mehr als 1 000 Pa von dem vom Hersteller angegebenen Druck ab. Der Auslass der Auspuffanlage des Motors wird als ein Punkt definiert, der 150 mm vom Ende desjenigen Teiles der Auspuffanlage entfernt ist, das am Motor befestigt ist.

⁽³⁾ Wenn der Motor eine Auspuffbremse hat, ist deren Klappe in vollständig geöffneter Stellung zu fixieren.

⁽⁴⁾ Der Kraftstoff-Förderdruck darf erforderlichenfalls nachgestellt werden, um die bei dem betreffenden Verwendungszweck des Motors vorhandenen Drücke zu reproduzieren (insbesondere, wenn ein System mit Kraftstoffrückführung verwendet wird).

⁽⁵⁾ Das Lufterlassventil ist der Geber für die luftdruckabhängige Regelung der Einspritzpumpe. Der Regler der Kraftstoffeinspritzanlage darf andere Einrichtungen enthalten, die die Menge des eingespritzten Kraftstoffes beeinflussen können.

- (⁶) Der Kühler, Lüfter, dessen Luftleiteinrichtung, Wasserpumpe und Thermostat sind auf dem Prüfstand soweit wie möglich in der gleichen Lage wie im Fahrzeug anzuordnen. Sind sie auf dem Prüfstand in einer anderen Lage als im Fahrzeug angeordnet, so ist ihre Lage auf dem Prüfstand zu beschreiben und im Prüfbericht zu vermerken. Der Kühlflüssigkeitsumlauf darf nur mit Hilfe der Wasserpumpe des Motors erfolgen. Die Kühlung der Flüssigkeit darf entweder durch den Motorkühler oder über einen Kreislauf außerhalb des Motors erfolgen, sofern der Druckverlust des externen Kreislaufes und der Druck am Pumpeneintritt im Wesentlichen dem des Motorkühlsystems entsprechen. Eine eventuell vorhandene Kühlerjalousie muss geöffnet sein. Wenn der Lüfter, der Kühler und die Kühlerverkleidung nicht in geeigneter Weise am Motor angebracht werden können, muss die Leistung, die vom Lüfter aufgenommen wird, wenn er getrennt und in der richtigen Anordnung in Bezug auf den Kühler und dessen Verkleidung (falls vorhanden) montiert wurde, bei Drehzahlen, die den für die Messung der Motorleistung verwendeten Motordrehzahlen entsprechen, entweder durch Berechnung auf der Basis genormter Kenndaten oder durch praktische Prüfungen bestimmt werden. Diese auf atmosphärische Normalbedingungen nach Nummer 4.2 berichtete Leistung ist von der korrigierten Leistung abzuziehen.
- (⁷) Bei einem abschaltbaren oder progressiv laufenden Lüfter oder Gebläse ist die Prüfung bei ausgeschaltetem bzw. mit maximalem Schlupf laufendem Lüfter oder Gebläse durchzuführen.
- (⁸) Mindestleistung der Lichtmaschine: Die Leistung der Lichtmaschine ist auf den Wert zu beschränken, der für die Versorgung der für den Betrieb des Motors unverzichtbaren Hilfseinrichtungen erforderlich ist. Muss eine Batterie angeschlossen werden, so hat diese vollständig geladen und in ordnungsgemäßem Zustand zu sein.

2.1.3. Nicht einzubeziehende Hilfseinrichtungen

Bestimmte Hilfseinrichtungen, die nur für den Betrieb des Fahrzeugs erforderlich und möglicherweise am Motor angebracht sind, sind für die Prüfung zu entfernen.

Dazu gehören beispielsweise:

- Kompressor für Bremsanlagen,
- Hilfskrafteinrichtung der Lenkanlage,
- Pumpe des Federungssystems,
- Klimaanlage.

Bei nicht ausbaubaren Ausrüstungen darf die von ihnen aufgenommene Leerlaufleistung ermittelt und zu der gemessenen Leistung hinzuaddiert werden.

2.1.4. Hilfseinrichtungen für das Anlassen von Selbstzündungsmotoren

Bei Hilfseinrichtungen für das Anlassen von Selbstzündungsmotoren sind die beiden folgenden Fälle in Betracht zu ziehen:

- a) Elektrisches Anlassen: Die Lichtmaschine ist angebaut und versorgt gegebenenfalls die für den Betrieb des Motors unbedingt erforderlichen Hilfseinrichtungen;
- b) nichtelektrisches Anlassen: Sind elektrische Hilfseinrichtungen für den Betrieb des Motors unbedingt erforderlich, dann ist die Lichtmaschine angebaut und versorgt die Hilfseinrichtungen. Andernfalls ist sie auszubauen.

In beiden Fällen ist das System zur Erzeugung und Speicherung der erforderlichen Anlassenergie angebaut und arbeitet ohne Leistungsabgabe.

2.2. Einstellbedingungen

Die Einstellbedingungen für die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind aus Tabelle Anl 2.3-2 zu ersehen.

Tabelle Anl 2.3-2

Einstellbedingungen

1	Einstellung der Fördermenge der Einspritzpumpe	Serienmäßige Einstellung gemäß den Angaben des Herstellers, die ohne Änderungen für die beabsichtigte Verwendung beizubehalten ist.
2	Zünd- oder Einspritzverstellung (Einstellkurve)	
3	(Elektronische) Gasregelung	
4	Einstellung sonstiger Drehzahlregler	
5	Einstellung von Einrichtungen zur Minderung von Geräusch- und Abgasemissionen	

2.3. 2.3. Prüfbedingungen

- 2.3.1. Die Prüfungen zur Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung sind bei Vollastförderleistung der Einspritzpumpe durchzuführen, wobei der Motor gemäß Tabelle Anl 2.3-1 ausgerüstet sein muss.

- 2.3.2. Die Messungen sind bei normalen und stabilisierten Betriebsbedingungen durchzuführen; die Versorgung des Motors mit Luft muss ausreichend sein. Die Motoren müssen entsprechend den vom Hersteller empfohlenen Bedingungen eingefahren sein. Die Verbrennungsräume dürfen in begrenztem Maße Rückstände enthalten.
- 2.3.3. Die Prüfbedingungen, wie zum Beispiel die Ansauglufttemperatur, müssen den Bezugsbedingungen (siehe Nummer 3.2) weitestgehend angenähert werden, um den Korrekturfaktor möglichst klein zu halten.
- 2.3.4. Die Temperatur der vom Motor angesaugten Luft (Umgebungsluft) muss in einer Entfernung von höchstens 0,15 m vor dem Eintritt in den Luftfilter bzw. vor dem Lufteintrittstrichter, falls kein Filter vorhanden ist, ermittelt werden. Das Thermometer oder das Thermoelement muss gegen Wärmeabstrahlung geschützt und direkt im Luftstrom untergebracht werden. Außerdem ist es gegen austretenden Kraftstoffnebel zu schützen.

