II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

RECHTSAKTE VON GREMIEN, DIE IM RAHMEN INTERNATIONALER ÜBEREINKÜNFTE EINGESETZT WURDEN

Nur die von der UNECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens sind der neuesten Fassung des UNECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343 zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

UN-Regelung Nr. 49 – Einheitliche Bestimmungen hinsichtlich der Maßnahmen, die gegen die Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen aus Selbstzündungs- und aus Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen zu treffen sind [2023/64]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Änderungsserie 07 – Datum des Inkrafttretens: Freitag, 7. Januar 2022

Ergänzung 1 zur Änderungsserie 07 – Datum des Inkrafttretens:

INHALTSVERZEICHNIS

Regelung

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Vorschriften und Prüfungen
6. Einbau in das Fahrzeug
7. Motorenfamilie
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge/Motoren
10. Maßnahmen bei Abweichungen der Produktion
11. Änderung des genehmigten Typs und Erweiterung der Genehmigung
12. Endgültige Einstellung der Produktion
13. Übergangsbestimmungen
14. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

Anlage 1 – Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion, wenn die Standardabweichung zufriedenstellend ausfällt

Anlage 2 – Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion, wenn die Standardabweichung unzureichend ist oder keine Angabe vorliegt

Anlage 3 – Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion auf Antrag des Herstellers

Anlage 4 – Zusammenfassung des Genehmigungsverfahrens für mit Erdgas und Flüssiggas betriebene Motoren

Anhänge

1 Muster eines Beschreibungsbogens

Anlage zum Beschreibungsbogen

2A Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Motortyps oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Beiblatt zur Typgenehmigungsmitteilung Nr. … in Bezug auf die Typgenehmigung eines Motors oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit hinsichtlich hinsichtlich der Abgasemissionen gemäß Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

2B Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Fahrzeugtyps mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49, Änderungsserie 07

2C Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49, Änderungsserie 07

Beiblatt zur Typgenehmigungsmitteilung Nr. … in Bezug auf die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

2D Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie (AES)

3 Anordnungen der Genehmigungszeichen

4 Prüfverfahren

Anlage 1 – WHTC-Ablaufplan für den Motorleistungsprüfstand

Anlage 2 – Messeinrichtung

Anlage 3 – Statistiken

Anlage 4 – Prüfung des Kohlenstoffdurchsatzes

Anlage 5 – Beispiel eines Berechnungsverfahrens

Anlage 6 – Aufbau der Hilfseinrichtungen und Ausrüstung für Emissionsprüfungen

Anlage 7 – Verfahren zur Messung von Ammoniak

Anlage 8 – Einrichtung zur Messung der emittierten Partikelzahl

5 Spezifikationen der Bezugskraftstoffe

6 Emissionsdaten, die bei der Typgenehmigung für die Zwecke der technischen Überwachung erforderlich sind

7 Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Motorsystemen

8 Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Motoren oder Fahrzeuge

Anlage 1 – Prüfverfahren für Fahrzeugemissionsprüfungen mit transportablen Emissionsmesseinrichtungen

Anlage 2 – Portable Messeinrichtungen

Anlage 3 – Kalibrierung der portablen Messeinrichtung

Anlage 4 – Methode zur Prüfung der Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals

9A On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)

Anlage 1 – Bewertung der Betriebsleistung des On-Board-Diagnosesystems

Anlage 2 – Muster einer Erklärung über die Übereinstimmung der OBD-Betriebsleistung

9B Technische Anforderungen an On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)

Anlage 1 – Genehmigung des Einbaus von OBD-Systemen

Anlage 2 – Fehlfunktionen – Darstellung des DTC-Status – Darstellung des Aktivierungsplans der Fehlfunktionsanzeige (MI) und Zähler

Anlage 3 – Überwachungsumfang

Anlage 4 – Bericht über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften

Anlage 5 – Freeze-Frame-Daten und Datenstrominformationen

Anlage 6 – Bezugsnormentexte

Anlage 7 – Leistungsüberwachung

Anlage 8 – Anforderungen für den Nachweis im Fall der Leistungsüberwachung eines Wandstrom-Partikelfilters (DPF)

9C Technische Anforderungen zur Bewertung der Betriebsleistung von On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen)

Anlage 1 – Gruppe von Überwachungsfunktionen

10 Anforderungen zur Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen (OCE) und der im Betrieb abgegebenen Emissionen

Anlage 1 Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS) bei der Typgenehmigung

11 Vorschriften zur Gewährleistung der vollen Wirkung der Vorkehrungen für die Minderung der NO_x-Emissionen

Anlage 1 – Nachweisanforderungen

Anlage 2 – Beschreibung der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Fahrerwarnsystems und des Fahreraufforderungssystems

Anlage 3 – Schema der Drehmomentreduzierung der schwachen Aufforderung

Anlage 4 – Nachweis des ordnungsgemäßen Einbaus in ein Fahrzeug im Fall von Motoren, die als selbstständige technische Einheit typgenehmigt wurden

Anlage 5 – Zugang zu Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen

Anlage 6 – Nachweis der minimal akzeptablen Reagenskonzentration CD_{min}

12 CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch

Anlage 1 – Vorschriften zu CO_2-Emissionen und zum Kraftstoffverbrauch für die Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 380 kg und höchstens 2 610 kg, das gemäß der vorliegenden Regelung typgenehmigt wurde.

13 Typgenehmigung von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch als selbstständige technische Einheit

Anlage 1 – Muster eines Beschreibungsbogens

Anlage 2 – Mitteilung betreffend die Typgenehmigung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch nach UN-Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Anlage 3 — Anordnung des Genehmigungszeichens

Anlage 4 Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit zur Bewertung der Emissionsleistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch

Anlage 5 – Abfolge der thermischen Alterung

Anlage 6 – Prüfzyklus für Datenerfassung auf Rollenprüfstand oder Straße

Anlage 7 – Ablass- und Wiegeverfahren

Anlage 8 Beispiel für ein Betriebsakkumulationsprogramm mit thermischen, Schmiermittelverbrauchs- und Regenerierungsabfolgen

Anlage 9 – Ablaufdiagramm für das Betriebsakkumulationsprogramm

14 Zugang zu Fahrzeug-OBD-Informationen

15 Technische Anforderungen für mit Diesel/Gas betriebene Zweistoffmotoren und -fahrzeuge

Anlage 1 – HDDF-Motor- und -Fahrzeugtypen – Darstellung der Definitionen und wichtigsten Anforderungen

Anlage 2 – Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen der Zähler, Warnsystem, Betriebsbeschränkung, Wartungsbetrieb bei Zweistoffmotoren und -fahrzeugen – Beschreibung und Abbildungen

Anlage 3 – HDDF-Zweistoffbetriebsanzeiger, Warnsystem und Betriebsbeschränkung – Nachweisanforderungen

Anlage 4 – Zusätzliche Anforderungen an das Emissionsprüfverfahren bei Zweistoffmotoren

Anlage 5 Zusätzliche Anforderungen an das PEMS-Emissionsprüfverfahren bei Zweistoffmotoren

Anlage 6 - Bestimmung der Molverhältnisse und u_{gas}-Werte für Zweistoffmotoren

1. Anwendungsbereich

1.1. Diese Regelung gilt für Kraftfahrzeuge der Klassen M_1, M_2, N_1 und N_2 mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 610 kg und für alle Kraftfahrzeuge der Klassen M_3 und N_3. ([1])

Auf Antrag des Herstellers wird die nach dieser Regelung für ein fertiggestelltes Fahrzeug erteilte Typgenehmigung auf das unvollständige Fahrzeug mit einer Bezugsmasse von weniger als 2 610 kg erweitert. Typgenehmigungen werden erweitert, wenn der Hersteller nachweisen kann, dass alle Aufbaukombinationen, die voraussichtlich an dem unvollständigen Fahrzeug angebaut werden, die Bezugsmasse des Fahrzeugs auf mehr als 2 610 kg erhöhen.

Auf Antrag des Herstellers wird die nach dieser Regelung für ein Fahrzeug erteilte Typgenehmigung auf dessen Modelle und Versionen mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 380 kg erweitert, sofern dieses auch die Anforderungen in Bezug auf die Messung von Treibhausgasemissionen und Treibstoffverbrauch gemäß Absatz 4.2 dieser Regelung erfüllt.

1.2. Gleichwertige Genehmigungen

Eine Genehmigung nach dieser Regelung ist nicht erforderlich für: Motoren, die in Fahrzeuge mit einer Bezugsmasse von bis zu 2 840 kg eingebaut werden, für die eine Genehmigung nach der Regelung Nr. 83 oder Nr. 154 als Erweiterung erteilt worden ist.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke der vorliegenden Regelung gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Alterungszyklus“ bezeichnet den Fahrzeug- oder Motorbetrieb (Drehzahl, Last, Leistung), der während des Betriebsakkumulationszeitraums realisiert werden soll.

2.2. „Genehmigung eines Motors (einer Motorenfamilie)“ bezeichnet die Genehmigung eines Motortyps (einer Motorenfamilie) hinsichtlich des Niveaus der Emissionen gas- und partikelförmiger Schadstoffe sowie von Rauch und des On-Board-Diagnosesystems (OBD-Systems).

2.3. „Genehmigung eines Fahrzeugs“ bezeichnet die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen sowie von Rauch aus dem Motor und hinsichtlich seines On-Board-Diagnosesystems (OBD-System) und des Einbaus des Motors in das Fahrzeug.

([1]) Entsprechend den Definitionen des Abschnitts 2 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6) – https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

2.4. „Zusätzliche Emissionsstrategie“ (AES – Auxiliary Emission Strategy) bezeichnet eine Emissionsstrategie, die in Abhängigkeit von spezifischen Umwelt- und/oder Betriebsbedingungen für einen bestimmten Zweck aktiv wird und eine Standard-Emissionsstrategie ersetzt oder ändert und nur so lange wirksam bleibt, wie diese Bedingungen anhalten.

2.5. „Standard-Emissionsstrategie“ (BES – Base Emission Strategy) bezeichnet eine Emissionsstrategie, die über den gesamten Drehzahl- und Lastbereich des Motors aktiv ist, solange keine zusätzliche Emissionsstrategie aktiviert wird.

2.6. „Kontinuierliche Regenerierung“ bezeichnet die Regenerierung eines Abgasnachbehandlungssystems, die kontinuierlich oder mindestens einmal je weltweit harmonisiertem in stationärem Prüfzyklus (WHTC-Prüfzyklus) mit Warmstart stattfindet.

2.7. „Kurbelgehäuse“ bezeichnet die Räume, die sowohl im Motor als auch außerhalb des Motors vorhanden und durch innere oder äußere Verbindungen, durch die Gase und Dämpfe entweichen können, an den Ölsumpf angeschlossen sind.

2.8. „Kritische emissionsrelevante Bauteile“ bezeichnet die folgenden Bauteile, die hauptsächlich auf die Emissionsminderung ausgelegt sind: jegliches Abgasnachbehandlungssystem, das elektronische Motorsteuergerät mit zugehörigen Sensoren und Aktuatoren und das Abgasrückführungssystem (Exhaust Gas Recirculation, AGR) einschließlich aller zugehörigen Filter, Kühler, Regelventile und Röhren.

2.9. „Kritische emissionsrelevante Wartung“ bezeichnet die Wartung, die bei kritischen emissionsrelevanten Bauteilen durchzuführen ist.

2.10. „Umgehungsstrategie“ bezeichnet eine Emissionsstrategie, die den Anforderungen einer in diesem Anhang spezifizierten Standard-Emissionsstrategie und/oder einer zusätzlichen Emissionsstrategie nicht gerecht wird.

2.11. „DeNO_x-System“ bezeichnet ein Abgasnachbehandlungssystem zur Verringerung der Emission von Stickstoffoxiden (NO_x) (z. B. passive und aktive Lean-NO_x-Katalysatoren, NO_x-Adsorber und Systeme zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR)).

2.12. „Diagnose-Fehlercode“ oder „DTC“ (Diagnostic Trouble Code) bezeichnet eine numerische oder alphanumerische Zeichenfolge zur Kennzeichnung einer Fehlfunktion.

2.13. „Dieselbetrieb“ bezeichnet den Normalbetrieb eines Zweistoffmotors, wenn für sämtliche Motor-Betriebsbedingungen keine gasförmigen Kraftstoffe eingesetzt werden.

2.14. „Fahrzyklus“ bezeichnet eine aus dem Motorstart, dem (Fahrzeug-)Betrieb, dem Abstellen des Motors und der Zeit bis zum nächsten Motorstart bestehende Abfolge.

2.15. „Zweistoffmotor“ bezeichnet ein Motorsystem, das für den gleichzeitigen Betrieb mit Dieselkraftstoff und einem gasförmigen Kraftstoff ausgelegt ist, wobei beide Kraftstoffarten getrennt gemessen werden und die verbrauchte Menge der einen Kraftstoffart im Vergleich zur anderen sich je nach Betriebsart unterscheiden kann.

2.16. „Zweistoffbetrieb“ bezeichnet den Normalbetrieb eines Zweistoffmotors, wenn der Motor bei bestimmten Motor-Betriebsbedingungen gleichzeitig mit Dieselkraftstoff und einem gasförmigen Kraftstoff betrieben wird.

2.17. „Zweistofffahrzeug“ bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Zweistoffmotor betrieben wird und in dem der Motor aus getrennten bordeigenen Speichersystemen mit den von ihm verbrauchten Kraftstoffarten versorgt wird.

2.18. „Konstruktionsmerkmal“ bezeichnet bei einem Fahrzeug oder Motor:

a) jedes Merkmal des Motorsystems;

b) jedes Steuersystem, darunter: Computersoftware; elektronische Steuersysteme; Computerlogik;

c) eine Einrichtung zur Kalibrierung eines Steuersystems; oder

d) das Ergebnis jeder Interaktion von Systemen.

2.19. „Überwachungssystem der emissionsmindernden Einrichtung“ bezeichnet ein System, das die volle Wirkung der Vorkehrungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen gewährleistet, die nach den Bestimmungen des Absatzes 5.5 im Motorsystem getroffen wurden.

„Emissionsminderungssystem“ bezeichnet die Konstruktionsmerkmale und die Emissionsstrategien, die für die Emissionskontrolle entwickelt und kalibriert worden sind.

2.20. „Emissionsrelevante Wartung“ bezeichnet die Wartung, die sich wesentlich auf Emissionen auswirkt oder sich wahrscheinlich auf die Emissionsverschlechterung des Fahrzeugs oder des Motors im normalen Fahrbetrieb auswirken wird.

2.21. „Emissionsstrategie“ bezeichnet ein Konstruktionsmerkmal oder einen Satz von Konstruktionsmerkmalen, das/der in das Gesamtkonstruktionskonzept eines Motorsystems oder Fahrzeugs eingebracht und zur Emissionskontrolle eingesetzt wird.

2.22. „Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie“ bezeichnet eine vom Hersteller vorgenommene Klassifizierung von Motoren, die der Definition einer Motorenfamilie entsprechen, aber in eine weitere Untergruppe von Motoren mit ähnlichen Abgasnachbehandlungssystemen unterteilt sind.

2.23. „Motorenfamilie“ bezeichnet die von einem Hersteller festgelegte Gruppe von Motoren mit konstruktionsbedingt ähnlichen Abgas-Emissionseigenschaften gemäß Absatz 7 dieser Regelung.

2.24. „Motorsystem“ bezeichnet den Motor, das Emissionsminderungssystem und die Kommunikationsschnittstellen (Hardware und Meldungen) zwischen den elektronischen Motorsteuergeräten (ECU – Electronic Control Unit) und anderen Antriebs- oder Fahrzeugsteuergeräten.

2.25. „Motorstart“ bezeichnet den Vorgang, der aus dem Einschalten der Zündung, dem Anlassen und dem Beginn der Verbrennung besteht und der abgeschlossen ist, wenn die Motordrehzahl den Wert von 150 min^{-1} unterhalb der normalen, warmgelaufenen Leerlaufdrehzahl erreicht hat.