Es ist eine ausreichende Anzahl von Messpunkten zu verwenden, um einen gesicherten Wert der mittleren Ansauglufttemperatur zu erhalten.

- 2.3.7. Es darf keine Messung durchgeführt werden, bevor nicht das Drehmoment, die Drehzahl und die Temperaturen mindestens 30 Sekunden lang konstant bleiben.
- 2.3.8. Die Drehzahl darf während eines Prüfdurchgangs oder einer Ablesung um nicht mehr als $\pm 1\%$ oder $\pm 10 \text{ min}^{-1}$ von der gewählten Drehzahl abweichen; dabei wird der größere der Toleranzwerte berücksichtigt.
- 2.3.9. Bremsleistung und Lufteintrittstemperatur sind gleichzeitig zu ermitteln; die Messwerte sind als Mittelwert zweier stabiler nacheinander gemessener Werte zu bilden. Für die Bremsleistung dürfen die Werte nicht um mehr als 2 % voneinander abweichen.
- 2.3.10. Die am Motorausstritt ermittelte Temperatur der Kühlflüssigkeit muss auf $\pm 5 \text{ K}$ genau auf der vom Hersteller angegebenen oberen Regelungstemperatur des Thermostats gehalten werden. Macht der Hersteller keine diesbezüglichen Angaben, so muss die Temperatur bei $353,2 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ liegen.

Bei luftgekühlten Motoren muss die Temperatur an einem vom Hersteller angegebenen Punkt auf $+0/-20 \text{ K}$ genau auf dem vom Hersteller für die Bezugsbedingungen genannten Höchstwert gehalten werden.

- 2.3.11. Die Temperatur des Kraftstoffs muss am Eintritt in die Einspritzpumpe gemessen und innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte gehalten werden.
- 2.3.12. Die Schmiermitteltemperatur, gemessen in der Ölwanne oder am Ausgang des Ölkühlers, falls vorhanden, muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte gehalten werden.
- 2.3.13. Die Temperatur der Abgase ist rechtwinklig zur Auspuffleitung in der Nähe des (der) Auspuffkrümmerflansche(s) oder des (der) Auspuffkrümmer zu messen.
- 2.3.14. Um die Temperatur innerhalb der Grenzwerte nach den Nummern 2.3.10, 2.3.11 und 2.3.12 halten zu können, darf gegebenenfalls ein Hilfssystem verwendet werden.
- 2.3.15. Wird zur Ermittlung der Motordrehzahl und des Verbrauchs eine selbstauslösende Einrichtung verwendet, so muss die Messdauer mindestens zehn Sekunden betragen; wird die Messeinrichtung von Hand bedient, so muss die Messdauer mindestens 20 Sekunden betragen.

2.3.16. Prüfkraftstoff

Als Prüfkraftstoff ist der Bezugskraftstoff nach Anlage 2 von Anhang II zu verwenden

- 2.3.17. Kann kein Standard-Schalldämpfer verwendet werden, so ist für die Prüfung eine Einrichtung zu wählen, die mit den normalen Betriebsbedingungen des Motors entsprechend den Angaben des Herstellers zu vereinbaren ist.

Inbesondere darf im der Prüfraum bei laufendem Motor an dem Punkt, wo die Auspuffanlage des Prüfstandes angeschlossen ist, in der Abgasleitung kein Druck entstehen, der vom atmosphärischen Druck um mehr als $\pm 740 \text{ Pa}$ (7,4 mbar) abweicht, sofern der Hersteller den Gegendruck vor der Prüfung nicht ausdrücklich festgelegt hat; in diesem Falle ist der geringere Wert der beiden Druckwerte zugrunde zu legen.

2.4. Prüfverfahren

Die Messungen sind bei einer ausreichenden Anzahl von Drehzahlen durchzuführen, um die Vollastkennlinie zwischen der vom Hersteller empfohlenen Mindest- und Höchstdrehzahl korrekt festzulegen. In diesem Drehzahlbereich muss die Drehzahl liegen, bei der der Motor sein höchstes Drehmoment und seine höchste Leistung erreicht. Für jede Drehzahl ist ein Mittelwert aus mindestens zwei stabilisierten Messungen zu ermitteln.

2.5. Rußwertmessungen

Bei Selbstzündungsmotoren ist im Rahmen der Prüfung zu kontrollieren, dass die Abgase den Anforderungen der Prüfung Typ II entsprechen.

2.6. Aufzuzeichnende Daten

Die aufzuzeichnenden Daten sind in dem Prüfbericht nach dem Muster gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 anzugeben.

3. Korrekturfaktoren für Drehmoment und Leistung

3.1. Begriffsbestimmungen für die Faktoren α_d und α_2

- 3.1.1. Bei α_d und α_2 handelt es sich um Faktoren, mit denen das gemessene Drehmoment und die gemessene Leistung multipliziert werden, um Drehmoment und Leistung eines Motors unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der während der Prüfungen verwendeten Kraftübertragung (Faktor α_2) zu ermitteln und auf die unter Nummer 3.2.1 vorgegebenen atmosphärischen Referenzbedingungen (Faktor α_d) umzurechnen. Die Formel für den Leistungskorrekturfaktor lautet wie folgt:

Gleichung Anl 2.3-1:

$$P_0 = \alpha_d \cdot \alpha_2 \cdot P$$

Dabei gilt:

P_0 = der korrigierte Leistungswert (d. h. die Leistung unter den Bezugsbedingungen und am Ausgang der Kurbelwelle);

α_d = der Korrekturfaktor für die atmosphärischen Bezugsbedingungen;

α_2 = der Korrekturfaktor für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung (siehe Nummer 3.4 von Anlage 2.2);

P = die gemessene (beobachtete) Leistung.

3.2. Atmosphärische Referenzbedingungen

3.2.1. Temperatur: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Referenzdruck trocken (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Anmerkung: Der Druck der trockenen Luft beruht auf einem Gesamtdruck von 100 kPa und einem Wasserdampfdruck von 1 kPa.

3.2.3. Atmosphärische Prüfbedingungen

3.2.3.1. Während der Prüfung müssen die atmosphärischen Bedingungen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:

$$283,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$

$$80 \text{ kPa} \leq p_s \leq 110 \text{ kPa}$$

Dabei gilt:

T = Prüftemperatur (in K);

p_s = der atmosphärische Druck (trocken) in Kilopascal (kPa), d. h. der Gesamtluftdruck abzüglich des Wasserdampfdrucks.

3.3. Ermittlung des Korrekturfaktors α_d ⁽¹⁾

Gleichung Anl 2.3-2:

Der Leistungskorrekturfaktor (α_d) für Selbstzündungsmotoren mit konstantem Kraftstoffdurchsatz wird anhand nachstehender Formel ermittelt:

$$\alpha_d = (f_a) f_m$$

Dabei gilt:

f_a = atmosphärischer Faktor

f_m = der je Motortyp und Einstellung charakteristische Parameter.

⁽¹⁾ Mindestleistung der Lichtmaschine: Die Leistung der Lichtmaschine ist auf den Wert zu beschränken, der für die Versorgung der für den Betrieb des Motors unverzichtbaren Hilfseinrichtungen erforderlich ist. Muss eine Batterie angeschlossen werden, so hat diese vollständig geladen und in ordnungsgemäßem Zustand zu sein.

3.3.1. Atmosphärischer Faktor f_a

Dieser Faktor gibt die Auswirkungen der Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur und Feuchtigkeit) auf die vom Motor angesaugte Luft an. Die Formel für den atmosphärischen Faktor unterscheidet sich je nach Motortyp.

3.3.1.1. Saugmotoren und mechanisch aufgeladene Motoren:

Gleichung Anl 2.3-3

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

Dabei gilt:

T = die absolute Temperatur der vom Motor angesaugten Luft (in K)

p_s = der atmosphärische Druck (trocken) in Kilopascal (kPa), d. h. der Gesamtluftdruck abzüglich des Wasserdampfdrucks.

3.3.1.2. Turboladernmotoren mit oder ohne Kühlung der Ladeluft

Gleichung Anl 2.3-4

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

3.3.2. Motorfaktor f_m

f_m ist eine Funktion von q_c (korrigierter Kraftstoffdurchsatz), und zwar wie folgt:

Gleichung Anl 2.3-5

$$f_m = 0,036 \cdot q_c - 1,14$$

Dabei gilt:

Gleichung Anl 2.3-6

$$q_c = \frac{q}{r}$$

Dabei gilt:

q = Kraftstoffdurchsatz in Milligramm je Arbeitsspiel und je Liter des gesamten Hubraumes (mg/(l · Arbeitsspiel));

r = Druckverhältnis zwischen Verdichteraustritt und Verdichtereintritt ($r = 1$ bei Saugmotoren).

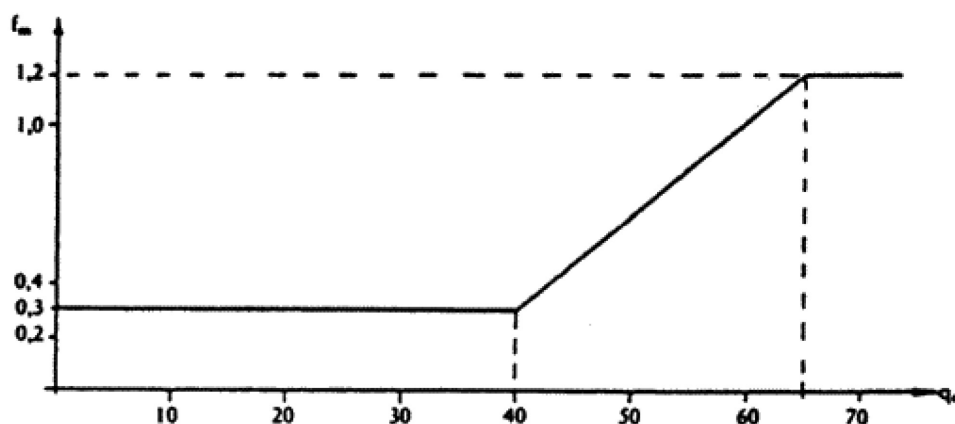
3.3.2.1. Diese Formel gilt im Bereich der Werte für q_c von 40 mg/(l · Arbeitsspiel) bis 65 mg/(l · Arbeitsspiel).

Für q_c -Werte unter 40 mg/(l · Arbeitsspiel) wird für f_m ein konstanter Wert von 0,3 ($f_m = 0,3$) angenommen.

Für q_c -Werte über 65 mg/(l · Arbeitsspiel) wird für f_m ein konstanter Wert von 1,2 ($f_m = 1,2$) angenommen (s. Abbildung):

3.3.2.2. Abbildung Anl 2.3-1

Der je Motortyp und Einstellung charakteristische Parameter f_m als Funktion des korrigierten Kraftstoffdurchsatzes.



3.3.3. Bedingungen im Prüfraum

Eine Prüfung ist gültig, wenn für den Korrekturfaktor α_d Folgendes gilt:

$$0,9 \leq \alpha_d \leq 1,1$$

Werden diese Grenzwerte überschritten, sind im Prüfbericht der tatsächlich ermittelte Korrekturwert und die Prüfbedingungen (Temperatur und Druck) genau anzugeben.

4. Toleranzen bei der Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung

Es gelten die Toleranzen von Nummer 4 der Anlage 2.2.

*Anlage 2.4***Ermittlung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nutzleistung von Fahrzeugen der Klasse L mit Hybridantrieb****1. Anforderungen****1.1. Hybridantrieb, der einen Fremdzündungsmotor beinhaltet**

Das maximale Drehmoment und die maximale Gesamtleistung der aus Verbrennungsmotor und elektrischem Motor bestehenden Antriebsbaugruppe sind nach den Anforderungen von Anlage 2.2 zu messen.

1.2. Hybridantrieb, der einen Selbstzündungsmotor beinhaltet

Das maximale Drehmoment und die maximale Gesamtleistung der aus Verbrennungsmotor und Elektromotor bestehenden Antriebsbaugruppe sind nach den Anforderungen von Anlage 2.3 zu messen.

1.3. Hybridantrieb, der einen Elektromotor beinhaltet

Es gelten Nummer 1.1 oder 1.2; ferner sind das maximale Drehmoment und die maximale Nenndauerleistung des Elektromotors nach den Anforderungen der Anlage 3 zu messen.

1.4. Ermöglicht die Hybridtechnologie des Fahrzeugs unterschiedliche Betriebseinstellungen, so ist für jede Betriebseinstellung dasselbe Verfahren zu wiederholen, und der höchste gemessene Wert der Leistung des Antriebssystems als Ergebnis der Prüfung der Leistung des Antriebssystems heranzuziehen.**2. Pflichten des Herstellers**

Der Fahrzeughersteller muss sicherstellen dass das Prüffahrzeug mit Hybridantrieb so konfiguriert ist, dass das maximal erreichbare Drehmoment und die maximale Leistung gemessen werden. Jede serienmäßige Funktion, die zu einer höheren Leistung des Antriebssystems hinsichtlich der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, des maximalen Drehmoments oder der maximalen Gesamtleistung führt, wird als Abschalteneinrichtung betrachtet.