2.26. „Motortyp“ bezeichnet eine Gesamtheit von Motoren, die sich in den in Anhang 1 aufgeführten wesentlichen Motormerkmalen nicht unterscheiden.

2.27. „Abgasnachbehandlungssystem“ bezeichnet einen Katalysator (Oxidations-, Dreiwegekatalysator oder einen anderen), einen Partikelfilter, ein $DeNO_x$-System, eine $DeNO_x$-Partikelfilter-Kombination oder eine andere auf der Abgasseite des Motors installierte emissionsmindernde Einrichtung.

2.28. „Gasförmige Schadstoffe“ bezeichnet die Abgasemissionen von Kohlenmonoxid, NO_x (ausgedrückt als NO_2-Äquivalente), Kohlenwasserstoffen (d. h. Gesamtkohlenwasserstoffen, Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen und Methan).

2.29. „Allgemeiner Nenner“ bezeichnet den Zähler, der die Anzahl der Male angibt, die ein Fahrzeug unter Berücksichtigung allgemeiner Bedingungen betrieben worden ist.

2.30. „Gruppe von Überwachungsfunktionen“ bezeichnet eine Reihe von OBD-Überwachungsfunktionen zur Feststellung des ordnungsgemäßen Arbeitens des Emissionsminderungssystems zum Zweck der Bewertung der Betriebsleistung einer OBD-Motorenfamilie.

2.31. „Zündzykluszähler“ bezeichnet den Zähler, der die Anzahl der Male angibt, die ein Motor gestartet worden ist.

2.32. „Betriebsleistungskoeffizient“ oder „IUPR“ (In-Use Performance Ratio) bezeichnet das Verhältnis der Häufigkeit, mit der die Bedingungen eintraten, unter denen eine Überwachungsfunktion oder eine Gruppe von Überwachungsfunktionen eine Fehlfunktion hätte anzeigen sollen, zur Zahl der Fahrzyklen, die für diese Überwachungsfunktion oder Gruppe von Überwachungsfunktionen relevant sind.

2.33. „Niedrige Drehzahl (n_{lo})“ bezeichnet die niedrigste Motordrehzahl, bei der sich 50 % der angegebenen Höchstleistung einstellen.

2.34. „Fehlfunktion“ bezeichnet die Störung oder die Verschlechterung eines Motorsystems, einschließlich des OBD-Systems, der/die nach vernünftigem Ermessen eine Erhöhung der Emissionen regulierter Schadstoffe durch das Motorsystem oder eine Minderung der Leistung des OBD-Systems erwarten lässt.

2.35. „Fehlfunktionsanzeige“ oder „MI“ (Malfunction Indicator) bezeichnet eine Anzeigeeinrichtung, die Teil des Warnsystems ist und dem Fahrzeugführer des Fahrzeugs deutlich erkennbar anzeigt, dass eine Fehlfunktion vorliegt.

2.36. „Hersteller“ bezeichnet die Person oder Stelle, die gegenüber der Typgenehmigungsbehörde für alle Belange des Typgenehmigungs- oder Autorisierungsverfahrens sowie für die Sicherstellung der Übereinstimmung der Produktion verantwortlich ist. Die Person oder Stelle muss nicht notwendigerweise an allen Stufen der Herstellung des Fahrzeugs, des Systems, des Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit, das bzw. die Gegenstand des Genehmigungsverfahrens ist, unmittelbar beteiligt sein;

2.37. „höchste Nutzleistung“ bezeichnet den Höchstwert der bei voller Motorlast gemessenen Nutzleistung.

2.38. „Nutzleistung“ bezeichnet die Leistung, die bei entsprechender Motordrehzahl und mit Hilfseinrichtungen auf einem Prüfstand unter atmosphärischen Bezugsbedingungen an der Kurbelwelle oder einem entsprechenden Bauteil bei Prüfung gemäß der UN-Regelung Nr. 85 abgenommen wird.

2.39. „Nicht emissionsrelevante Wartung“ bezeichnet die Wartung, die sich nicht wesentlich auf Emissionen auswirkt und nach Durchführung keine nachhaltigen Auswirkungen auf die Emissionsverschlechterung des Fahrzeugs oder des Motors im normalen Fahrbetrieb hat.

2.40. „On-Board-Diagnosesystem“ oder „OBD-System“ bezeichnet ein in ein Fahrzeug oder an einen Motor ein- bzw. angebautes System, das in der Lage ist:

a) Fehlfunktionen festzustellen, die das Emissionsverhalten des Motorsystems beeinflussen,

b) solche Fehlfunktionen über ein Warnsystem zu melden, und

c) mithilfe rechnergespeicherter Informationen den wahrscheinlichen Bereich der Fehlfunktion anzuzeigen sowie diese Informationen nach außen zu übermitteln;

2.41. „OBD-Motorenfamilie“ bezeichnet eine vom Hersteller vorgenommene Gruppierung von Motorsystemen, bei denen emissionsrelevante Fehlfunktionen nach den gleichen Methoden erkannt und diagnostiziert werden.

2.42. „Betriebszyklus“ bezeichnet ein aus dem Motorstart, dem (Motor-)Betrieb, dem Abstellen des Motors und der Zeit bis zum nächsten Motorstart bestehender Zyklus, bei der eine spezielle OBD-Überwachungsfunktion vollständig aktiviert ist und eine vorhandene Fehlfunktion erkannt würde.

2.43. „Emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung“ bezeichnet eine emissionsmindernde Einrichtung oder eine Kombination von solchen Einrichtungen, die in die Typgenehmigung des betreffenden Fahrzeugs einbezogen ist.

2.44. „Stammmotor“ bezeichnet einen innerhalb einer Motorenfamilie ausgewähltern Motor, dessen Emissionseigenschaften für die Motorenfamilie repräsentativ sind.

2.45. „Partikelfilter“ bezeichnet ein Abgasnachbehandlungssystem zur mechanischen, aerodynamischen, Diffusions- oder Trägheitsabscheidung luftverunreinigender Partikel (PT) aus dem Abgas.

2.46. „Feinstaub“ oder „PM“ bezeichnet jeglichen Stoff, der an einem bestimmten Filtermaterial abgeschieden wird, nachdem das Abgas mit einem sauber gefilterten Verdünnungsgas verdünnt und auf eine Temperatur zwischen 315 K (42 °C) und 325 K (52 °C) gekühlt wurde. es handelt sich vorwiegend um Kohlenstoff, kondensierte Kohlenwasserstoffe und um Sulfate mit damit verbundenem Wasser;

2.46.1. „Partikelzahl“ bezeichnet die Gesamtzahl der festen Partikel im Abgas eines Fahrzeugs, die gemäß den in Anhang 4 festgelegten Methoden zur Verdünnung, Probenahme und Messung quantifiziert werden.

2.47. „Teillastverhältnis“ bezeichnet den prozentualen Anteil des maximal zur Verfügung stehenden Drehmoments bei einer bestimmten Motordrehzahl.

2.48. „Leistungsüberwachung“ bezeichnet die Überwachung der Leistung durch Funktionsprüfungen und anhand von Parametern, die keine Emissionsschwellenwerte oder davon abgeleitete Größen sind; dies erfolgt üblicherweise dadurch, dass geprüft wird, ob Betriebsgrößen von Bauteilen oder Systemen innerhalb des spezifizierten Bereichs liegen.

2.49. „Periodische Regenerierung“ bezeichnet die innerhalb von weniger als 100 Stunden normalen Motorbetriebs wiederholt stattfindende Regenerierung einer emissionsmindernden Einrichtung.

2.50. „Portables Emissionsmesssystem“ oder „PEMS“ (Portable Emissions Measurement System) bezeichnet ein portables Emissionsmesssystem, das die in Anhang 8 Anlage 2 dieser Regelung festgelegten Anforderungen erfüllt.

2.51. „Nebenabtrieb“ bezeichnet eine vom Motor angetriebene Einrichtung zum Antrieb von auf dem Fahrzeug montierten Hilfs- und Zusatzgeräten.

2.52. „Qualifiziertes verschlechtertes Bauteil oder System“ oder „QDC“ (Qualified Deteriorated Component) bezeichnet ein Bauteil oder System, das, etwa durch künstliches Altern, absichtlich verschlechtert oder kontrolliert verändert wurde und das von der Typgenehmigungsbehörde nach den Bestimmungen des Anhangs 9B dieser Regelung genehmigt wurde, um beim Nachweis der OBD-Leistung des Motorsystems eingesetzt zu werden.

2.53. „Reagens“ bezeichnet einen Stoff, der in einem bordeigenenen Behälter mitgeführt und (falls erforderlich) auf Veranlassung des Emissionsminderungssystems in das Abgasnachbehandlungssystem eingeleitet wird.

2.54. „Nachkalibrierung“ bezeichnet die Feinabstimmung eines erdgasbetriebenen Motors zur Erzielung der gleichen Betriebseigenschaften (Leistung, Kraftstoffverbrauch) in einer anderen Erdgasgruppe.

2.55. „Bezugsmasse“ bezeichnet die Masse des fahrbereiten Fahrzeugs abzüglich der Pauschalmasse des Fahrers von 75 kg und zuzüglich einer Pauschalmasse von 100 kg.

2.56. „Emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch“ bezeichnet eine emissionsmindernde Einrichtung oder eine Kombination von solchen Einrichtungen, die dazu bestimmt ist, eine emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung zu ersetzen, und die als selbstständige technische Einheit typgenehmigt werden kann.

2.57. „Lesegerät“ bezeichnet ein externes Prüfgerät, das nach den Anforderungen dieser Regelung mit dem OBD-System kommunizieren kann.

2.58. „Betriebsakkumulationsprogramm“ bezeichnet den Alterungszyklus und den Betriebsakkumulationszeitraum zur Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren für die Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie.

2.59. „Wartungsbetrieb“ bezeichnet eine besondere Betriebsart von Zweistoffmotoren, die aktiviert wird, um das Fahrzeug instand zu setzen oder um es aus dem Verkehr zu bewegen, wenn der Zweistoffbetrieb nicht möglich ist. ([2])

2.60. „Auspuffemissionen“ bezeichnet die Emissionen gas- und partikelförmiger Schadstoffe.

([2]) Beispielsweise bei leerem Gastank.

2.61. „Unbefugter Eingriff“ bezeichnet die Deaktivierung, Anpassung oder Änderung der emissionsmindernden Einrichtungen oder des Antriebssystems des Fahrzeugs, einschließlich Software oder anderer Steuerungselemente dieser Systeme, sodass sich die Emissionsleistung des Fahrzeugs beabsichtigt oder unbeabsichtigt verschlechtert.

2.62. „Leermasse“ bezeichnet die Masse des fahrbereiten Fahrzeugs ohne die einheitliche Masse des Fahrzeugführers von 75 kg, Mitfahrer oder Ladung, aber mit dem zu 90 % gefüllten Kraftstofftank, dem üblichen Bordwerkzeug und gegebenenfalls einem Ersatzrad.

2.63. „Nutzlebensdauer“ bezeichnet die Kilometerzahl und/oder die Zeitdauer, für die die einschlägigen Grenzwerte von Gas- und Partikelemissionen eingehalten werden müssen.

2.64. „Fahrzeugtyp hinsichtlich der Emissionen“ bezeichnet eine Gruppe von Fahrzeugen, die sich in den in Anhang 1 aufgeführten wesentlichen Motor- und Fahrzeugmerkmalen nicht unterscheiden.

2.65. „Wandstrom-Dieselpartikelfilter“ bezeichnet einen Dieselpartikelfilter (DPF), in dem alle Abgase eine Wand durchströmen müssen, die die festen Stoffe herausfiltert.

2.66. „Wobbe-Index“ („unterer Index Wl“ oder „oberer Index Wu“) bezeichnet den Quotienten aus dem Heizwert eines Gases pro Volumeneinheit und der Quadratwurzel der relativen Dichte des Gases unter denselben Bezugsbedingungen.

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

2.67. „λ-Verschiebungsfaktor“ oder „S_λ)“ bezeichnet einen Ausdruck, der die erforderliche Flexibilität eines Motorsteuerungssystems gegenüber einer Änderung des Luftüberschussfaktors λ beschreibt, wenn der Motor mit einem Gas betrieben wird, das nicht aus reinem Methan besteht (zur Berechnung von S_λ siehe Anhang 4 Anlage 5).

3. Antrag auf Genehmigung

3.1. Antrag auf Typgenehmigung eines Motorsystems oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit

3.1.1. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter legt der Typgenehmigungsbehörde einen Antrag auf Typgenehmigung eines Motorsystems oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit vor.

3.1.2. Der in Absatz 3.1.1 genannte Antrag wird gemäß dem Muster des Beschreibungsbogens in Anhang 1 erstellt. Zu diesem Zweck gilt Anhang 1 Teil 1.

3.1.3. Mit dem Antrag legt der Hersteller eine Dokumentation vor, die eine ausführliche Beschreibung jedes Konstruktionsmerkmals mit Auswirkungen auf die Emissionen, auf die Emissionsminderungsstrategie des Motorsystems und auf die Verfahren, mit denen das Motorsystem – direkt oder indirekt – seine emissionsrelevanten Ausgangsgrößen steuert, Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe sowie eine ausführliche Beschreibung des nach Anhang 11 Absätze 4 und 5 erforderlichen Warn- und Aufforderungssystems enthält.

Die Dokumentation ist von der Genehmigungsbehörde zu kennzeichnen und zu datieren und von ihr für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren nach Erteilung der Genehmigung aufzubewahren.

Die Dokumentation enthält die folgenden Unterlagen:

(a) die Informationen gemäß Absatz 5.1.4;

(b) eine Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie gemäß Anlage 2D dieser Regelung, damit die Genehmigungsbehörden beurteilen können, ob die zusätzliche Emissionsstrategie ordnungsgemäß eingesetzt wird.

Auf Antrag des Herstellers nimmt die Genehmigungsbehörde eine vorläufige Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie für neue Fahrzeugtypen vor. In diesem Fall legt der Hersteller der Genehmigungsbehörde zwei bis zwölf Monate vor Beginn des Typgenehmigungsverfahrens den Entwurf der Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie vor.

Die Genehmigungsbehörde nimmt eine vorläufige Bewertung anhand des vom Hersteller vorgelegten Entwurfs der Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie vor. Die Genehmigungsbehörde nimmt die vorläufige Bewertung nach der in Anhang 10 Anlage 2 beschriebenen Methode vor. Die Genehmigungsbehörde darf in begründeten Ausnahmefällen von dieser Methode abweichen.

Die vorläufige Bewertung für die zusätzliche Emissionsstrategie für neue Fahrzeugtypen gilt für die Zwecke der Typgenehmigung für einen Zeitraum von 18 Monaten. Dieser Zeitraum kann um weitere 12 Monate verlängert werden, sofern der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde den Nachweis erbringt, dass keine neuen Technologien auf dem Markt verfügbar geworden sind, die zu einer Änderung der vorläufigen Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie führen würden.

3.1.4. Neben den in Absatz 3.1.3 genannten Informationen legt der Hersteller Folgendes vor:

a) bei Fremdzündungsmotoren eine Erklärung des Herstellers über den auf eine Gesamtzahl von Zündungsvorgängen bezogenen Mindestprozentsatz der Verbrennungsaussetzer, der entweder ein Überschreiten der in Anhang 9A genannten Emissionsgrenzwerte zur Folge hätte, wenn diese Aussetzungsrate von Beginn der Emissionsprüfung gemäß Anhang 4 an vorgelegen hätte, oder zur Überhitzung und damit gegebenenfalls zu einer irreversiblen Schädigung der Abgaskatalysatoren führen könnte;

b) eine Beschreibung der getroffenen Maßnahmen zur Verhinderung eines unbefugten Eingriffs oder Veränderung der Emissionsüberwachungsrechner, einschließlich der Möglichkeit einer Aktualisierung unter Verwendung eines/einer vom Hersteller zugelassenen Programms oder Kalibrierung;

c) eine Dokumentation des OBD-Systems gemäß den in Anhang 9B Absatz 8 genannten Anforderungen;

d) OBD-bezogene Informationen für den Zugang zu OBD-Informationen gemäß den in Anhang 14 dieser Regelung genannten Anforderungen;

e) eine Erklärung über die Übereinstimmung der Off-Cycle-Emissionen mit den Anforderungen des Anhangs 10 Absatz 5.1.3 und Absatz 10;

f) eine Erklärung über die Übereinstimmung OBD-Betriebsleistung mit den Anforderungen des Anhangs 9A Anlage 2;

g) den ursprünglichen Plan für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge gemäß Anhang 8 Absatz 2.4;

h) soweit zweckmäßig, Kopien anderer Typgenehmigungen mit den für die Erweiterung von Genehmigungen und die Festlegung von Verschlechterungsfaktoren erforderlichen Daten.

i) gegebenenfalls die gemäß dieser Regelung für den ordnungsgemäßen Einbau des als selbstständige technische Einheit typgenehmigten Motors erforderlichen Dokumentationen.