*Anlage 3***Anforderungen hinsichtlich der Verfahren zur Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen Nenndauerleistung eines Typs eines reinen Elektroantriebs****1. Anforderungen**

- 1.1. Fahrzeuge der Klasse L mit reinem Elektroantrieb müssen allen einschlägigen Anforderungen hinsichtlich der Messung des maximalen Drehmoments und der maximalen 30-Minuten-Leistung elektrischer Kraftübertragungsstränge gemäß der UNECE-Regelung Nr. 85 genügen.
 - 1.2. Abweichend hiervon kann die höchste Fünfzehn-Minuten-Geschwindigkeit verwendet werden, wenn der Hersteller dem technischen Dienst zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass das Fahrzeug technisch nicht in der Lage ist, die Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit zu erreichen.
-

Anlage 4

Anforderungen hinsichtlich des Verfahrens zur Messung der maximalen Nenndauerleistung, der Ausschaltstrecke und des maximalen Hilfsfaktors eines für den Pedalantrieb ausgelegten Fahrzeugs der Klasse L1e nach Artikel 3 Absatz 94 Buchstabe b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013**1. Anwendungsbereich**

- 1.1. Fahrzeug der Unterkategorie L1e-A;
- 1.2. Fahrzeug der Unterkategorie L1e-B mit elektrischem Hilfsantrieb nach Artikel 3 Absatz 94 Buchstabe b der Verordnung (EU) Nr. 168/2013

2. Ausnahme

Fahrzeuge der Klasse L1e im Sinne dieser Anlage sind von den Anforderungen der Anlage 1 ausgenommen.

3. Prüfverfahren und Vorschriften

- 3.1. Prüfverfahren zur Messung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, bis zu der der Hilfsmotor Treithilfe leistet.

Das Prüfverfahren und die Messungen sind gemäß Anlage 1 oder wahlweise gemäß Nummer 4.2.6.2 der Norm EN 15194:2009 erfüllen durchzuführen.

- 3.2. Prüfverfahren zur Messung der maximalen Nenndauerleistung

Die maximale Nenndauerleistung ist nach dem Prüfverfahren von Anlage 3 zu messen.

- 3.3. Prüfverfahren zur Messung der maximalen Spitzenleistung

- 3.3.1. Akzeptierter Bereich für die maximale Spitzenleistung im Vergleich zur maximalen Nenndauerleistung

Die maximale Spitzenleistung muss bei $\leq 1,6 \times$ der maximalen Nenndauerleistung liegen, gemessen als mechanische Ausgangsleistung an der Welle der Motoreinheit.

- 3.3.2. Toleranzen

Die Werte für die maximale Nenndauerleistung und die maximale Spitzenleistung dürfen um $\pm 5 \%$ von den Messergebnissen gemäß Anlage 3 abweichen.

- 3.3.3. Leistungskorrekturfaktoren

- 3.3.3.1. Begriffsbestimmungen für die Faktoren α_1 und α_2

- 3.3.3.1.1. Bei α_1 und α_2 handelt es sich um Faktoren, mit denen das gemessene Drehmoment und die gemessene Leistung multipliziert werden, um Drehmoment und Leistung eines Motors unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der während der Prüfungen verwendeten Kraftübertragung (Faktor α_2) zu ermitteln und auf die unter Nummer 3.2.1 vorgegebenen atmosphärischen Referenzbedingungen (Faktor α_1) umzurechnen. Die Formel für den Leistungskorrekturfaktor lautet wie folgt:

Gleichung Anl 4-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

Dabei gilt:

P_0 = der korrigierte Leistungswert (d. h. die Leistung unter den Bezugsbedingungen und am Ausgang der Kurbelwelle);

α_1 = der Korrekturfaktor für die atmosphärischen Bezugsbedingungen mit Messunsicherheiten beträgt 1,10;

α_2 = der Korrekturfaktor für den Wirkungsgrad der Kraftübertragung mit Messunsicherheiten beträgt 1,05, es sei denn, die tatsächlichen Verluste des Kraftübertragungsstrangs werden ermittelt;

P = die gemessene (beobachtete) Leistung am Reifen.