3.1.5. Der Hersteller stellt dem für die Typgenehmigungsprüfungen zuständigen technischen Dienst einen Motor oder gegebenenfalls einen Stammmotor zur Verfügung, der für den zu genehmigenden Typ repräsentativ ist.

3.1.6. Durch Änderungen an der Bauart von Systemen, Bauteilen oder selbstständigen technischen Einheiten, die nach der Typgenehmigung vorgenommen werden, verliert eine Typgenehmigung nur dann automatisch ihre Gültigkeit, wenn die ursprünglichen Eigenschaften oder technischen Merkmale so verändert werden, dass sie die Funktionsfähigkeit des Motors oder des Emissionsminderungssystems beeinträchtigen.

3.2. Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motorsystem hinsichtlich der Emissionen

3.2.1. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter legt der Typgenehmigungsbehörde einen Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motorsystem hinsichtlich der Emissionen vor.

3.2.2. Der in Absatz 3.2.1 genannte Antrag wird gemäß dem Muster des Beschreibungsbogens in Anhang 1 Teil 2 erstellt. Dem Antrag wird eine Kopie des Typgenehmigungsbogens für das Motorsystem oder die Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit beigefügt.

3.2.3. Der Hersteller legt eine Dokumentation vor, die eine ausführliche Beschreibung der Elemente des Warn- und Aufforderungssystems enthält, das sich an Bord des Fahrzeugs befindet und nach Anhang 11 erforderlich ist. Diese Dokumentation wird gemäß Absatz 3.1.3 bereitgestellt.

3.2.4. Neben den in Absatz 3.2.3 genannten Informationen legt der Hersteller Folgendes vor:

a) eine Beschreibung der getroffenen Maßnahmen zur Verhinderung eines unbefugten Eingriffs oder einer Veränderung an den Fahrzeugsteuergeräten, die von dieser Regelung abgedeckt werden, einschließlich der Möglichkeit einer Aktualisierung unter Verwendung eines/einer vom Hersteller zugelassenen Programms oder Kalibrierung;

b) eine Beschreibung der OBD-Bauteile im Fahrzeug gemäß den Anforderungen von Anhang 9B Absatz 8;

c) Informationen zu den OBD-Bauteilen im Fahrzeug für den Zugang zu OBD-Informationen;

d) gegebenenfalls Kopien anderer Typgenehmigungen mit den erforderlichen Daten für die Erweiterung.

3.2.5. Durch Änderungen an der Bauart von Systemen, Bauteilen oder selbstständigen technischen Einheiten, die nach der Typgenehmigung vorgenommen werden, verliert eine Typgenehmigung nur dann automatisch ihre Gültigkeit, wenn die ursprünglichen Eigenschaften oder technischen Merkmale so verändert werden, dass sie die Funktionsfähigkeit des Motors oder des Emissionsminderungssystems beeinträchtigen.

3.3. Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen

3.3.1. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter legt der Typgenehmigungsbehörde einen Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen vor.

3.3.2. Der in Absatz 3.3.1 genannte Antrag wird gemäß dem Muster des Beschreibungsbogens in Anhang 1 erstellt. Zu diesem Zweck gelten die Teile 1 und 2 dieses Anhangs.

3.3.3. Der Hersteller legt eine Dokumentation vor, die eine ausführliche Beschreibung jedes Konstruktionsmerkmals mit Auswirkungen auf die Emissionen, auf die Emissionsminderungsstrategie des Motorsystems und auf die Verfahren, mit denen das Motorsystem — direkt oder indirekt — seine emissionsrelevanten Ausgangsgrößen steuert, sowie eine ausführliche Beschreibung des nach Anhang 11 erforderlichen Warn- und Aufforderungssystems enthält. Diese Dokumentation wird gemäß Absatz 3.1.3 bereitgestellt.

3.3.4. Zusätzlich zu den in Absatz 3.3.3 genannten Informationen legt der Hersteller die nach Absatz 3.1.4 Buchstaben a bis h und Absatz 3.2.4 Buchstaben a bis d erforderlichen Informationen vor.

3.3.5. Der Hersteller stellt dem für die Typgenehmigungsprüfungen zuständigen technischen Dienst einen Motor zur Verfügung, der für den zu genehmigenden Typ repräsentativ ist.

3.3.6. Durch Änderungen an der Bauart von Systemen, Bauteilen oder selbstständigen technischen Einheiten, die nach der Typgenehmigung vorgenommen werden, verliert eine Typgenehmigung nur dann automatisch ihre Gültigkeit, wenn die ursprünglichen Eigenschaften oder technischen Merkmale so verändert werden, dass sie die Funktionsfähigkeit des Motors oder des Emissionsminderungssystems beeinträchtigen.

3.4. Antrag auf Typgenehmigung eines Typs einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch als selbstständige technische Einheit

3.4.1. Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde einen Antrag auf Typgenehmigung eines Typs einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch als selbstständige technische Einheit vor.

3.4.2. Der Antrag wird gemäß dem Muster des Beschreibungsbogens in Anhang 13 Anlage 1 erstellt.

3.4.3. Der Hersteller legt eine Erklärung über die Übereinstimmung mit den Anforderungen für den Zugang zu OBD-Informationen vor.

3.4.4. Der Hersteller legt dem für die Durchführung der Typgenehmigungsprüfung zuständigen technischen Dienst Folgendes vor:

a) Ein oder mehrere Motorsysteme eines Typs, die gemäß dieser Regelung typgenehmigt wurden und mit einer neuen emissionsmindernden Einrichtung für die Erstausrüstung ausgerüstet sind;

b) Muster des Typs der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch;

c) Ein zusätzliches Muster des Typs der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch, falls eine emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch für den Einbau in ein Fahrzeug mit OBD-System vorgesehen ist.

3.4.5. Für die Zwecke des Absatzes 3.4.4 Buchstabe a werden die Prüfmotoren vom Antragsteller im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde ausgewählt.

Die Prüfbedingungen entsprechen den Anforderungen, die in Anhang 4 Absatz 6 angegeben sind

Die Prüfmotoren müssen folgende Anforderungen erfüllen:

a) sie dürfen keine Schäden am Emissionsminderungssystem aufweisen;

b) jedes fehlerhaft arbeitende oder übermäßig abgenutzte emissionsrelevante Originalteil muss repariert oder ersetzt werden;

c) sie müssen richtig abgestimmt und vor der Emissionsprüfung nach den Herstellerangaben eingestellt sein.

3.4.6. Für die Zwecke des Absatzes 3.4.4 Buchstaben b und c müssen an diesem Muster deutlich lesbar und dauerhaft die Fabrik- oder Handelsmarke des Antragstellers und die handelsübliche Bezeichnung angegeben sein.

3.4.7. Für die Zwecke von Absatz 3.4.4 Buchstabe c muss das Muster ein qualifiziertes verschlechtertes Bauteil sein.

4. Genehmigung

4.1. Für die Typgenehmigung eines Motorsystems oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit, die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motorsystem hinsichtlich der Emissionen oder die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen weist der Hersteller gemäß den Vorschriften dieser Regelung nach, dass die Fahrzeuge oder Motorsysteme den Prüfungen in Absatz 5 und in den Anhängen 4, 6, 7, 9A, 9B, 9C, 10, 11 und 12 unterzogen werden und diese Anforderungen erfüllen. Außerdem gewährleistet der Hersteller die Übereinstimmung mit den Spezifikationen der Bezugskraftstoffe gemäß Anhang 5.

Für die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motorsystem hinsichtlich der Emissionen oder die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen gewährleistet der Hersteller die Übereinstimmung mit den in Absatz 6 aufgeführten Einbauvorschriften.

4.2. Für die Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen, das nach dieser Regelung typgenehmigt wurde und eine Bezugsmasse zwischen 2380 kg und höchstens 2 610 kg aufweist, erfüllt der Hersteller die Anforderungen nach Anhang 12 Anlage 1.

4.3. Für die Typgenehmigung eines Zweistoffmotors oder einer Zweistoff-Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit, eines Zweistofffahrzeugs mit einem genehmigten Zweistoffmotor hinsichtlich der Emissionen oder eines Zweistofffahrzeugs hinsichtlich der Emissionen muss der Hersteller zusätzlich zu den Vorschriften nach Absatz 4.1 nachweisen, dass die Zweistofffahrzeuge oder der Zweistoff-Motor den Prüfungen und Vorschriften nach Anhang 15 genügt.

4.4. Reserviert ([3])

4.5. Für die Typgenehmigung eines Motorsystems oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit oder die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen gewährleistet der Hersteller die Übereinstimmung mit den Anforderungen an Gasgruppen für eine Genehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit oder im Fall eines Fremdzündungsmotors, der mit Erdgas und Flüssiggas betrieben wird, für eine Genehmigung mit beschränkter Kraftstofffähigkeit gemäß Absatz 4.6.

4.5.1. In Anlage 4 sind die Anforderungen für die Genehmigung von mit Erdgas (NG) oder Flüssiggas (LPG) betriebenen Motoren und von Zweistoff-Motoren tabellarisch zusammengefasst.

4.6. Anforderungen für eine Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit

Eine Genehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit wird erteilt, wenn die in den Absätzen 4.6.1 bis 4.6.6.1 angegebenen Anforderungen erfüllt sind.

4.6.1. Der Stammmotor muss die Anforderungen dieser Regelung für die entsprechenden in Anhang 5 aufgeführten Bezugskraftstoffe erfüllen. Für Motoren, die mit Erdgas/Biomethan betrieben werden (einschließlich Zweistoffmotoren), gelten besondere Anforderungen, wie in Absatz 4.6.3 festgelegt.

4.6.2. Gestattet der Hersteller, die Motorenfamilie mit handelsüblichen Kraftstoffen zu betreiben, die weder mit den in den in Anhang 5 genannten Bezugskraftstoffen noch mit den CEN-Normen EN 228 (bei unverbleitem Benzin) oder EN 590 (bei Diesel) konform sind, wie beispielsweise FAME B100 (CEN-Norm EN 14214), FAME Dieselkraftstoffmischungen B20/B30 (CEN-Norm EN 16709), paraffinischer Kraftstoff (CEN-Norm EN 15940) oder sonstige, so muss der Hersteller neben den Anforderungen in Absatz 4.6.1 auch die folgenden Anforderungen erfüllen:

a) in Anlage 1 Teil 1 Absatz 3.2.2.2.1 des Beschreibungsbogens angeben, mit welchen Kraftstoffen die Motorenfamilie betrieben werden kann; dies erfolgt entweder durch Verweis auf eine offizielle Norm oder auf die Produktspezifikation eines markenspezifischen handelsüblichen Kraftstoffs, der keiner der offiziellen Normen, beispielsweise den in Absatz 4.6.2 genannten, entspricht. Des Weiteren erklärt der Hersteller, dass die Funktionsweise des OBD-Systems durch die Verwendung des angegebenen Kraftstoffs nicht beeinflusst wird;

b) den Leistungskorrekturfaktor für jeden Kraftstoff, der gemäß Absatz 9.4.2.8 angegeben wurde, gegebenenfalls nach den Vorschriften des Absatzes 9.4.2.7 bestimmen. Gegebenenfalls den Faktor für jeden Kraftstoff in 3.2.2.2.2 des Beschreibungsbogens gemäß Anhang 1 Teil 1 angeben;

c) nachweisen, dass der Stammmotor in der Lage ist, die Anforderungen des Anhangs 4 sowie des Anhangs 10 Anlage 1 dieser Regelung zu den angegebenen Kraftstoffen zu erfüllen; die Genehmigungsbehörde kann verlangen, dass die Anforderungen für die Nachweise auch auf die Anforderungen in Anhang 7 und Anhang 9A ausgeweitet werden;

d) die Anforderungen an die Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge erfüllen, die in Anhang 8 über die angegebenen Kraftstoffe spezifiziert sind, einschließlich jedes Gemisches der angegebenen Kraftstoffe und der Kraftstoffe, die den einschlägigen Marktstandards entsprechen.

Auf Antrag des Herstellers sind die in diesem Absatz enthaltenen Anforderungen auf Kraftstoffe für militärische Zwecke anzuwenden.

Für die Zwecke des Unterabsatzes 4.6.2 Buchstabe a ist bei Emissionsprüfungen, die zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen dieser Regelung durchgeführt werden, dem Prüfprotokoll ein Bericht über die Kraftstoffanalyse des Prüfkraftstoffs hinzuzufügen, der mindestens die in den offiziellen Spezifikationen vom Kraftstoffhersteller angegebenen Parameter enthalten muss.

([3]) Dieser Absatz ist für alternative Vorschriften in Bezug auf alternative Anforderungen an OBD-Systeme und Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen im Fall von leichten Nutzfahrzeugen freigelassen.

4.6.3. Bei mit Erdgas/Biomethan betriebenen Motoren, einschließlich Zweistoffmotoren, muss der Hersteller nachweisen, dass die Stammmotoren in der Lage sind, sich an jede am Markt möglicherweise angebotene Erdgas-/Biomethanzusammensetzung anzupassen. Der Nachweis muss gemäß diesem Absatz erbracht werden sowie, bei Zweistoffmotoren, auch gemäß den zusätzlichen Bestimmungen für das Verfahren für die Anpassung an den Kraftstoff gemäß Anhang 15 Abschnitt 6.4 dieser Regelung.

4.6.3.1. Bei komprimiertem Erdgas/Biomethan (CNG) gibt es in der Regel zwei Arten von Kraftstoff: Kraftstoff mit hohem Heizwert („Gasgruppe H“) und Kraftstoff mit niedrigem Heizwert („Gasgruppe L“), innerhalb der beiden Gruppen ist die Spannbreite jedoch groß; erhebliche Unterschiede treten in Bezug auf den mit dem Wobbe-Index ausgedrückten Energiegehalt und den λ-Verschiebungsfaktor (S_λ) auf. Erdgas mit einem λ-Verschiebungsfaktor zwischen 0,89 und 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) wird der Gasgruppe H zugerechnet, während Erdgas mit einem λ-Verschiebungsfaktor zwischen 1,08 und 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) der Gasgruppe L zugerechnet wird. Die Zusammensetzung der Bezugskraftstoffe trägt der extremen Veränderlichkeit von S_λ Rechnung.

Der Stammmotor muss mit den in Anhang 5 spezifizierten Bezugskraftstoffen G_R (Kraftstoff 1) und G_{25} (Kraftstoff 2) die Anforderungen dieser Regelung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine manuelle Neueinstellung des Kraftstoffzufuhrsystems des Motors erforderlich ist (Selbstanpassung vorgeschrieben). Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf über einen WHTC-Zyklus mit Warmstart ohne Messung zulässig. Nach dem Anpassungslauf muss der Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.1 abgekühlt werden.

4.6.3.1.1. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) geprüft werden, wenn der λ-Verschiebungsfaktor (S_λ) zwischen 0,89 (d. h. im unteren Bereich von G_R) und 1,19 (d. h. im oberen Bereich von G_{25}) liegt, z. B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.

4.6.3.2. Bei Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan (LNG) muss der Stammmotor mit den in Anhang 5 spezifizierten Bezugskraftstoffen G_R (Kraftstoff 1) und G_{20} (Kraftstoff 2) die Anforderungen dieser Regelung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine manuelle Neueinstellung des Kraftstoffzufuhrsystems des Motors erforderlich ist (Selbstanpassung vorgeschrieben). Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf über einen WHTC-Zyklus mit Warmstart ohne Messung zulässig. Nach dem Anpassungslauf muss der Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.1 abgekühlt werden.

4.6.4. Im Fall eines mit komprimiertem Erdgas/Biomethan (CNG) betriebenen Motors, der sich an die Gasgruppe H einerseits und die Gasgruppe L andererseits selbst anpassen kann und bei dem die Umschaltung zwischen der Gasgruppe H und der Gasgruppe L mittels eines Schalters erfolgt, ist der Stammmotor bei jeder Schalterstellung mit dem jeweiligen in Anhang 5 für jede Gasgruppe spezifizierten Bezugskraftstoff zu prüfen. Die Kraftstoffe sind G_R (Kraftstoff 1) und G_{23} (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe H sowie G_{25} (Kraftstoff 2) und G_{23} (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe L. Der Stammmotor muss die Anforderungen dieser Regelung in beiden Schalterstellungen erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen bei der jeweiligen Schalterstellung eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf über einen WHTC-Zyklus mit Warmstart ohne Messung zulässig. Nach dem Anpassungslauf muss der Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.1 abgekühlt werden.

4.6.4.1. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G_{23} geprüft werden, wenn der λ-Verschiebungsfaktor (S_λ) zwischen 0,89 (d. h. im unteren Bereich von G_R) und 1,19 (d. h. im oberen Bereich von G_{25}) liegt, z. B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.

4.6.5. Bei Erdgas-/Biomethanmotoren ist das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse ‚r‘ für jeden Schadstoff wie folgt zu ermitteln:

$$r = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 2}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 1}}$$

oder

$$r_a = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 2}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 3}}$$

und

$$r_b = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 1}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 3}}$$

4.6.6. Bei Flüssiggasbetrieb muss der Hersteller nachweisen, dass die Stammmotoren in der Lage sind, sich an jede am Markt möglicherweise angebotene Kraftstoffzusammensetzung anzupassen.

Bei LPG schwankt die C3/C4-Zusammensetzung. Diese Unterschiede werden bei den Bezugskraftstoffen deutlich. Der Stammmotor muss die Emissionsanforderungen hinsichtlich der Bezugskraftstoffe A und B gemäß der Beschreibung in Anhang 5 erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf über einen WHTC-Zyklus mit Warmstart ohne Messung zulässig. Nach dem Anpassungslauf muss der Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.1 abgekühlt werden.

4.6.6.1. Das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r" für jeden Schadstoff ist wie folgt zu ermitteln:

$$r = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff B}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff A}}$$

4.7. Anforderungen für eine Genehmigung mit beschränkter Kraftstofffähigkeit bei Fremdzündungsmotoren, die mit Erdgas oder Flüssiggas betrieben werden.

Eine Typgenehmigung mit beschränkter Kraftstofffähigkeit wird erteilt, wenn die in Anforderungen gemäß den Absätzen 4.7.1 bis 4.7.2.3 serfüllt sind.

4.7.1. Typgenehmigung hinsichtlich der Abgasemissionen eines Motors, der mit CNG betrieben wird und für den Betrieb entweder mit der Gasgruppe H oder mit der Gasgruppe L ausgelegt ist

4.7.1.1. Der Stammmotor ist mit dem entsprechenden Bezugskraftstoff gemäß Anhang 5 für die jeweilige Gasgruppe zu prüfen. Die Kraftstoffe sind G_R (Kraftstoff 1) und G_{23} (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe H sowie G_{25} (Kraftstoff 2) und G_{23} (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe L. Der Stammmotor muss die Anforderungen dieser Regelung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf über einen WHTC-Zyklus mit Warmstart ohne Messung zulässig. Nach dem Anpassungslauf muss der Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.1 abgekühlt werden.

4.7.1.2. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G_{23} geprüft werden, wenn der λ-Verschiebungsfaktor (S_λ) zwischen 0,89 (d. h. im unteren Bereich von G_R) und 1,19 (d. h. im oberen Bereich von G_{25}) liegt, z. B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.

4.7.1.3. Das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r" für jeden Schadstoff ist wie folgt zu ermitteln:

$$r = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 2}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 1}}$$

oder

$$r_a = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 2}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 3}}$$

und

$$r_b = \frac{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 1}}{\text{Emissionsergebnis für Bezugskraftstoff 3}}$$

4.7.1.4. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild gemäß Absatz 4.12.8 versehen sein, auf dem angegeben ist, für welche Gasgruppe der Motor zugelassen ist.

4.7.2. Typgenehmigung hinsichtlich der Abgasemissionen eines Motors, der mit Erdgas oder Flüssiggas betrieben wird und für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung ausgelegt ist

4.7.2.1. Der Stammmotor muss bei Betrieb mit CNG die Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe G_R und G_{25}, bei Betrieb mit LNG die Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe G_R und G_{20} und bei Betrieb mit LPG die Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe A und B gemäß Anhang 5 dieser Regelung erfüllen. Zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung des Kraftstoffsystems zulässig. Diese Feinabstimmung besteht in einer Nachkalibrierung der Datenbasis des Kraftstoffsystems, ohne dass es zu einer Änderung der grundlegenden Steuerstrategie oder der grundlegenden Struktur der Datenbasis kommt. Erforderlichenfalls ist der Austausch von Teilen zulässig, die unmittelbaren Einfluss auf den Kraftstoffdurchsatz haben (z. B. Einspritzdüsen).

4.7.2.2. Bei CNG kann auf Antrag des Herstellers der Motor mit den Bezugskraftstoffen G_R und G_{23} oder G_{25} und G_{23} geprüft werden. In diesem Fall gilt die Typgenehmigung nur für die Gasgruppe H bzw. L.

4.7.2.3. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild gemäß Absatz 4.12.8 versehen sein, auf dem angegeben ist, für welche Kraftstoffzusammensetzung der Motor kalibriert wurde.

4.8. Anforderungen für die kraftstoffspezifische Typgenehmigung bei mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan (LNG) betriebenen Motoren

Bei mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan betriebenen Motoren kann eine kraftstoffspezifische Typgenehmigung gemäß den Anforderungen der Absätze 4.8.1 bis 4.8.2 erteilt werden.

4.8.1. Bedingungen für den Antrag auf Erteilung einer kraftstoffspezifischen Typgenehmigung bei mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan (LNG) betriebenen Motoren

4.8.1.1. Der Hersteller kann nur dann einen Antrag auf Erteilung einer kraftstoffspezifischen Typgenehmigung stellen, wenn der Motor für eine spezielle LNG-Gaszusammensetzung kalibriert ist, ([4]) woraus ein λ-Verschiebungsfaktor resultiert, der um höchstens 3 % von dem λ-Verschiebungsfaktor des in Anhang 5 genannten G_{20}-Kraftstoffs abweicht, und dessen Ethan-Gehalt 1,5 % nicht übersteigt.

4.8.1.2. In allen anderen Fällen stellt der Hersteller einen Antrag auf Erteilung einer Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit gemäß den Bestimmungen von Absatz 4.6.3.2.

4.8.2. Spezifische Prüfanforderungen bei einer kraftstoffspezifischen Typgenehmigung (LNG)

4.8.2.1. Bei einer Zweistoff-Motorenfamilie, deren Motoren für eine spezielle LNG-Gaszusammensetzung[2] kalibriert sind, woraus ein λ-Verschiebungsfaktor resultiert, der um höchstens 3 % von dem λ-Verschiebungsfaktor des in Anhang 5 genannten G_{20}-Kraftstoffs abweicht, und dessen Ethan-Gehalt 1,5 % nicht übersteigt, ist der Stammmotor gemäß den Bestimmungen in Anhang 5 nur mit dem G_{20}-Bezugsgaskraftstoff zu prüfen.

4.9. Typgenehmigung der Abgasemissionen von Motoren einer Motorenfamilie

4.9.1. Außer in dem in Absatz 4.8.2 genannten Fall wird die Typgenehmigung eines Stammmotors für jede Kraftstoffzusammensetzung innerhalb derselben Gasgruppe, für die die Genehmigung des Stammmotors gilt (im Fall von Motoren nach Absatz 4.7.2), oder für dieselben Kraftstoffe, für die die Typgenehmigung des Stammmotors gilt (im Fall von Motoren nach Absatz 4.6 oder 4.7), ohne erneute Prüfung auf alle Motoren einer Motorenfamilie erweitert.

([4]) Das trifft in der Regel auf Flüssig-Biomethan zu.

4.9.2. Stellt der technische Dienst fest, dass der eingereichte Antrag hinsichtlich des ausgewählten Stammmotors für die in Anhang 1 Teil 1 festgelegte Motorenfamilie nicht vollständig repräsentativ ist, so kann er einen anderen und gegebenenfalls einen zusätzlichen Bezugsprüfmotor auswählen und prüfen.

4.10. Anforderungen für die Genehmigung von On-Board-Diagnosesystemen

4.10.1. Die Hersteller gewährleisten, dass alle Motorsysteme und Fahrzeuge mit einem OBD-System ausgestattet sind.

4.10.2. Das OBD-System muss gemäß Anhang 9A so ausgelegt, gebaut und im Fahrzeug eingebaut sein, dass es in der Lage ist, während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs die Arten von Verschlechterungen oder Fehlfunktionen zu erkennen, aufzuzeichnen und zu übermitteln, die in diesem Anhang aufgeführt sind.

4.10.3. Der Hersteller gewährleistet, dass das OBD-System die in Anhang 9A aufgeführten Anforderungen erfüllt, einschließlich der Anforderungen an die OBD-Betriebsleistung, und zwar unter allen normalen und nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Betriebsbedingungen, einschließlich der normalen Betriebsbedingungen gemäß Anhang 9B.

4.10.4. Bei der Prüfung mit einem qualifizierten verschlechterten Bauteil muss die Fehlfunktionsanzeige des OBD-Systems gemäß Anhang 9B aktiviert werden. Die Fehlfunktionsanzeige des OBD-Systems kann auch dann aktiviert werden, wenn die Emissionen unterhalb der OBD-Schwellenwerte gemäß Anhang 9A liegen.

4.10.5. Der Hersteller gewährleistet, dass die in Anhang 9A festgelegten Vorschriften für die Leistung einer OBD-Motorenfamilie im Betrieb erfüllt werden.

4.10.6. Die Daten zur OBD-Betriebsleistung sind ohne Verschlüsselung durch das Standard-Datenübertragungsprotokoll des OBD-Systems gemäß den Bestimmungen in Anhang 9A zu speichern und zugänglich zu machen.

4.10.7. Der Hersteller kann sich dafür entscheiden, dass OBD-Systeme – bei neuen Typgenehmigungen bis zu dem in Absatz 13.2.3 festgelegten Datum – Alternativvorschriften nach Anhang 9A, die auf diesen Absatz Bezug nehmen, erfüllen.

4.10.8. Der Hersteller kann sich dafür entscheiden, für die Überwachung des Dieselpartikelfilters (DPF) nach Anhang 9A Absatz 2.3.2.2 – bei neuen Typgenehmigungen bis zu dem in Absatz 13.2.3 festgelegten Datum – Alternativvorschriften zu verwenden.

4.11. Anforderungen für die Genehmigung hinsichtlich emissionsmindernder Einrichtungen für den Austausch

4.11.1. Der Hersteller gewährleistet, dass emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch, die für den Einbau in typgenehmigte Motorsysteme oder Fahrzeuge ausgelegt sind, für die diese Regelung gilt, als selbstständige technische Einheiten gemäß den Anforderungen der Absätze 4.11.2 bis 4.11.5 typgenehmigt werden.

Katalysatoren, $DeNO_x$-Einrichtungen und Partikelfilter gelten für die Zwecke dieser Regelung als emissionsmindernde Einrichtungen.

4.11.2. Emissionsmindernde Original-Einrichtungen für den Austausch, die zu dem in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.12 angegebenen Typ gehören und die zum Einbau in ein Fahrzeug bestimmt sind, auf das sich die entsprechenden Typgenehmigungsunterlagen beziehen, müssen nicht alle Anforderungen von Anhang 13 erfüllen, sofern sie die Anforderungen nach den Absätzen 2.1, 2.2 und 2.3 dieses Anhangs erfüllen.

4.11.3. Der Hersteller gewährleistet, dass die emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung mit Kennzeichnungen versehen ist.

4.11.4. Die in Absatz 4.11.3 genannten Identifizierungskennzeichnungen umfassen Folgendes:

a) Name oder Handelsmarke des Fahrzeug- oder Motorherstellers;

b) Fabrikmarke und Teilenummer der emissionsmindernden Einrichtung für die Erstausrüstung, wie in den Informationen in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.12.2 angegeben.

4.11.5. Emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch müssen nach den besonderen Prüfvorschriften in Anhang 13 dieser Regelung ([5]) typgenehmigt werden.

4.12. Typgenehmigungszeichen und Kennzeichnungen für Motorsysteme und Fahrzeuge

4.12.1. Jedem genehmigten Typ wird eine Genehmigungsnummer zugeteilt. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 07 entsprechend der Änderungsserie 07) geben die entsprechende Änderungsserie mit den neuesten wichtigsten technischen Änderungen an, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Motor- oder Fahrzeugtyp mehr zuteilen.

4.12.2. Über die Erteilung, Erweiterung, oder Versagung einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für einen Motor- oder Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2A, 2B oder 2C dieser Regelung entspricht. Die während der Typprüfung gemessenen Werte sind ebenfalls anzugeben.

4.12.3. An jedem Motor, der einem nach dieser Regelung genehmigten Typ entspricht und an jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:

4.12.3.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ([6]);

4.12.3.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.12.3.1.

4.12.3.3. Im Genehmigungszeichen muss nach der Genehmigungsnummer ein Bindestrich und ein zusätzliches Zeichen enthalten sein, um die Stufe, für die die Genehmigung erteilt wurde, gemäß Absatz 13.2 und der Angabe in Anhang 3 Tabelle 1 kenntlich zu machen.

4.12.3.3.1. Bei mit Diesel betriebenen Selbstzündungsmotoren muss im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes der Buchstabe „D“ folgen, durch den der Motortyp kenntlich gemacht wird, für den die Genehmigung erteilt wurde.

4.12.3.3.2. Bei mit Ethanol (ED95) betriebenen Selbstzündungsmotoren müssen im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes die Buchstaben „ED“ folgen, durch die der Motortyp kenntlich gemacht wird, für den die Genehmigung erteilt wurde.

4.12.3.3.3. Bei mit Ethanol (E85) betriebenen Fremdzündungsmotoren muss im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes „E85“ folgen, durch das der Motortyp kenntlich gemacht wird, für den die Genehmigung erteilt wurde.

4.12.3.3.4. Bei mit Benzin betriebenen Fremdzündungsmotoren muss im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes der Buchstabe „P“ folgen, durch den der Motortyp kenntlich gemacht wird, für den die Genehmigung erteilt wurde.

4.12.3.3.5. Bei mit Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotoren muss im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes der Buchstabe „Q“ folgen, durch den der Motortyp kenntlich gemacht wird, für den die Genehmigung erteilt wurde.

4.12.3.3.6. Bei mit Erdgas/Behälter betriebenen Motoren müssen im Genehmigungszeichen nach der Kennzahl des Landes Buchstaben folgen, durch die die Gasgruppe kenntlich gemacht wird, für die die Genehmigung erteilt wurde. Diese Buchstaben sind:

a) H für den Fall, dass der Motor für die Gasgruppe H genehmigt und kalibriert ist

([5]) Das Alterungsverfahren nach Anhang 13 muss abgeschlossen sein, bevor Typgenehmigungen erstellt werden können.