- 3.3.4. Atmosphärische Prüfbedingungen
- 3.3.4.1. Während der Prüfung müssen die atmosphärischen Bedingungen innerhalb des folgenden Bereichs liegen:
- $$278,2 \text{ K} < T < 318,2 \text{ K}$$
- Dabei gilt:
- $$T = \text{Prüftemperatur (in K)}$$
- 3.3.5. Vorbereitung der Prüfung
- 3.3.5.1. Das Prüffahrzeug ist auf einem Prüfstand aufzubauen.
- 3.3.5.2. Das Prüffahrzeug ist durch seine Batterie mit Strom zu versorgen. Sind mehrere Typen von Batterien für das Fahrzeug freigegeben, so ist die Batterie mit der maximalen Kapazität zu verwenden.
- 3.3.5.3. Die Antriebsbatterien muss (müssen) vollständig geladen sein.
- 3.3.5.4. Ein Motor auf dem Prüfstand ist mit der Kurbel oder Kurbelwelle des Prüffahrzeugs zu verbinden (Prüfstands-Kurbelmotor). Dieser Motor muss hinsichtlich Drehzahl und Drehmoment variabel sein, um die Fahrtätigkeiten des Fahrers simulieren zu können. Der Prüfstands-Kurbelmotor muss eine Rotationsfrequenz von 90 min^{-1} und ein maximales Drehmoment von 50 Nm erreichen, um die typischen Leistungsbereiche von Fahrern abzudecken.
- 3.3.5.5. An einer Trommel unter dem Hinterrad des Prüffahrzeugs ist eine Bremse oder ein Motor zu befestigen, um die Verluste und die Trägheit des Fahrzeugs zu simulieren.
- 3.3.5.6. Bei Fahrzeugen mit einem Motor zum Antrieb des Vorderrades ist an einer Trommel unter dem Vorderrad eine zusätzliche Bremse oder ein zusätzlicher Motor zu befestigen, um die Verluste und die Trägheit des Fahrzeugs zu simulieren.
- 3.3.5.7. Verfügt das Fahrzeug über einen variablen Hilfsantrieb, so ist dieser auf maximale Unterstützung einzustellen.
- 3.3.5.8. Von der Stromversorgung des Fahrzeugs versorgte periphere Einrichtungen müssen abmontiert oder ausgeschaltet werden. Sind solche Einrichtungen für die Motorunterstützung erforderlich, können sie eingeschaltet bleiben, wenn der Hersteller dies gegenüber dem technischen Dienst und zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde hinreichend begründen kann.
- 3.3.5.9. Vor Beginn der Messung ist die Trittfrequenz des Prüfstands-Kurbelmotors von niedrig auf hoch zu steigern, bis eine maximale mechanische Ausgangsleistung erreicht ist. Für diese Vorkonditionierung ist ein mittlerer Gang bei einem durchschnittlichen Drehmoment des Prüfstands-Kurbelmotors von 25 Nm zu verwenden.
- 3.3.5.10. Anschließend ist das Drehmoment des Prüfstands-Kurbelmotors so zu ändern, dass die maximale mechanische Ausgangsleistung des Motors erreicht wird. Nach Anpassung des Drehmoments des Prüfstands-Kurbelmotors ist die Gangschaltung des Fahrzeugs an die maximale Ausgangsleistung anzupassen. Die Zustände des Prüfstands-Kurbelmotors mit der maximalen Ausgangsleistung des Fahrzeugs sind mitzuteilen und für die Messung der maximalen Leistung zu verwenden. Sie sind während der Messung zu überwachen. Bei diesem Betriebsabschnitt sind die Bremsen/Motoren des Prüfstands für das Vorder- bzw. Hinterrad so einzustellen, dass die Rotationsfrequenzen konstant bleiben.
- 3.4. Prüfverfahren zur Messung und Berechnung der maximalen Motorleistung
- 3.4.1. Die maximale Leistung ist fünf Minuten lang zu messen (maximale Fünf-Minuten-Leistung). Falls die Leistung nicht konstant ist, wird die durchschnittliche Leistung während der fünfminütigen Messung als maximale Fünf-Minuten-Leistung herangezogen.
- 3.4.2. Die maximale Motorleistung des Fahrzeugs berechnet sich aus der Summe der mechanischen Bremsmotorleistung abzüglich der mechanischen Eingangsleistung des Prüfstands-Kurbelmotors.
- 3.4.3. Aufzuzeichnende Daten
- Die aufzuzeichnenden Daten sind in dem Prüfbericht nach dem Muster gemäß Artikel 32 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 anzugeben.
- 3.5. Prüfverfahren zur Messung des Ausschaltabstands
- Nachdem die Pedale nicht mehr betätigt werden, muss sich die Motorunterstützung nach einer Fahrstrecke von $\leq 3 \text{ m}$ ausschalten. Das Fahrzeug ist bei einer Geschwindigkeit von 90 % der Höchstgeschwindigkeit mit Hilfsantrieb zu prüfen. Die Messungen müssen nach der Norm EN 15194:2009 vorgenommen werden.

- 3.5. Prüfverfahren zur Messung des maximalen Hilfsfaktors
- 3.5.1. Die Umgebungstemperatur muss zwischen 278,2 K und 318,2 K liegen.
- 3.5.2. Das Prüffahrzeug ist durch seine Antriebsbatterie mit Strom zu versorgen. Bei diesem Prüfverfahren ist die Antriebsbatterie mit der maximalen Kapazität zu verwenden.
- 3.5.3. Die Batterie ist mit dem vom Fahrzeughersteller angegebenen Ladegerät vollständig zu laden.
- 3.5.4. Ein Motor auf dem Prüfstand ist mit der Kurbel oder Kurbelwelle des Prüffahrzeugs zu verbinden. Mit diesem Prüfstands-Kurbelmotor ist die Fahrtätigkeit des Fahrers zu simulieren; er muss bei unterschiedlichen Drehzahlen und Drehmomenten betrieben werden können. Er muss eine Rotationsfrequenz von 90 Umdrehungen pro Minute und ein maximales Dauer-Neindrehmoment von 50 Nm erreichen.
- 3.5.5. An einer Trommel unter dem Hinterrad des Prüffahrzeugs ist eine Bremse oder ein Motor zu befestigen, um die Verluste und die Trägheit des Fahrzeugs zu simulieren.
- 3.5.6. Bei Fahrzeugen mit einem Motor zum Antrieb des Vorderrades ist an einer Trommel unter dem Vorderrad eine zusätzliche Bremse oder ein zusätzlicher Motor zu befestigen, um die Verluste und die Trägheit des Fahrzeugs zu simulieren.
- 3.5.7. Verfügt das Fahrzeug über einen variablen Hilfsantrieb, so ist dieser auf maximale Unterstützung einzustellen.
- 3.5.8. Die folgenden Arbeitspunkte sind zu prüfen:

Tabelle Anl 4-1

Arbeitspunkte für die Prüfung des maximalen Hilfsfaktors

Arbeitspunkt	Simulierte Eingangsleistung des Fahrers ($\pm 10\%$) (in W)	Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs ⁽ⁱ⁾ ($\pm 10\%$) (in km/h)	Soll-Trittfrequenz ⁽ⁱⁱ⁾ (in 1 min ⁻¹)
A	80	20	60
B	120	35	70
C	160	40	80

⁽ⁱ⁾ Lässt sich die Sollgeschwindigkeit des Fahrzeugs nicht erreichen, ist die Messung bei der erreichten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs durchzuführen.

⁽ⁱⁱ⁾ Es ist der Gang auswählen, der der für den Arbeitspunkt erforderlichen Drehzahl am nächsten kommt.

- 3.5.9. Der maximale Hilfsfaktor wird nach folgender Formel berechnet:

Gleichung Anl 4-1:

$$\text{Hilfsfaktor} = \frac{\text{mechanische Motorleistung des Prüffahrzeugs}}{\text{simulierte Eingangsleistung des Fahrers}}$$

Dabei gilt:

Die mechanische Motorleistung des Prüffahrzeugs berechnet sich aus der Summe der mechanischen Bremsmotorleistung abzüglich der mechanischen Eingangsleistung des Prüfstands-Kurbelmotors (in W).