([6]) Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 finden sich in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.

b) L für den Fall, dass der Motor für die Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist

c) HL für den Fall, dass der Motor sowohl für die Gasgruppe H als auch für die Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist

d) H_t für den Fall, dass der Motor für eine spezielle Gaszusammensetzung der Gasgruppe H genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes spezielles Gas der Gasgruppe H eingestellt werden kann

e) L_t für den Fall, dass der Motor für eine spezielle Gaszusammensetzung der Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes bestimmtes Gas der Gasgruppe L eingestellt werden kann

f) HL_t für den Fall, dass der Motor für eine spezielle Gaszusammensetzung entweder der Gasgruppe H oder der Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes bestimmtes Gas entweder der Gasgruppe H oder der Gasgruppe L eingestellt werden kann

g) CNG_{fr} in allen anderen Fällen, in denen der Motor mit CNG/Biomethan betrieben wird und für den Betrieb mit einer Gasgruppeneinschränkung ausgelegt ist;

h) LNG_{fr} in den Fällen, in denen der Motor mit LNG betrieben wird und für den Betrieb mit einer Gasgruppeneinschränkung ausgelegt ist;

i) LPG_{fr} in den Fällen, in denen der Motor mit LPG betrieben wird und für den Betrieb mit einer Gasgruppeneinschränkung ausgelegt ist;

j) LNG_{20} für den Fall, dass der Motor für eine spezielle Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan-Gaszusammensetzung genehmigt und kalibriert ist, woraus ein λ-Verschiebungsfaktor resultiert, der um höchstens 3 % von dem λ-Verschiebungsfaktor des in Anhang 5 der vorliegenden Regelung genannten G20-Kraftstoffs abweicht, und dessen Ethan-Gehalt 1,5 % nicht übersteigt;

k) LNG für den Fall, dass der Motor für sonstige Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan-Gaszusammensetzungen genehmigt und kalibriert ist.

4.12.3.3.7. Bei Zweistoff-Motoren muss in der Genehmigungsnummer nach der Kennzahl des Landes eine Ziffernreihe folgen, durch die der Zweistoff-Motortyp und die Gasgruppe kenntlich gemacht werden, für die die Genehmigung erteilt wurde.

Diese Ziffernreihe besteht aus zwei Ziffern, mit denen der Zweistofftyp im Sinne des Anhangs 15 kenntlich gemacht wird, gefolgt von dem oder den in den Abschnitten 4.12.3.3.1 bis 4.12.3.3.6 genannten Zeichen, entsprechend der Erdgas-/Biomethanzusammensetzung, mit der der Motor arbeitet.

Die beiden Ziffern, mit denen die Zweistoff-Motortypen gemäß den Definitionen des Anhangs 15 kenntlich gemacht werden, sind folgende:

a) 1A für Zweistoff-Motoren des Typs 1A;

b) 1B für Zweistoff-Motoren des Typs 1B;

c) 2 A für Zweistoff-Motoren des Typs 2 A;

d) 2B für Zweistoff-Motoren des Typs 2B;

e) 3B für Zweistoff-Motoren des Typs 3B;

4.12.3.4. Zusätzlich zur Kennzeichnung am Motor darf das Typgenehmigungszeichen auch über das Kombiinstrument abrufbar gemacht werden. In einem solchen Fall muss es zu Kontrollzwecken leicht zugänglich sein, und im Fahrzeughandbuch muss beschrieben sein, wie der Zugang erfolgt.

4.12.4. Entspricht das Fahrzeug oder der Motor einem Typ, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, so braucht das Zeichen nach Absatz 4.12.3.1 nicht wiederholt zu werden. In diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung erteilt wurde, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.12.3.1 anzuordnen.

4.12.5. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des vom Hersteller an dem Motor des genehmigten Typs angebrachten Typschilds oder auf diesem selbst anzugeben.

4.12.6. Beispiele für die Anordnung der Genehmigungszeichen sind in Anhang 3 dieser Regelung wiedergegeben.

4.12.7. Der als selbstständige technische Einheit zugelassene Motor muss außer dem Genehmigungszeichen folgende Angaben tragen:

4.12.7.1. Handelsmarke oder Firmenname des Herstellers des Motors;

4.12.7.2. Handelsbezeichnung des Herstellers für den Motor.

4.12.8. Schilder für mit Erdgas/Biomethan oder LPG betriebene Motoren

Für mit Erdgas (NG) und Flüssiggas (LPG) betriebene Motoren, die mit beschränkter Kraftstofffähigkeit typgenehmigt sind, sind die folgenden Kennzeichnungen zu verwenden:

4.12.8.1. Inhalt

Folgende Angaben sind zu machen:

Im Falle von Absatz 4.7.1.4 ist auf dem Schild anzugeben: „VERWENDUNG NUR MIT ERDGAS DER GASGRUPPE H". Gegebenenfalls ist „H" durch „L" zu ersetzen.

Im Falle von Absatz 4.7.2.3 ist auf dem Schild anzugeben: „VERWENDUNG NUR MIT ERDGAS DER SPEZIFIKATION ……." oder „VERWENDUNG NUR MIT FLÜSSIGGAS DER SPEZIFIKATION ……. ". Es sind sämtliche Angaben aus den entsprechenden Tabellen in Anhang 5 sowie die einzelnen vom Motorhersteller spezifizierten Bestandteile und Grenzwerte aufzuführen.

Die Buchstaben und Zahlen müssen eine Mindesthöhe von 4 mm aufweisen.

Anmerkung: Ist eine solche Kennzeichnung wegen Platzmangels nicht möglich, kann ein vereinfachter Code verwendet werden. In diesem Fall müssen Erläuterungen mit allen oben genannten Angaben sowohl für Personen, die den Kraftstofftank füllen oder Wartungs- und Reparaturarbeiten am Motor und seinen Hilfseinrichtungen ausführen, als auch für die zuständigen Behörden leicht zugänglich sein. Anbringungsstelle und Inhalt dieser Erläuterungen werden im Einvernehmen von Hersteller und Typgenehmigungsbehörde festgelegt.

4.12.8.2. Eigenschaften

Die Kennzeichnungen müssen eine Haltbarkeit entsprechend der Nutzlebensdauer des Motors haben. Sie müssen deutlich lesbar sein und die Buchstaben und Zahlen darauf müssen unauslöschbar sein. Darüber hinaus ist die Befestigung der Schilder für die Nutzlebensdauer des Motors auszulegen, und es darf nicht möglich sein, die Schilder ohne Zerstörung oder Unkenntlichmachung zu entfernen.

4.12.8.3. Anbringung

Die Schilder müssen an einem Motorteil befestigt sein, das für den normalen Betrieb des Motors notwendig ist und in der Regel während der Nutzlebensdauer des Motors keiner Auswechslung bedarf. Zudem müssen sie so angebracht sein, dass sie nach Anbringung aller für den Motorbetrieb erforderlichen Hilfseinrichtungen des Motors gut sichtbar sind.

4.13. Im Fall eines Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich des Motors ist das Schild nach Absatz 4.12.8 auch in der Nähe der Kraftstoffeinfüllöffnung anzubringen.

4.14. Im Fall eines Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps mit einem genehmigten Motor ist das Schild nach Absatz 4.12.8 ebenfalls in der Nähe der Kraftstoffeinfüllöffnung anzubringen.

5. Vorschriften und Prüfungen

5.1. Allgemeines

5.1.1. Die Hersteller rüsten ihre Motoren und Fahrzeuge so aus, dass die Bauteile, die das Emissionsverhalten voraussichtlich beeinflussen, so konstruiert, gefertigt und montiert sind, dass die Motoren oder Fahrzeuge unter normalen Betriebsbedingungen dieser Regelung und ihren Durchführungsmaßnahmen entsprechen.

5.1.2. Der Hersteller ergreift technische Maßnahmen, um zu gewährleisten, dass die Auspuffemissionen während der gesamten normalen Lebensdauer des Fahrzeugs und unter normalen Gebrauchsbedingungen entsprechend dieser Regelung wirkungsvoll begrenzt werden.

5.1.2.1. Die in Absatz 5.1.2 genannten Maßnahmen gelten auch für die Sicherheit der Schläuche, Dichtungen und Anschlüsse, die bei den Emissionsminderungssystemen verwendet werden und so beschaffen sein müssen, dass sie der ursprünglichen Konstruktionsabsicht entsprechen.

5.1.2.2. Der Hersteller gewährleistet, dass die bei der Emissionsprüfung ermittelten Werte unter den in dieser Regelung angegebenen Prüfbedingungen den geltenden Grenzwert nicht überschreiten.

5.1.2.3. Jedes Motorsystem und jedes Gestaltungselement, das die Emission gas- und partikelförmiger Schadstoffe beeinflussen kann, muss derart entworfen, konstruiert, zusammengebaut und montiert werden, dass der Motor bei normalen Nutzungsbedingungen die Bestimmungen dieser Regelung erfüllen kann. Außerdem gewährleistet der Hersteller die Übereinstimmung mit den Off-Cycle-Anforderungen gemäß Absatz 5.1.3 und Anhang 10.

5.1.2.4. Die Verwendung von Umgehungsstrategien, die die Wirksamkeit von emissionsmindernden Einrichtungen herabsetzen, ist unzulässig.

5.1.2.5. Für die Typgenehmigung eines mit Benzin oder E85 betriebenen Motors gewährleistet der Hersteller die Erfüllung der in Absatz 6.3 festgelegten besonderen Anforderungen für Kraftstoffeinfüllstutzen für mit Benzin und E85 betriebene Fahrzeuge.

5.1.3. Anforderungen zur Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen

5.1.3.1. Sind die Anforderungen von Absatz 5.1.2 erfüllt, so wird bei den technischen Maßnahmen Folgendes berücksichtigt:

a) die allgemeinen Anforderungen einschließlich der Leistungsanforderungen und das Verbot von Umgehungsstrategien gemäß Anhang 10;

b) die Anforderungen, um die Abgasemissionen in dem Spektrum an Umweltbedingungen, in dem das Fahrzeug erwartungsgemäß eingesetzt wird, und in dem Spektrum an Betriebsbedingungen, welche auftreten können, wirkungsvoll zu begrenzen;

c) die Anforderungen in Bezug auf Off-Cycle-Laborprüfungen bei der Typgenehmigung;

d) die Anforderungen hinsichtlich der Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen bei der Typgenehmigung sowie zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Prüfungen der Off-Cycle-Emissionen von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen nach Maßgabe dieser Regelung;

e) die Anforderung, dass der Hersteller eine Erklärung über die Übereinstimmung mit den Anforderungen zur Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen zur Verfügung zu stellen hat.

5.1.3.2. Der Hersteller erfüllt alle spezifischen Anforderungen zusammen mit den entsprechenden Prüfverfahren, die in Anhang 10 aufgeführt sind.

5.1.4. Anforderungen an die Dokumentation

5.1.4.1. Die nach Absatz 3 dieser Regelung erforderliche Dokumentation, die der Typgenehmigungsbehörde ermöglicht, die Emissionsminderungsstrategien sowie die Fahrzeug- und Motorsysteme zu bewerten, die sicherstellen, dass die Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten, sowie die Dokumentationen, die nach Anhang 10 (Off-Cycle-Emissionen), Anhang 9A und 9B (OBD) und Anhang 15 (Zweistoffmotoren) der vorliegenden Regelung erforderlich sind, müssen folgende Informationen enthalten:

a) eine vollständige Beschreibung des Aufforderungssystems gemäß Anhang 11 einschließlich der entsprechenden Überwachungsstrategien;

b) die Beschreibung der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe nach Absatz 3.1.4 Buchstabe b und Absatz 3.2.4 Buchstabe a.

5.1.4.2. Die förmliche Dokumentation kann knapp gehalten werden, sofern sie erkennen lässt, dass in ihr alle Ausgangsgrößen berücksichtigt sind, die sich aus jeder möglichen Konstellation der verschiedenen Eingangsgrößen ergeben können. Die Dokumentation muss die Funktionen und Arbeitsweise des nach Anhang 11 erforderlichen Aufforderungssystems einschließlich der Parameter beschreiben, die für das Abrufen der Daten dieses Systems erforderlich sind. Diese Unterlagen sind von der Typgenehmigungsbehörde aufzubewahren.

5.1.4.3. Die erweiterte Dokumentation muss folgende Informationen enthalten:

a) Informationen über den Betrieb aller zusätzlichen Emissionsstrategien (AES) und Standard-Emissionsstrategien (BES), einschließlich einer Beschreibung der von jeder AES veränderten Parameter und der Grenzen, innerhalb derer die AES arbeiten, sowie Angaben darüber, welche AES und BES unter den Bedingungen des Prüfverfahrens gemäß Anhang 10 dieser Regelung voraussichtlich aktiv sind;

b) Angaben zur Logik des Kraftstoffregelsystems, zu den Steuerstrategien und zu den Schaltpunkten bei allen Betriebszuständen;

c) eine vollständige Beschreibung des Aufforderungssystems gemäß Anhang 11 dieser Regelung einschließlich der entsprechenden Überwachungsstrategien;

d) die Beschreibung der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe nach Absatz 3.1.4 Buchstabe b und Absatz 3.2.4 Buchstabe a dieser Regelung.

5.1.4.4. Die erweiterte Dokumentation ist streng vertraulich zu behandeln. Sie kann von der Typgenehmigungsbehörde oder, nach deren Ermessen, vom Hersteller aufbewahrt werden. Bewahrt der Hersteller die Dokumentation auf, ist diese von der Typgenehmigungsbehörde zu kennzeichnen und zu datieren, sobald sie überprüft und genehmigt wurde. Sie ist der Typgenehmigungsbehörde zum Zeitpunkt der Genehmigung und jederzeit während der Gültigkeit der Genehmigung zugänglich zu machen.

5.1.5. Eingriffsicherheit elektronischer Systeme

5.1.5.1. Die allgemeinen Anforderungen, einschließlich der besonderen Anforderungen für die Eingriffsicherheit des elektronischen Systems, entsprechen denen, die in Anhang 9B Absatz 4 dieser Regelung angegeben sind, und denen, die in Anhang 9A Absatz 2 beschrieben werden.

5.2. Vorschriften für die Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen

5.2.1. Bei den in Anhang 4 genannten Prüfungen dürfen die Emissionen gas- und partikelförmiger Emissionen nicht die in Tabelle 1 aufgeführten Werte überschreiten.

5.2.2. Für Fremdzündungsmotoren, die der in Anhang 6 festgelegten Prüfung unterliegen, entspricht der höchstzulässige Kohlenmonoxidgehalt der bei normaler Leerlaufdrehzahl emittierten Auspuffgase den Angaben des Herstellers. Der maximale Gehalt an Kohlenmonoxid darf jedoch 0,3 Vol.-% nicht überschreiten.

Bei hoher Leerlaufdrehzahl darf der volumenbezogene Kohlenmonoxidgehalt der Abgase 0,2 % (Motordrehzahl mindestens 2000 min^{-1} und Lambda-Wert 1 ± 0,03 oder entsprechend den Herstellerangaben) nicht überschreiten.

5.2.3. Im Falle eines geschlossenen Kurbelgehäuses gewährleisten die Hersteller hinsichtlich der Prüfungen gemäß Anhang 4 Absätze 6.10 und 6.11, dass das Motorentlüftungssystem keine Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse in die Atmosphäre zulässt. Handelt es sich um ein offenes Kurbelgehäuse, sind die Emissionen zu messen und den Abgasemissionen gemäß den Vorschriften in Anhang 4 Absatz 6.10 hinzuzufügen.

5.2.4. Bei der Verdünnungsprüfung von Selbstzündungsmotoren können Analysesysteme verwendet werden, die den allgemeinen Anforderungen und Kalibrierungsverfahren der UN-Regelungen Nr. 83 oder Nr. 154 entsprechen. In diesem Fall finden die Bestimmungen in Absatz 9 und Anhang 4 Anlage 2 dieser Regelung keine Anwendung.

Es sind jedoch die Prüfverfahren in Anhang 4 Absatz 7 der vorliegenden Regelung sowie die in Anhang 4 Absatz 8 angegebenen Emissionsberechnungen anzuwenden.

5.3. Emissionsgrenzwerte

Tabelle 1 enthält die nach dieser Regelung geltenden Emissionsgrenzwerte.