ANHANG XI

Fahrzeugantriebsfamilie hinsichtlich der Prüfungen zum Nachweis der Umweltverträglichkeit**1. Einleitung**

- 1.1. Um die Hersteller bei den Prüfungen zum Nachweis der Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen zu entlasten, können letztere in einer Fahrzeugantriebsfamilie zusammengefasst werden. Der Hersteller wählt mit Einverständnis der Genehmigungsbehörde aus dieser Fahrzeuggruppe eines oder mehrere Stammfahrzeuge aus, mit dem (denen) die Prüfungen Typ I bis VIII zum Nachweis der Umweltverträglichkeit durchgeführt werden sollen. Stammfahrzeuge für die Nachweisprüfung Typ IX zum Geräuschpegel müssen den Anforderungen der in Nummer 2 von Anhang IX erwähnten UNECE-Regelungen entsprechen.
- 1.2. Fahrzeuge der Klasse L gehören dann weiterhin in dieselbe Fahrzeugantriebsfamilie, wenn die Fahrzeugvariante, die Fahrzeugversion, der Antrieb, das Emissionsminderungssystem und die OBD-Parameter gemäß Tabelle 11-1 identisch sind oder innerhalb der vorgeschriebenen und erklärten Toleranzwerte bleiben.
- 1.3. Zuordnung in Fahrzeug- und Antriebsfamilien hinsichtlich der Umweltprüfungen
Für die Umweltprüfungen Typ I bis XIII ist ein repräsentatives Stammfahrzeug auszuwählen, das innerhalb des von den Einstufungskriterien in Nummer 3 vorgegebenen Bereichs liegt.

2. Begriffsbestimmungen

- 2.1. „Kontinuierliche Nockenwellenverstellung“ bedeutet, dass es möglich ist, die Öffnungs- und Schließungsdauer oder die Steuerzeiten der Einlass- oder Auslassventile zu ändern, während der Motor läuft;
- 2.2. „Kommunikationsprotokoll“ bezeichnet ein System von digitalen Nachrichtenformaten und -regeln für Nachrichten, die in oder zwischen Rechnersystemen oder -einheiten ausgetauscht werden;
- 2.3. „Common-Rail-Einspritzung“ bezeichnet ein System der Kraftstoffzufuhr zum Motor, in dem ein gleichbleibend hoher Druck aufrechterhalten bleibt;
- 2.4. „Ladeluftkühler“ bezeichnet einen Wärmetauscher, der mittels eines Laders Abwärme aus der Druckluft abführt, bevor diese in den Motor eintritt; so wird der volumetrische Wirkungsgrad verbessert, indem die Ladungsdichte der Ansaugluft erhöht wird;
- 2.5. „elektronische Drosselklappe“ bezeichnet ein Steuersystem, das darin besteht, dass Signale erfasst werden, die der Fahrer mittels Gaspedal oder Handgriff gibt, Daten von der (den) Steuereinheit(en) verarbeitet werden, die Drosselklappe entsprechend betätigt wird und die Steuereinheit Rückmeldungen über die Drosselklappe erhält, um die Luftzufuhr zum Verbrennungsmotor zu steuern;
- 2.6. „Ladedruckregelung“ bezeichnet eine Einrichtung zur Regelung des Ladedrucks im Ansaugsystem eines Motors mit Turbolader oder mechanischem Lader;
- 2.7. „SCR-System“ bezeichnet ein System, das gasförmige Schadstoffe in unschädliche Gase oder in Inertgase umwandelt, indem ein sich verbrauchendes Reagens eingespritzt wird, bei dem es sich um einen reaktiven Stoff zur Verringerung der Auspuffemissionen handelt, der auf dem Katalysator adsorbiert wird;
- 2.8. „NO_x-Adsorber“ bezeichnet einen in die Auspuffanlage eines Fahrzeugs eingebauten NO_x-Speicher, der durch die Freisetzung eines Reagens im Abgasstrom gereinigt wird;
- 2.9. „Kaltstartvorrichtung“ bezeichnet eine Vorrichtung, mit der das Luft-Kraftstoff-Gemisch des Motors vorübergehend angereichert wird, um das Anlassen zu unterstützen;
- 2.10. „Starthilfe“ bezeichnet eine Vorrichtung, mit der das Anlassen des Motors ohne Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Gemisches unterstützt wird, wie z. B. durch Glühkerzen, veränderte Einspritzverstellung und Anpassung der Zündanlage;

„Abgasrückführungssystem (AGR-System)“ bedeutet, dass ein Teil des Abgasstroms wieder in die Verbrennungskammer eines Motors zurückgeführt wird oder dort verbleibt, um die Verbrennungstemperatur zu senken;

3. **Einstufungskriterien**

3.1. Prüfungen Typ I, II, V, VII und VIII („X“ in Tabelle 11-1 bedeutet „anwendbar“)

Tabelle 11-1

Einstufungskriterien für die Antriebsfamilie hinsichtlich der Prüfungen Typ I, II, V, VII und VIII

Nr.	Beschreibung der Einstufungskriterien	Prüfung Typ I	Prüfung Typ II	Prüfung Typ V	Prüfung Typ VII	Prüfung Typ VIII	
						Stufe I	Stufe II
1.	Fahrzeug						
1.1.	Klasse;	X	X	X	X	X	X
1.2.	Unterklasse;	X	X	X	X	X	X
1.3.	die Schwungmasse von Fahrzeugvarianten oder -versionen in zwei Schwungmassenklassen über oder unter der Nenn-Schwungmassenklasse;	X		X	X	X	X
1.4.	Gesamtübersetzungsverhältnisse ($\pm 8\%$);	X		X	X	X	X
2.	Merkmale der Antriebsfamilie						
2.1.	Anzahl der Verbrennungs- oder Elektromotoren;	X	X	X	X	X	X
2.2.	Hybridbetriebsart(en) (parallel/sequentiell/sonstige);	X	X	X	X	X	X
2.3.	Anzahl der Zylinder des Verbrennungsmotors;	X	X	X	X	X	X
2.4.	Hubraum ($\pm 2\%$) ⁽¹⁾ des Verbrennungsmotors;	X	X	X	X	X	X
2.5.	Anzahl und Steuerung (kontinuierliche Nockenwellenverstellung) der Ventile des Verbrennungsmotors;	X	X	X	X	X	X
2.6.	Einstoff- / Zweistoff- / Wasserstoff-Erdgas-Flex-Fuel- / Vielstoffbetrieb;	X	X	X	X	X	X
2.7.	Kraftstoffsystem (Vergaser / Überströmkanal / indirekte Einspritzung / Direkteinspritzung / Common-Rail-Einspritzung / Pumpe-Düse / sonstiges);	X	X	X	X	X	X
2.8.	Kraftstoffbehälter ⁽²⁾ ;					X	X
2.9.	Typ des Kühlsystems des Verbrennungsmotors;	X	X	X	X	X	X
2.10.	Arbeitsweise (Fremdz. / Selbstz. / Zweitakt / Viertakt / sonstige);	X	X	X	X	X	X
2.11.	Ansaugsystem (Saugmotor/Aufladung (Turbolader/Ladeluftgebläse)/Ladeluftkühler/Ladedruckregelung) und Steuerung der Luftansaugung (mechanische/elektronische Drosselklappensteuerung/keine Drosselklappe);	X	X	X	X	X	X

Nr.	Beschreibung der Einstufungskriterien	Prüfung Typ I	Prüfung Typ II	Prüfung Typ V	Prüfung Typ VII	Prüfung Typ VIII	
						Stufe I	Stufe II
3.	Merkmale des Emissionsminderungssystems						
3.1.	Auspuffanlage (nicht) mit Katalysator(en) ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.1.	Typ des (der) Katalysators (Katalysatoren);	X	X	X	X		X
3.1.1.	Anzahl der Katalysatoren und Katalysatoren-Bauteile;	X	X	X	X		X
3.1.2.	Größe der Katalysatoren (Monolith-Volumen ± 15 %);	X	X	X	X		X
3.1.3.	Funktionsprinzip der katalytischen Wirkung (Oxidations-, Dreiwege-, beheizter, SCR-Katalysator, sonstige);	X	X	X	X		X
3.1.4.	Edelmetallgehalt (identisch oder größer);	X	X	X	X		X
3.1.	Edelmetallverhältnis (± 15 %);	X	X	X	X		X
3.1.5.	Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff);	X	X	X	X		X
3.1.6.	Zelldichte;	X	X	X	X		X
3.1.7.	Art des Katalysatorgehäuses;	X	X	X	X		X
3.2.	Auspuffanlage (nicht) mit Partikelfilter(n) (PF) ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.2.1.	PF-Typen;	X	X	X	X		X
3.2.2.	Anzahl und Bauteile der PF;	X	X	X	X		X
3.2.3.	Größe des PF (Volumen des Filtereinsatzes ± 10 %);	X	X	X	X		X
3.2.4.	Funktionsprinzip des PF (Teilstrom/Wandstrom/sonstiges);	X	X	X	X		X
3.2.5.	aktive Oberfläche des PF;	X	X	X	X		X
3.3.	Antrieb (nicht) mit periodisch arbeitendem Regenerationssystem ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.3.1.	Typ des periodisch arbeitenden Regenerationssystems;	X	X	X	X		X
3.3.2.	Funktionsprinzip des periodisch arbeitenden Regenerationssystems;	X	X	X	X		X
3.4.	Antrieb (nicht) mit einem System für die selektive katalytische Reduktion (SCR-System) ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.4.1.	Typ des SCR-Systems;	X	X	X	X		X
3.4.2.	Funktionsprinzip des periodisch arbeitenden Regenerationssystems;	X	X	X	X		X
3.5.	Antrieb (nicht) mit Mager-NO _x -Falle/NO _x -Absorber ausgestattet;	X	X	X	X		X

Nr.	Beschreibung der Einstufungskriterien	Prüfung Typ I	Prüfung Typ II	Prüfung Typ V	Prüfung Typ VII	Prüfung Typ VIII	
						Stufe I	Stufe II
3.5.1.	Typ der Mager-NO _x -Falle/des NO _x -Absorbers;	X	X	X	X		X
3.5.2.	Funktionsprinzip der Mager-NO _x -Falle/des NO _x -Absorbers;	X	X	X	X		X
3.6.	Antrieb (nicht) mit Kaltstarteinrichtung oder Starthilfeeinrichtung(en) ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.6.1.	Typ der Kaltstarteinrichtung oder Starthilfeeinrichtung;	X	X	X	X		X
3.6.2.	Funktionsprinzip der Kaltstarteinrichtung oder Starthilfeeinrichtung(en);	X	X	X	X	X	X
3.6.3.	Aktivierungszeit der Kaltstarteinrichtung oder Anlasseinrichtung(en) und/oder Arbeitszyklus (nur begrenzte Zeit nach Kaltstart aktiviert/Dauerbetrieb);	X	X	X	X	X	X
3.7.	Antrieb (nicht) mit Sauerstoffsonde für die Kraftstoffregelung ausgestattet;	X	X	X	X	X	X
3.7.1.	Typen der Sauerstoffsonde;	X	X	X	X	X	X
3.7.2.	Funktionsprinzip der Sauerstoffsonde (binär/Breitbandsonde/sonstiges);	X	X	X	X	X	X
3.7.3.	Interaktion der Sauerstoffsonde mit dem geschlossenen Kraftstoff-Zufuhrsystem (stöchiometrisch/magerer oder fetter Betrieb);	X	X	X	X	X	X
3.8.	Antrieb (nicht) mit Abgasrückführungssystem (AGR-System) ausgestattet;	X	X	X	X		X
3.8.1.	Typen des AGR-Systems;	X	X	X	X		X
3.8.2.	Funktionsprinzip des AGR-Systems (intern/extern);	X	X	X	X		X
3.8.3.	maximale AGR-Rate ($\pm 5\%$);	X	X	X	X		X

Erläuterungen:

(¹) Höchstens 30 % für Prüfung Typ VIII

(²) Nur für Fahrzeuge mit Tank für gasförmige Kraftstoffe.

3.2. Prüfungen Typ III und IV („X“ in Tabelle 11-2 bedeutet „anwendbar“)

Tabelle 11-2

Einstufungskriterien für die Antriebsfamilie hinsichtlich der Prüfungen Typ III und IV

Nr.	Beschreibung der Einstufungskriterien	Prüfung Typ III und IV	
		Prüfung Typ III	Prüfung Typ IV
1.	Fahrzeug		
1.1.	Klasse;	X	X
1.2.	Unterklasse;		X

Nr.	Beschreibung der Einstufungskriterien	Prüfung Typ III	Prüfung Typ IV
2.	System		
2.1.	Antrieb (nicht) mit Kurbelgehäuseentlüftung ausgestattet;	X	
2.1.1.	Typ der Kurbelgehäuseentlüftung;	X	
2.1.2.	Funktionsprinzip der Kurbelgehäuseentlüftung (Entlüftung/Vakuum/Überdruck);	X	
2.2.	Antrieb (nicht) mit Anlage zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen ausgestattet;		X
2.2.1.	Typ der Anlage zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen;		X
2.2.2.	Funktionsprinzip der Anlage zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen (aktiv/passiv/mechanisch oder elektronisch gesteuert);		X
2.2.3.	gleiches Grundprinzip der Gemischaufbereitung (z. B. Vergaser/Zentraleinspritzung/Mehrpunkteinspritzung/drehzahl- und luftmassenabhängige Kraftstoffregelung durch MAP-Sensor/Luftmassendurchsatz);		X
2.2.4.	Material des Kraftstofftanks und der Kraftstoffleitungen ist identisch;		X
2.2.5.	das Volumen des Kraftstoffbehälters unterscheidet sich um maximal $\pm 50\%$;		X
2.2.	die Einstellung des Überdruckventils des Kraftstofftanks ist identisch;		X
2.2.6.	gleiche Art der Speicherung des Kraftstoffdampfes (d. h. Form und Volumen der Falle, Speichermedium, Luftfilter (falls zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen verwendet) usw.);		X
2.2.7.	gleiche Art der Spülung des gespeicherten Dampfes (z. B. Luftstrom, Volumen der Spülung während des Fahrzyklus);		X
2.2.8.	gleiche Art der Abdichtung und Belüftung des Kraftstoffsystems;		X