Tabelle 1

Emissionsgrenzwerte

	Grenzwerte							
	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC (mg/kWh)	CH_4 (mg/kWh)	NO_x (*) (mg/kWh)	NH_3 (ppm)	Partikel-masse (mg/kWh)	Partikelzahl (#/kWh)
WHSC (Selbstzün-dung)	1 500	130			400	10	10	$8{,}0 \times 10^{11}$
WHTC (Selbstzün-dung)	4 000	160			460	10	10	$6{,}0 \times 10^{11}$ (**)
WHTC (Fremd-zündung)	4 000		160	500	460	10	10	$6{,}0 \times 10^{11}$ (**)

Anmerkungen:
PI Fremdzündung
CI Selbstzündung
(*) Der Wert des zulässigen NO_2-Anteils am NO_x-Grenzwert kann zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt werden.
(**) Der Schwellenwert gilt ab den Daten, die in Zeile B der Tabelle 1 in Anhang 1 Anlage 9 dieser Regelung genannt sind.

5.4. Dauerhaltbarkeit und Verschlechterungsfaktoren

Der Hersteller ermittelt die Verschlechterungsfaktoren, anhand derer nachgewiesen wird, dass die Emissionen gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus einer Motorenfamilie oder einer Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie während der jeweiligen, unten angegebenen normalen Nutzlebensdauer innerhalb der in Absatz 5.3 genannten jeweils geltenden Emissionsgrenzwerte bleiben.

Die Verfahren, mit denen die Übereinstimmung eines Motorsystems oder einer Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie während der jeweils geltenden normalen Nutzlebensdauer nachgewiesen wird, sind in Anhang 7 beschrieben.

Für die im Rahmen der Typgenehmigung durchzuführenden Prüfungen der Dauerhaltbarkeit von emissionsmindernden Einrichtungen und für die Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder Motoren werden folgende Laufleistungen und Zeitintervalle festgelegt:

a) 160 000 km oder fünf Jahre, je nachdem, was zuerst eintritt, bei in Fahrzeugen der Klassen M_1, N_1 und M_2 eingebauten Motoren;

b) 300 000 km oder sechs Jahre, je nachdem, was zuerst eintritt, bei in Fahrzeugen der Klassen N_2 und N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse von höchstens bis zu 16 Tonnen sowie der Klasse M_3 Gruppen I, II und A sowie Gruppe B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse von bis zu 7,5 Tonnen eingebauten Motoren;

c) 700 000 km oder sieben Jahre, je nachdem, was zuerst eintritt, bei in Fahrzeugen der Klassen N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse von über 16 Tonnen und M_3Gruppe III und Gruppe B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse von über 7,5 Tonnen eingebauten Motoren.

5.5. Anforderungen zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs von Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen

5.5.1. Bei der Beantragung einer Typgenehmigung weisen die Hersteller der Typgenehmigungsbehörde nach, dass das NO_x-System seine emissionsmindernde Funktion unter allen auf dem Gebiet (z. B. der Europäischen Union) regelmäßig anzutreffenden Bedingungen und insbesondere bei niedrigen Umgebungstemperaturen, behält.

Darüber hinaus legen die Hersteller der Typgenehmigungsbehörde Angaben zur Arbeitsweise eines jeglichen Abgasrückführungssystems, einschließlich seines Funktionierens bei niedrigen Umgebungstemperaturen, vor.

Diese Angaben müssen auch eine Beschreibung jeglicher Auswirkungen auf die Emissionen durch den Betrieb des Systems bei niedrigen Umgebungstemperaturen enthalten.

Anhang 11 enthält Informationen über die zur Erfüllung dieser Vorschriften erforderlichen Prüfungen und Verfahren.

6. Einbau in das Fahrzeug

6.1. Der Einbau des Motors in das Fahrzeug muss so ausgeführt werden, dass die Typgenehmigungsanforderungen erfüllt werden. Die folgenden Merkmale hinsichtlich der Typgenehmigung des Motors sind zu berücksichtigen:

6.1.1. Der Ansaugunterdruck darf den in Anhang 1 Teil 1 für die Typgenehmigung des Motors angegebenen Wert nicht überschreiten.

6.1.2. Der Abgasgegendruck darf den in Anhang 1 Teil 1 für die Typgenehmigung des Motors angegebenen Wert nicht überschreiten.

6.1.3. Die Leistungsaufnahme durch die für den Betrieb des Motors notwendigen Hilfseinrichtungen darf den in Anhang 1 Teil 1 für die Typgenehmigung des Motors erklärten Wert nicht überschreiten.

6.1.4. Die Merkmale des Abgasnachbehandlungssystems müssen den in Anhang 1 Teil 1 für die Typgenehmigung des Motors erklärten Merkmalen entsprechen.

6.2. Einbau eines typgenehmigten Motors in ein Fahrzeug

6.2.1. Der Einbau eines als selbstständige technische Einheit typgenehmigten Motors in ein Fahrzeug muss zusätzlich den folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Hinsichtlich der Übereinstimmung des OBD-Systems muss der Einbau gemäß Anhang 9B Anlage 1 den in Anhang 1 Teil 1 genannten Einbauvorschriften des Herstellers entsprechen.

b) Hinsichtlich der Übereinstimmung des Systems, das sicherstellt, dass die Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten, muss der Einbau gemäß Anhang 11 Anlage 4 dieser Regelung den in Anhang 1 Teil 1 dieser Regelung enthaltenen Einbauvorschriften des Herstellers entsprechen.

c) Der Einbau eines als selbstständige technische Einheit typgenehmigten Zweistoffmotors in ein Fahrzeug muss außerdem den spezifischen Einbauvorschriften sowie den Einbauvorschriften des Herstellers gemäß Anhang 15 dieser Regelung entsprechen.

6.3. Kraftstoffeinfüllstutzen für mit Benzin oder E85 betriebene Motoren

6.3.1. Der Einfüllstutzen des Benzin- oder E85-Kraftstofftanks muss so ausgelegt sein, dass er nicht mit einem Zapfventil befüllt werden kann, das einen äußeren Durchmesser von 23,6 mm oder mehr hat.

6.3.2. Absatz 6.3.1 gilt nicht für ein Fahrzeug, das die beiden folgenden Voraussetzungen erfüllt:

a) Das Fahrzeug ist so konstruiert und gebaut, dass keine Einrichtung zur Begrenzung der Emission gasförmiger Schadstoffe durch verbleites Benzin beeinträchtigt wird;

b) an dem Fahrzeug befindet sich an einer Stelle, die für eine Person, die den Kraftstofftank füllt, gut sichtbar ist, das Symbol für unverbleites Benzin nach ISO 2575:2004, das deutlich lesbar und dauerhaft sein muss. Zusätzliche Kennzeichnungen sind zulässig.

6.3.3. Es muss sichergestellt sein, dass es wegen eines fehlenden Einfüllverschlusses nicht zu einer übermäßigen Kraftstoffverdunstung und einem Kraftstoffüberlauf kommen kann. Dies kann wie folgt erreicht werden:

a) durch einen Einfüllverschluss, der sich automatisch öffnet und schließt und nicht abgenommen werden kann;

b) durch Konstruktionsmerkmale, durch die eine übermäßige Kraftstoffverdunstung bei fehlendem Einfüllverschluss verhindert wird;

c) oder, im Fall von Fahrzeugen der Klassen M_1 oder N_1, durch jede andere Maßnahme, die dieselbe Wirkung hat. So kann beispielsweise ein Einfüllverschluss mit Bügel oder Kette oder ein Verschluss verwendet werden, der mit dem Zündschlüssel des Fahrzeugs abgeschlossen wird. In diesem Fall darf der Schlüssel aus dem Einfüllverschluss nur in abgeschlossener Stellung abgezogen werden können.

7. Motorenfamilie

7.1. Parameter für die Festlegung der Motorenfamilie

Die vom Hersteller festgelegte Motorenfamilie muss den Bestimmungen von Anhang 4 Absatz 5.2 entsprechen.

Bei einem Zweistoff-Motor muss die Motorenfamilie auch den zusätzlichen Anforderungen des Anhangs 15 Absatz 3.1.1 entsprechen.

7.2. Wahl des Stammmotors

Der Stammmotor der Motorenfamilie ist gemäß den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 5.2.4 auszuwählen.

Bei einem Zweistoffmotor muss die Stammmotorenfamilie auch den zusätzlichen Anforderungen des Anhang 15 Absatz 3.1.2 entsprechen.

7.3. Erweiterung zwecks Einbeziehung eines neuen Motorsystems in eine Motorenfamilie

7.3.1. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann ein neues Motorsystem in eine bereits genehmigte Motorenfamilie aufgenommen werden, wenn die Kriterien in Absatz 7.1 erfüllt sind.

7.3.2. Sind die Konstruktionsmerkmale des Stammmotorsystems gemäß Anhang 15 Absatz 7.2 oder, bei Zweistoffmotoren, gemäß Anhang 15 Absatz 3.1.2 auch für das neue Motorsystem repräsentativ, so kann das Stammmotorsystem beibehalten werden, und der Hersteller ändert den in Anhang 1 enthaltenen Beschreibungsbogen entsprechend.

7.3.3. Weist das neue Motorsystem Konstruktionsmerkmale auf, die nicht für das Stammmotorsystem gemäß Anhang 15 Absatz 7.2 oder, bei Zweistoff-Motoren, gemäß Anhang 15 Absatz 3.1.2 repräsentativ sind, das neue Motorsystem selbst jedoch gemäß den genannten Absätzen für die ganze Motorenfamilie repräsentativ wäre, dann gilt das neue Motorsystem als das neue Stammmotorsystem. In diesem Fall ist nachzuweisen, dass die neuen Konstruktionsmerkmale den Vorschriften dieser Regelung entsprechen und der in Anhang 1 enthaltene Beschreibungsbogen ist zu ändern.

7.4. Parameter für die Festlegung einer OBD-Motorenfamilie

Eine OBD-Motorenfamilie ist anhand grundlegender Konstruktionsmerkmale zu definieren, in denen die zu einer solchen Familie gehörenden Motorsysteme gemäß Anhang 9B Absatz 6.1 übereinstimmen müssen.

8. Übereinstimmung der Produktion

8.1. Jegliche Motoren oder Fahrzeuge, die mit einem Genehmigungszeichen nach dieser Regelung versehen sind, müssen so gebaut sein, dass sie dem genehmigten Typ insofern entsprechen, als die Beschreibung im Mitteilungsblatt für die Genehmigung und in den Anhängen eingehalten wird. Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anlage 2 des Übereinkommens von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei folgende, in den Absätzen 8.2 bis 8.5 enthaltenen Vorschriften erfüllt sein müssen:

8.1.1. Die Übereinstimmung der Produktion wird anhand der Beschreibung in den Typgenehmigungsbogen gemäß den Anhängen 2A, 2B und 2C geprüft.

8.1.2. Die Übereinstimmung der Produktion wird gemäß den in diesem Absatz festgelegten besonderen Bedingungen und den einschlägigen statistischen Verfahren gemäß den Anlagen 1, 2 und 3 geprüft.

8.2. Allgemeine Anforderungen

8.2.1. Bei der Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion nach Anlage 1, 2 oder 3 sind die gemessenen Emissionen gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel von zu prüfenden Motoren um den Verschlechterungsfaktor zu korrigieren, der für den jeweiligen Motor im Beiblatt des Typgenehmigungsbogens, der gemäß dieser Regelung ausgestellt wurde, angegeben ist.

8.2.2. Wird das Prüfverfahren des Herstellers von den Genehmigungsbehörden nicht akzeptiert, so ist nach Anlage 2 des Übereinkommens von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) zu verfahren.

8.2.3. Alle zu prüfenden Motoren werden nach dem Zufallsprinzip aus der Serienproduktion ausgewählt.

8.3. Schadstoffemissionen

8.3.1. Sind Schadstoffemissionen an einem Motortyp zu messen, dessen Typgenehmigung eine oder mehrere Erweiterungen erfahren hat, so werden die Prüfungen an den Motoren durchgeführt, die in den Beschreibungsunterlagen der betreffenden Erweiterung beschrieben sind.

8.3.2. Übereinstimmung des Motors bei der Schadstoffprüfung

Der Hersteller darf an den von der Behörde ausgewählten Motoren keinerlei Einstellung vornehmen.

8.3.2.1. Der Serienproduktion der zu überprüfenden Motoren sind drei Motoren zu entnehmen. Die Motoren werden zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion einem WHTC-Prüfzyklus und gegebenenfalls einem WHSC-Prüfzyklus unterzogen. Es gelten die Grenzwerte in Absatz 5.3.

8.3.2.2. Ist die Typgenehmigungsbehörde mit der vom Hersteller angegebenen Standardabweichung der Produktion gemäß Anlage 2 des Übereinkommens von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) einverstanden, so werden die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchgeführt.

Ist die Typgenehmigungsbehörde mit der vom Hersteller angegebenen Standardabweichung der Produktion gemäß Anlage 2 des Übereinkommens von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) nicht einverstanden, so werden die Prüfungen gemäß Anlage 2 durchgeführt.

Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen entsprechend der Anlage 3 durchgeführt werden.

8.3.2.3. Die Serienproduktion der in Betracht kommenden Motoren gilt auf der Grundlage von Stichprobenprüfungen der Motoren gemäß Absatz 8.3.2.2 als übereinstimmend bzw. nicht übereinstimmend, wenn nach den Prüfkriterien der entsprechenden Anlage eine positive Entscheidung in Bezug auf alle Schadstoffe oder eine negative Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff gefällt wurde.

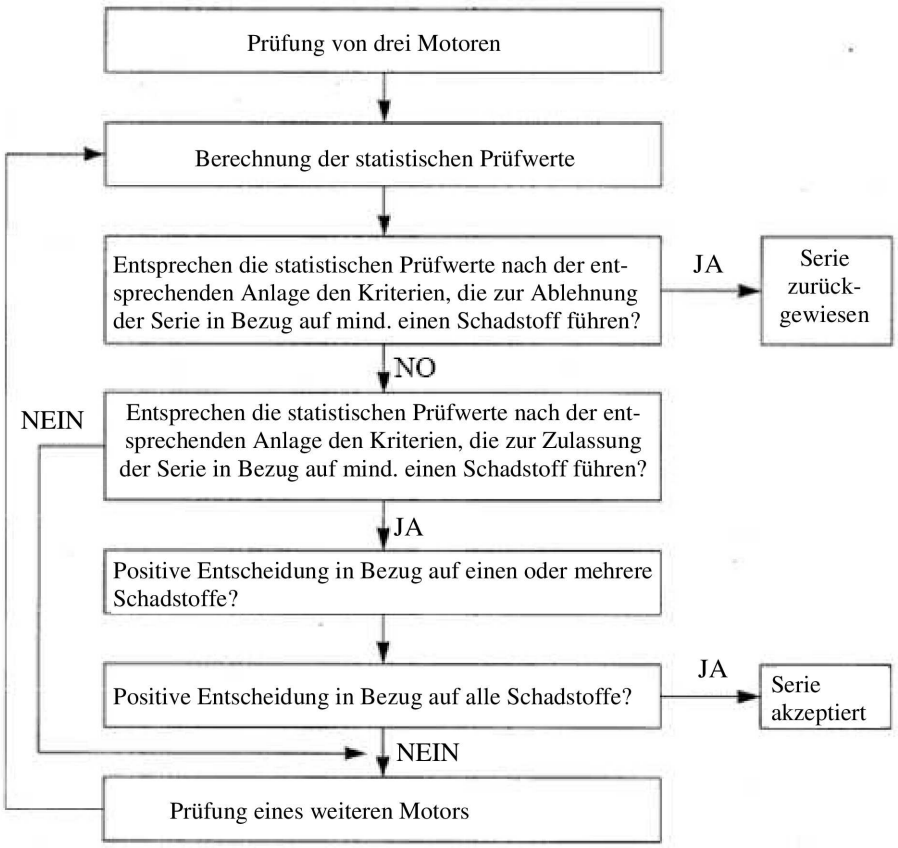
Wurde eine positive Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff getroffen, so wird diese nicht durch zusätzliche Prüfungen beeinflusst, die zu einer Entscheidung in Bezug auf die übrigen Schadstoffe führen sollen.

Wird keine positive Entscheidung in Bezug auf sämtliche Schadstoffe und keine negative Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff erreicht, so ist die Prüfung an einem anderen Motor durchzuführen (siehe Abbildung 1).

Der Hersteller kann die Prüfung jederzeit unterbrechen, wenn keine Entscheidung erzielt wird. In diesem Fall wird eine negative Entscheidung festgehalten.

Abbildung 1

Schema für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion



8.3.3. Die Prüfungen werden an neu gefertigten Motoren durchgeführt.

8.3.3.1. Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen an Motoren durchgeführt werden, die bis zu 125 Stunden eingefahren wurden. In diesem Fall wird das Einfahrverfahren vom Hersteller durchgeführt; dieser verpflichtet sich, an den Motoren keinerlei Einstellung vorzunehmen.

8.3.3.2. Beantragt der Hersteller das Einfahrverfahren nach Absatz 8.3.3.1, so kann dieses wahlweise durchgeführt werden auf:

a) allen zu prüfendenn Motoren;

b) dem ersten zu prüfenden Motor, wobei auf diesen Motor der wie folgt bestimmte Evolutionskoeffizient angewendet wird:

i) Die Schadstoffemissionen werden sowohl an dem neu gefertigten Motor gemessen als auch am ersten zu prüfenden Motor, bevor er gemäß Absatz 8.3.3.1 maximal 125 Stunden eingefahren wird;

ii) der Evolutionskoeffizient der Emissionen zwischen den beiden Prüfungen wird für jeden Schadstoff berechnet:

Emissionen der zweiten Prüfung/Emissionen der ersten Prüfung;

Der Evolutionskoeffizient kann auch kleiner sein als eins.

Die übrigen Prüfmotoren sind nicht einzufahren, auf die Emissionswerte der neu gefertigten Motoren ist jedoch der Evolutionskoeffizient anzuwenden.

In diesem Fall sind folgende Werte zu messen:

a) für den ersten Motor die Werte der zweiten Prüfung;

b) für die folgenden Motoren die Werte der neu gefertigten Motoren, multipliziert mit dem Evolutionskoeffizienten.

8.3.3.3. Für mit Diesel, Ethanol (ED95), Benzin, E85, LNG_{20}, LNG und LPG betriebene Motoren (einschließlich Zweistoffmotoren) dürfen alle diese Prüfungen mit den entsprechenden handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt werden. Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anlage 5 dieser Regelung beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden. Demnach sind die in Absatz 4 dieser Regelung beschriebenen Prüfungen durchzuführen.

8.3.3.4. Bei CNG-Motoren, einschließlich Zweistoffmotoren, ist für alle diese Prüfungen folgender handelsüblicher Kraftstoff zulässig:

a) bei mit H gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff der Gasgruppe H ($0{,}89 \leq S\lambda \leq 1{,}00$);

b) bei mit L gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff der Gasgruppe L ($1{,}00 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$);

c) bei mit HL gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff im Extrembereich des λ-Verschiebungsfaktors ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$).

Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anhang 5 beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden. Das bedeutet, dass, wie in Absatz 4 beschrieben, Prüfungen durchzuführen sind.

8.3.3.5. Nichtübereinstimmung von Gas- und Zweistoffmotoren

Bei Meinungsverschiedenheiten aufgrund der Nichteinhaltung der Grenzwerte durch Gasmotoren einschließlich Zweistoffmotoren bei Betrieb mit handelsüblichem Kraftstoff sind die Prüfungen mit jedem Bezugskraftstoff durchzuführen, mit dem der Stammmotor geprüft wurde, und, auf Antrag des Herstellers, mit dem zusätzlichen dritten Kraftstoff, auf den in den Absätzen 4.6.4.1 und 4.7.1.2 dieser Regelung Bezug genommen wird und der gegebenenfalls zur Prüfung des Stammmotors verwendet wurde.

Das Ergebnis ist gegebenenfalls anschließend durch Anwendung der entsprechenden Faktoren „r“, „r_a“ oder „r_b“ gemäß den Absätzen 4.6.5, 4.6.6.1 und 4.7.1.3 dieser Regelung umzurechnen. Falls r, r_a oder r_b kleiner als 1 sind, ist keine Berichtigung vorzunehmen.

Aus den Messergebnissen und gegebenenfalls den berechneten Ergebnissen muss hervorgehen, dass der Motor die Grenzwerte beim Betrieb mit allen entsprechenden Kraftstoffen (z. B. Kraftstoffe 1, 2 und gegebenenfalls 3 bei Erdgasmotoren und Kraftstoffe A und B bei LPG-Motoren) einhält.

8.3.3.6. Überprüfungen der Übereinstimmung der Produktion bei Gasmotoren, die für den Betrieb mit einem Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung ausgelegt sind, sind mit dem Kraftstoff durchzuführen, für den der Motor kalibriert wurde.

8.4. On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)

8.4.1. Stellt die Typgenehmigungsbehörde eine unzulässige Abweichung der Produktion fest, kann sie eine Prüfung der Übereinstimmung der Produktion des OBD-Systems beantragen. Bei einer solchen Überprüfung ist wie folgt vorzugehen:

Ein Motor wird willkürlich aus der Serienproduktion entnommen und den in Anhang 9B der vorliegenden Regelung sowie – bei Zweistoffmotoren – den zusätzlichen Prüfungen nach Anhang 15 Absatz 7 der vorliegenden Regelung unterzogen. Die Prüfungen können an einem Motor durchgeführt werden, der bis zu 125 Stunden eingefahren wurde.

8.4.2. Die Produktion gilt als übereinstimmend, wenn dieser Motor die Anforderungen der Prüfungen nach Anhang 9B der vorliegenden Regelung sowie – bei Zweistoffmotoren – die zusätzlichen Prüfungen nach Anhang 15 Absatz 7 dieser Regelung besteht.

8.4.3. Erfüllt der der Serie entnommene Motor nicht die Anforderungen des Absatzes 8.4.1, wird der Serie eine weitere Zufallsstichprobe von vier Motoren entnommen und den in Anhang 9B beschriebenen Prüfungen sowie – bei Zweistoffmotoren – den zusätzlichen Prüfungen nach Anhang 15 Absatz 7 dieser Regelung unterzogen. Die Prüfungen können an Motoren durchgeführt werden, die bis zu 125 Stunden eingefahren wurden.

8.4.4. Die Produktion gilt als übereinstimmend, wenn mindestens drei der vier Motoren der zweiten Stichprobe die Anforderungen der in Anhang 9B beschriebenen Prüfungen erfüllen.

8.5. Für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge erforderliche Daten des elektronischen Motorsteuergeräts (ECU-Daten)

8.5.1. Die Verfügbarkeit der nach Absatz 9.4.2.1 erforderlichen Datenstrominformationen gemäß den in Absatz 9.4.2.2 angegebenen Anforderungen ist unter Verwendung eines externen OBD-Lesegeräts, wie in Anhang 9B beschrieben, nachzuweisen.

8.5.2. Können diese Daten nicht mittels eines Lesegeräts, das gemäß Anhang 9B einwandfrei funktioniert, ordnungsgemäß abgerufen werden, gilt der Motor als nicht übereinstimmend.

8.5.3. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals mit den Anforderungen nach den Absätzen 9.4.2.2 und 9.4.2.3 ist bei der Durchführung der WHSC-Prüfung gemäß Anhang 4 nachzuweisen.

8.5.4. Entsprechen die Prüfgeräte nicht den Anforderungen der Regelung Nr. 85 im Hinblick auf Hilfseinrichtungen, so ist das gemessene Drehmoment gemäß der Korrekturmethode in Anhang 4 zu korrigieren.

8.5.5. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals gilt als zufriedenstellend, wenn das berechnete Drehmoment innerhalb der in Absatz 9.4.2.5 angegebenen Toleranzgrenzen bleibt.

8.5.6. Die Verfügbarkeit und die Übereinstimmungsprüfung der für die Prüfung im Betrieb erforderlichen ECU-Daten müssen vom Hersteller regelmäßig bei jedem hergestellten Motortyp einer jeden hergestellten Motorenfamilie geprüft werden.

8.5.7. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde muss der Hersteller ihr die Ergebnisse seiner Untersuchung zugänglich machen.

8.5.8. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde weist der Hersteller die Verfügbarkeit oder die Übereinstimmung der ECU-Daten in Serienproduktion nach, indem er die entsprechenden Prüfungen, auf die in den Absätzen 8.5.1 bis 8.5.4 Bezug genommen wird, bei einer Stichprobe von Motoren des gleichen Motortyps durchführt. Die Vorschriften zur Stichprobennahme, welche die Größe der Stichprobe und statistische Kriterien, die für den Ausgang der Prüfung ausschlaggebend sind, beinhalten, müssen denen entsprechen, die in den Absätzen 8.1 bis 8.3 zur Prüfung der Übereinstimmung der Emissionen angegeben sind.

9. Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge/Motoren

9.1. Einleitung

Dieser Absatz enthält die Anforderungen für die Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge für nach dieser Regelung typgenehmigte Fahrzeuge.

9.2. Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

9.2.1. Maßnahmen zur Gewährleistung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder Motorsysteme, die nach dieser Regelung typgenehmigt wurden, werden nach Anlage 2 des Übereinkommens von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) und — bei Typgenehmigungen für Fahrzeuge oder Motorsysteme gemäß dieser Regelung — nach den Anforderungen von Anhang 8 dieser Regelung getroffen.

9.2.2. Durch die technischen Maßnahmen der Hersteller wird außerdem sichergestellt, dass die Abgasemissionen während der gesamten normalen Lebensdauer eines Fahrzeugs unter normalen Gebrauchsbedingungen wirkungsvoll begrenzt werden. Die Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieser Regelung muss während der normalen Nutzlebensdauer eines in ein Fahrzeug eingebauten Motorsystems bei normalen Nutzungsbedingungen gemäß Anhang 8 dieser Regelung geprüft werden.

9.2.3. Der Hersteller meldet der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, die Ergebnisse der Prüfung im Betrieb gemäß dem ursprünglichen Plan, der bei der Typgenehmigung vorgelegt wurde. Jegliche Abweichung vom ursprünglichen Plan ist gegenüber der Typgenehmigungsbehörde hinreichend zu begründen.

9.2.4. Befindet die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, dass die Berichterstattung des Herstellers nach Anhang 8 Absatz 10 nicht zufriedenstellend ist, oder wurde ihr mitgeteilt, dass das Ergebnis einer Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge nicht zufriedenstellend ist, kann sie den Hersteller verpflichten, eine Bestätigungsprüfung durchzuführen. Die Typgenehmigungsbehörde prüft den Bericht des Herstellers über die Bestätigungsprüfung.

9.2.5. Befindet die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, dass die Ergebnisse der Prüfungen im Betrieb oder der Bestätigungsprüfungen gemäß den in Anhang 8 aufgeführten Kriterien oder die Ergebnisse der von einer Vertragspartei durchgeführten Prüfungen im Betrieb nicht zufriedenstellend sind, verpflichtet sie den Hersteller, einen Plan mit Maßnahmen zur Mängelbeseitigung gemäß Absatz 9.3 dieser Regelung und Anhang 8 Absatz 9 vorzulegen.

9.2.6. Jede Vertragspartei kann eigene Überwachungsprüfungen nach dem in Anhang 8 beschriebenen Verfahren zur Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge durchführen und dokumentieren. Aufgezeichnet werden Informationen über die Beschaffung, die Wartung und über die Beteiligung des Herstellers an den Maßnahmen. Auf Anfrage einer Typgenehmigungsbehörde stellt die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, die nötigen Informationen über die Typgenehmigung zur Verfügung, um Prüfungen gemäß dem Verfahren nach Anhang 8 zu ermöglichen.

9.2.7. Weist eine Vertragspartei nach, dass ein Motor- oder Fahrzeugtyp den geltenden Anforderungen dieses Absatzes (d. h. Absatz 9.2) und des Anhangs 8 nicht entspricht, benachrichtigt sie unverzüglich über ihre eigene Typgenehmigungsbehörde die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat. Bei Erhalt einer derartigen Benachrichtigung ergreift die betreffende Typgenehmigungsbehörde möglichst bald, spätestens aber innerhalb von sechs Monaten ab dem Datum der Aufforderung, die hierzu notwendigen Maßnahmen.

Im Anschluss an diese Benachrichtigung teilt die Typgenehmigungsbehörde der Vertragspartei, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, dem Hersteller umgehend mit, dass ein Motor- oder Fahrzeugtyp den Anforderungen dieser Bestimmungen nicht entspricht.

9.2.8. Im Anschluss an die Benachrichtigung nach Absatz 9.2.7 und in Fällen, in denen frühere Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge eine Übereinstimmung nachgewiesen haben, kann die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, den Hersteller verpflichten, zusätzliche Bestätigungsprüfungen durchzuführen, nachdem er die Sachverständigen der Vertragspartei konsultiert hat, die gemeldet hatten, dass das Fahrzeug nicht den Anforderungen entspricht.

Wenn solche Prüfdaten nicht zur Verfügung stehen, ist der Hersteller gehalten, innerhalb von 60 Arbeitstagen nach Eingang der Benachrichtigung nach Absatz 9.2.7 der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, entweder einen Mängelbeseitigungsplan gemäß Absatz 9.3 vorzulegen oder zusätzliche Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge mit einem gleichwertigen Fahrzeug durchzuführen, um zu überprüfen, ob der Motor- oder der Fahrzeugtyp den Anforderungen tatsächlich nicht entspricht. Kann der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Genehmigunge erteilt hat, zufriedenstellend nachweisen, dass mehr Zeit erforderlich ist, um zusätzliche Prüfungen durchzuführen, so kann die Typgenehmigungsbehörde dem Hersteller zusätzliche Zeit einräumen. .

9.2.9. Die Sachverständigen der Vertragspartei, die gemäß Absatz 9.2.7 gemeldet haben, dass der Motor- oder Fahrzeugtyp nicht den Anforderungen entspricht, werden aufgefordert, den zusätzlichen Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge beizuwohnen, die in Absatz 9.2.8 genannt werden. Ferner sind die Ergebnisse der Prüfungen dieser Vertragspartei und den Genehmigungsbehörden zu melden.

Bestätigen diese Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder diese Bestätigungsprüfungen, dass der Motor- oder Fahrzeugtyp nicht mit den Anforderungen übereinstimmt, verpflichtet die Typgenehmigungsbehörde den Hersteller, einen Plan mit Maßnahmen zur Mängelbeseitigung vorzulegen. Der Mängelbeseitigungsplan muss den Bestimmungen von Absatz 9.3 dieser Regelung und von Anhang 8 Absatz 9 entsprechen.

Weisen die Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder die Bestätigungsprüfungen die Übereinstimmung nach, legt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, einen Bericht vor. Der Bericht wird von der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, an die Vertragspartei, die gemeldet hatte, dass der Fahrzeugtyp nicht den Bestimmungen entspricht, und an die Typgenehmigungsbehörden übermittelt. Der Bericht enthält die Prüfergebnisse gemäß Anhang 8 Absatz 10.

9.2.10. Die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, informiert die Vertragspartei, die festgestellt hatte, dass der Motor- oder Fahrzeugtyp nicht den einschlägigen Anforderungen entsprach, über den Fortschritt und die Ergebnisse der Gespräche mit dem Hersteller, über die Bestätigungsprüfungen und die Maßnahmen zur Mängelbeseitigung.

9.3. Maßnahmen zur Mängelbeseitigung

9.3.1. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde und im Anschluss an die Prüfungen im Betrieb gemäß Absatz 9.2 legt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde spätestens 60 Arbeitstage nach Eingang der Benachrichtigung durch die Typgenehmigungsbehörde den Mängelbeseitigungsplan vor. Kann der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Genehmigunge erteilt hat, zufriedenstellend nachweisen, dass mehr Zeit erforderlich ist, um die Ursache der Nichtübereinstimmung festzustellen, damit ein Mängelbeseitigungsplan ausgearbeitet werden kann, so kann die Typgenehmigungsbehörde dem Hersteller zusätzliche Zeit einräumen.

9.3.2. Die Maßnahmen zur Mängelbeseitigung gelten für alle in Betrieb befindlichen Motoren, die zur gleichen Motorenfamilie oder OBD-Motorenfamilie gehören und wird auch auf Motorenfamilien oder OBD-Motorenfamilien ausgeweitet, die wahrscheinlich von denselben Schäden betroffen sind. Die Notwendigkeit einer Änderung der Typgenehmigungsunterlagen wird vom Hersteller bewertet und das Ergebnis der Typgenehmigungsbehörde mitgeteilt.

9.3.3. Die Typgenehmigungsbehörde konsultiert den Hersteller, um Einvernehmen über einen Mängelbeseitigungsplan und dessen Durchführung zu erzielen. Stellt die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, fest, dass kein Einvernehmen zu erzielen ist, so ergreift sie die notwendigen Maßnahmen, einschließlich erforderlichenfalls der Rücknahme der Typgenehmigung, um sicherzustellen, dass die hergestellten Fahrzeuge, Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten mit dem jeweils genehmigten Typ in Übereinstimmung gebracht werden. Die Typgenehmigungsbehörde unterrichtet die Typgenehmigungsbehörden der anderen Vertragsparteien über die ergriffenen Maßnahmen. Die Typgenehmigungsbehörde unterrichtet die Genehmigungsbehörden der anderen Vertragsparteien binnen 20 Arbeitstagen über die etwaige Rücknahme einer Typgenehmigung sowie über die Gründe hierfür.

9.3.4. Die Typgenehmigungsbehörde entscheidet binnen 30 Arbeitstagen ab dem Tag, an dem sie den Mängelbeseitigungsplan vom Hersteller erhalten hat, ob sie den Mängelbeseitigungsplan genehmigt oder ablehnt. Die Typgenehmigungsbehörde informiert binnen dieses Zeitraums auch den Hersteller und alle Vertragsparteien über ihre Entscheidung, den Mängelbeseitigungsplan zu genehmigen oder abzulehnen.

9.3.5. Für die Ausführung des Mängelbeseitigungsplans in der gebilligten Form ist der Hersteller verantwortlich.

9.3.6. Der Hersteller hat über jedes zurückgerufene und reparierte oder veränderte Motorsystem oder Fahrzeug sowie über die Werkstatt, die die Reparatur durchgeführt hat, Buch zu führen. Der Typgenehmigungsbehörde ist während der Durchführung des Mängelbeseitigungsplans und eines Zeitraums von 5 Jahren ab dem Abschluss der Durchführung des Mängelbeseitigungsplans auf Verlangen Einsicht in diese Aufzeichnungen zu gewähren.

9.3.7. Die in Absatz 9.3.6 genannten Reparaturen oder Veränderungen sind in einer Bescheinigung zu vermerken, die der Hersteller dem Besitzer des Motors oder des Fahrzeugs zur Verfügung stellt.

9.4. Anforderungen und Prüfungen für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

9.4.1. Einleitung

Dieser Absatz (Absatz 9.4) enthält die Spezifikationen und Prüfungen für die ECU-Daten bei der Typgenehmigung zum Zweck der Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge.

9.4.2. Allgemeine Anforderungen

9.4.2.1. Für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge sind die berechnete Last (Motordrehmoment in Prozent des maximalen Drehmoments und bei der jeweiligen Drehzahl verfügbares maximales Drehmoment), die Motordrehzahl, die Motorkühlmitteltemperatur, der momentane Kraftstoffverbrauch und das maximale Drehmoment des Motors in Abhängigkeit von der Motordrehzahl durch das ECU in Echtzeit und mit einer Frequenz von mindestens 1 Hz als obligatorische Datenstrominformationen zur Verfügung zu stellen.

9.4.2.2. Das Ausgangsdrehmoment kann von dem ECU unter Verwendung eingebauter Algorithmen geschätzt werden, um das erzeugte innere Drehmoment und das Reibungsdrehmoment zu berechnen.

9.4.2.3. Das Motordrehmoment in Nm, das aus den oben stehenden Datenstrominformationen resultiert, soll einen direkten Vergleich mit den bei der Ermittlung der Motorleistung nach Regelung Nr. 85 gemessenen Werten ermöglichen. Insbesondere sind jegliche eventuelle Korrekturen hinsichtlich der Hilfseinrichtungen in die oben genannten Datenstrominformationen aufzunehmen.

9.4.2.4. Die nach Absatz 9.4.2.1 erforderlichen Daten sind gemäß den in Anhang 9A aufgeführten Anforderungen und den in Anhang 9B Anlage 6 genannten Normen zugänglich zu machen.

9.4.2.5. Die durchschnittliche Last in Nm unter jeder Betriebsbedingung, die aus den nach Absatz 9.4.2.1 erforderlichen Daten berechnet wurde, darf sich von der im Durchschnitt gemessenen Last unter der Betriebsbedingung nicht unterscheiden, und zwar nicht um mehr als

a) 7 % bei Ermittlung der Motorleistung nach UN-Regelung Nr. 85;

b) 10 % bei der Durchführung des weltweit harmonisierten stationären Fahrzyklus (World Harmonised Steady State Cycle, im Folgenden „WHSC“) mit Ausnahme der Betriebsarten 1 und 13 (Leerläufe) nach Anhang 4 Absatz 7.7.

Die UN-Regelung Nr. 85 lässt eine Abweichung der tatsächlichen Höchstlast des Motors von der Bezugshöchstlast um 5 Prozent zu, um der Variabilität des Herstellungsprozesses zu begegnen. Diese Toleranz wird in den oben genannten Werten berücksichtigt.

9.4.2.6. Externer Zugang zu den nach Absatz 9.4.2.1 erforderlichen Daten darf nicht die Emissionen oder die Leistung eines Fahrzeugs beeinflussen.

9.4.2.7. Überschreitet die Differenz zwischen dem gemessenen Drehmomentwert, der mit einem angegebenen handelsüblichen Kraftstoff nach Absatz 4.6.2 ermittelt wurde, und dem Drehmoment, das anhand der Angaben nach Absatz 9.4.2.1 berechnet wird, einen der in Absatz 9.4.2.5 angegebenen Werte, so gilt der folgende Absatz 9.4.2.8.

9.4.2.8. Für jeden vom Hersteller zugelassenen zusätzlichen handelsüblichen Kraftstoff ist für die Motorenfamilie ein Leistungskorrekturfaktor zu bestimmen. Der Korrekturfaktor ist als das Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen gemessenen maximalen Drehmoment [Nm] bei Betrieb mit dem Bezugskraftstoff gemäß Anhang 5 und dem durchschnittlichen gemessenen maximalen Drehmoment [Nm] bei Betrieb mit dem angegebenen handelsüblichen Kraftstoff zu berechnen.

9.4.3. Überprüfung der Verfügbarkeit und der Übereinstimmung der für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge erforderlichen ECU-Daten

9.4.3.1. Die Verfügbarkeit der nach Absatz 9.4.2.1 erforderlichen Datenstrominformationen gemäß den in Anforderungen nach Absatz 9.4.2.2 ist unter Verwendung eines externen OBD-Lesegeräts wie in Anhang 9B beschrieben nachzuweisen.

9.4.3.2. Können diese Daten nicht mittels eines Lesegeräts, das einwandfrei funktioniert, ordnungsgemäß abgerufen werden, gilt der Motor als nicht übereinstimmend.

9.4.3.3. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals mit den allgemeinen Anforderungen des Absatzes 9.4.2 ist bei der Ermittlung der Motorleistung gemäß der UN-Regelung Nr. 85 und bei der Durchführung der WHSC-Prüfung gemäß Anhang 4 nachzuweisen.

9.4.3.3.1. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals mit den Anforderungen des Absatzes 9.4.2 ist für jeden Motor einer Motorenfamilie bei der Bestimmung der Motorleistung nach UN-Regelung Nr. 85 nachzuweisen. Zu diesem Zweck sind zusätzliche Messungen bei unterschiedlichen Teillast- und Drehzahl-Betriebspunkten (z. B. in den Betriebsarten des WHSC und bei einigen zusätzlichen, auf Zufallsbasis bestimmten Prüfpunkten) durchzuführen. Gegebenenfalls ist der Leistungskorrekturfaktor für die Motorenfamilie nach Absatz 9.4.2.8 anhand des Stammmotors der Motorenfamilie zu bestimmen.

9.4.3.4. Entspricht der zu prüfende Motor nicht den Anforderungen von Regelung Nr. 85 in Bezug auf Hilfseinrichtungen, so ist das gemessene Drehmoment gemäß der Korrekturmethode in Anhang 4 Absatz 6.3.5 zu korrigieren.

9.4.3.5. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals gilt als nachgewiesen, wenn das Drehmomentsignal innerhalb der in Absatz 9.4.2.5 angegebenen Toleranzgrenzen bleibt.

10. Maßnahmen bei Abweichungen der Produktion

10.1. Die für einen Motor- oder Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 8.1 nicht eingehalten sind oder die entnommenen Motoren oder Fahrzeuge die Überprüfungen nach Absatz 8.3 nicht bestanden haben.

10.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so unterrichtet sie hiervon unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit dem in Anhang 2A, 2B oder 2C dieser Regelung wiedergegebenen Mitteilungsblatt.

11. Änderung des genehmigten Typs und Erweiterung der Genehmigung

11.1. Jede Änderung des genehmigten Typs ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Typ erteilt hat. Die Typgenehmigungsbehörde kann dann entweder

11.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass von den Änderungen keine nennenswerten nachteiligen Wirkungen ausgehen und der geänderte Typ in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht oder

11.1.2. vom technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, einen neuen Prüfbericht anfordern.

11.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren gemäß Absatz 4.12.2 mitzuteilen.

11.3. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Erweiterung der Genehmigung erteilt, teilt dieser Erweiterung eine laufende Nummer zu und unterrichtet hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 2A, 2B oder 2C dieser Regelung entspricht.

12. Endgültige Einstellung der Produktion

Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Typs endgültig ein, so hat er die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, hiervon zu verständigen. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung unterrichtet diese Typgenehmigungsbehörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hiervon mit dem in Anhang 2A, 2B oder 2C dieser Regelung wiedergegebenen Mitteilungsblatt.

13. Übergangsbestimmungen

13.1. Allgemeine Vorschriften

13.1.1. Ab dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 07 zu dieser Regelung darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung einer Genehmigung nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 07 geänderten Fassung verweigern.

13.2. Typgenehmigungen

13.2.1. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 07 zu dieser Regelung dürfen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Genehmigungen nur für diejenigen neuen Fahrzeug- oder Motortypen erteilen, die den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 07 geänderten Fassung entsprechen.

13.2.2. Abweichend von Absatz 13.2.1 müssen neue Typen von Fremdzündungsmotoren, Zweistoffmotoren vom Typ 1A und Zweistoffmotoren vom Typ 1B (im Zweistoffbetrieb) und mit solchen Motoren ausgerüstete Fahrzeuge dem maximal zulässigen Übereinstimmungsfaktor für die Partikelzahl gemäß Anhang 8 Absatz 6.3 ab dem 1. Januar 2023 einhalten. Ab dem Datum des Inkrafttretens dieser Regelung ist jedoch der Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der Partikelzahl und der Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der CO_2-Masse in den Ergebnissen der Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen auf dem Mitteilungsblatt der Typgenehmigung zu Überwachungszwecken anzugeben.

13.2.3. Ab dem offiziellen Datum des In-Kraft-Tretens der Änderungsserie 07 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, eine Typgenehmigung anzuerkennen, die nicht gemäß der Änderungsserie 07 zu dieser Regelung erteilt wurde.

13.2.4. Abweichend von Absatz 13.2.3 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nach Ablauf von zwei Jahren nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 07 für neue Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, Zweistoffmotoren des Typs 1A und Zweistoffmotoren des Typs 1B (im Zweistoffbetrieb), die den höchstzulässigen Übereinstimmungsfaktor für die Partikelzahl nach Anhang 8 Absatz 6.3 und den Anforderungen dieser Regelung nicht entsprechen, nicht verpflichtet, eine Typgenehmigung anzuerkennen, die nicht nach der Änderungsserie 07 zu dieser Regelung erteilt wurde. Ab dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 07 ist jedoch der Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der Partikelzahl und der Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der CO_2-Masse in den Ergebnissen der Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen auf dem Mitteilungsblatt der Typgenehmigung zu Überwachungszwecken anzugeben.

13.2.5. Ab dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 07 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, eine Typgenehmigung für ein Fahrzeug mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg aber höchstens 2 610 kg anzuerkennen, die nicht gemäß der Änderungsserie 07 zu dieser Regelung erteilt wurde.

13.3. Freigelassen

13.4. Besondere Bestimmungen

13.4.1. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, können weiterhin Genehmigungen für Motorsysteme oder Fahrzeuge, erteilen, die die Anforderungen dieser Regelung in der Fassung einer der früheren Änderungsserien erfüllen, oder die Anforderungen einer beliebigen Stufe der Regelung erfüllen, sofern die Fahrzeuge für den Verkauf oder die Ausfuhr in Länder bestimmt sind, die die einschlägigen Bestimmungen in ihren nationalen Rechtsvorschriften anwenden.

13.4.2. Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge

Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, können weiterhin Genehmigungen für Motoren erteilen, die die Anforderungen dieser Regelung in der Fassung einer der früheren Änderungsserien erfüllen, oder die Anforderungen einer beliebigen Stufe dieser Regelung erfüllen, sofern der Motor für den Einbau als Ersatzteil in ein zugelassenes Fahrzeug bestimmt ist, für das zum Zeitpunkt seiner Inbetriebnahme die jeweilige ältere Fassung dieser Regelung galt.

13.4.3. Werden die in Absatz 13.4.1 oder 13.4.2 enthaltenen besonderen Bestimmungen angewendet, so müssen diesbezügliche Informationen in die Angaben zur Typgenehmigung in Absatz 1.6 des Beiblatts zu Anhang 2A und 2C aufgenommen werden.

13.4.3.1. Werden Genehmigungen nach Maßgabe der in Absatz 13.4.1 enthaltenen besonderen Bestimmungen erteilt, so müssen die Angaben zur Typgenehmigung am unteren Ende von Seite 1 des Mitteilungsblatts den nachfolgenden Text enthalten, wobei die im folgenden Beispiel enthaltenen Buchstaben „xx“ durch die Nummer der jeweiligen Änderungsserie zu ersetzen sind:

„Der Motor erfüllt die Anforderungen der Änderungsserie xx zu Regelung Nr. 49.“

13.4.3.2. Werden Genehmigungen nach Maßgabe der in Absatz 13.4.2 enthaltenen besonderen Bestimmungen erteilt, so müssen die Angaben zur Typgenehmigung am unteren Ende von Seite 1 des Mitteilungsblatts den nachfolgenden Text enthalten, wobei die im folgenden Beispiel enthaltenen Buchstaben „xx“ durch die Nummer der jeweiligen Änderungsserie zu ersetzen sind:

„Austauschmotor erfüllt die Anforderungen der Änderungsserie xx zu Regelung Nr. 49.“

13.4.4. Es ist angmessen, dass die neuen Anforderungen für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge gemäß Absatz 9 nicht rückwirkend und nicht für Fahrzeuge gelten, die nicht gemäß jenen Anforderungen genehmigt worden sind. Daher sind Fahrzeuge, die einer Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge nach Absatz 9 unterzogen werden, stets nach den in der jeweils zum Zeitpunkt der Typgenehmigung geltenden Stufe dieser Regelung festgelegten Vorschriften zu prüfen.

14. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in den anderen Ländern ausgestellten Formblätter über die Erteilung, Versagung oder Rücknahme der Genehmigung zu übersenden sind.

Anlage 1

Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion, wenn die Standardabweichung zufriedenstellend ausfällt

A.1.1. Nachfolgend ist das Verfahren beschrieben, mit dem die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Schadstoffemissionen