5. Erweiterung der Typgenehmigung hinsichtlich der Prüfung Typ IV

- 5.1. Die Typgenehmigung wird auf Fahrzeuge erweitert, die mit einer Anlage zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen ausgestattet sind und die die Kriterien für eine Einstufung in eine Familie hinsichtlich der Verminderung der Verdunstungsemissionen gemäß Nummer 5.3 erfüllen. Das Fahrzeug, das hinsichtlich des Querschnitts und der ungefähren Länge der Leitungen den ungünstigsten Fall darstellt, ist als Stammfahrzeug zu prüfen.
- 5.2. Der Hersteller kann die Anwendung eines der folgenden Verfahren, die auf einer Strategie zur „Zertifizierung nach Bauart“ beruhen, beantragen, um die Genehmigung hinsichtlich der Verdunstungsemissionen auszuweiten:
- 5.2.1 Übertragungsverfahren
- 5.2.1.1. Wenn der Fahrzeughersteller einen Kraftstofftank mit einer allgemeinen Form hat zertifizieren lassen („Stamm-Kraftstofftank“), so kann er die diesbezüglichen Prüfdaten dazu heranziehen, jeden anderen Kraftstofftank „nach Bauart“ zertifizieren zu lassen, der dieselben Merkmale aufweist hinsichtlich Material (einschließlich Additive), Herstellungsverfahren und durchschnittliche Wanddicke.

- 5.2.1.2. Wenn der Hersteller das Material (einschließlich Additive) eines Stamm-Kraftstofftanks auf der Grundlage einer vollständigen Permeabilitäts- oder Durchlässigkeitsprüfung hat zertifizieren lassen, kann er diese Prüfdaten dazu heranziehen, seinen Kraftstofftank nach Bauart zertifizieren zu lassen, wenn er konstruktiv dieselben Merkmale hinsichtlich Material (einschließlich Additive), Herstellungsverfahren und durchschnittliche Wanddicke aufweist.

5.2.2. Verfahren mit der ungünstigsten Konfiguration

Wenn der Hersteller mit der ungünstigsten Konfiguration eines Kraftstofftanks eine erfolgreiche Permeabilitäts- oder Durchlässigkeitsprüfung durchgeführt hat, können diese Prüfdaten dazu herangezogen werden, andere Kraftstofftanks, die ansonsten hinsichtlich Material (einschließlich Additive), Anschlussstück der Kraftstoffpumpe und Tankverschluss/Einfüllstutzen ähnlich sind, nach Bauart zertifizieren zu lassen. Als ungünstigste Konfiguration gilt die Tankbauart mit den dünnsten Wänden oder der kleinsten Innenfläche.

ANHANG XII

Änderung von Abschnitt A von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013

1. Abschnitt A von Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 erhält folgende Fassung:

„(A) Umweltprüfungen und -anforderungen

Fahrzeuge der Klasse L dürfen nur typgenehmigt werden, wenn sie folgenden Umwelanforderungen genügen:

Art der Prüfung	Bezeichnung	Anforderungen: Grenzwerte	Kriterien für die Einstufung in Unterkategorien, zusätzlich zu Artikel 2 und Anhang I	Anforderungen: Prüfverfahren
I	Auspuffemissionen nach Kaltstart	Anhang VI (A)	Nummer 4.3 von Anhang II der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang II der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
II	— PI oder Hybrid ⁽⁵⁾ , der mit einem PI ausgerüstet ist: Emissionen im Leerlauf und bei erhöhter Leerlaufdrehzahl — CI oder Hybrid mit CI-Motor: Prüfung bei freier Beschleunigung	Richtlinie 2009/40/EG ⁽⁶⁾	Nummer 4.3 von Anhang II der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang III der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
III	Emissionen aus dem Kurbelgehäuse	Null-Emission, geschlossenes Kurbelgehäuse. Es dürfen während der gesamten Nutzlebensdauer des Fahrzeugs keine Kurbelgehäuseemissionen direkt in die Umgebungsluft entweichen.	Nummer 3.2 von Anhang XI der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang IV der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
IV	Verdunstungsemissionen	Anhang VI (C)	Nummer 3.2 von Anhang XI der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang V der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
V	Dauerhaltbarkeit emissionsmindernder Einrichtungen	Anhänge VI und VII	SRC-LeCV: Nummer 2 der Anlage 1 zu Anhang VI der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission AMA der US-EPA: Nummer 2.1 der Anlage 2 zu Anhang VI der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	ANHANG VI der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
VI	Ein Prüfungstyp VI ist nicht zugewiesen worden.	Nicht zutreffend.	Nicht zutreffend.	Nicht zutreffend.

Art der Prüfung	Bezeichnung	Anforderungen: Grenzwerte	Kriterien für die Einstufung in Unterkategorien, zusätzlich zu Artikel 2 und Anhang I	Anforderungen: Prüfverfahren
VII	CO ₂ -Emissionen, Kraftstoffverbrauch und/oder Verbrauch an elektrischer Energie und elektrische Reichweite	Erfassung und Übermittlung von Daten, keine Grenzwerte für Zwecke der Typgenehmigung	Nummer 4.3 von Anhang II der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang VII der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
VIII	On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)	Anhang VI (B)	Nummer 4.3 von Anhang II der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission	Anhang VIII der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission
IX	Geräuschpegel	Anhang VI (D)	Wenn die in dem delegierten Rechtsakt in Bezug auf Leistungsanforderungen an die Umweltverträglichkeit und Antriebsleistung festgelegten eigenen Anforderungen der EU durch die UNECE-Regelungen Nr. 9, 41, 63 oder 92 ersetzt werden, sind in Bezug auf die Prüfung Typ IX (Geräuschpegelprüfung) die Kriterien für die Einstufung in (Unter-)Klassen in Anhang 6 dieser UNECE-Regelungen zu wählen.	Anhang IX der delegierten Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission“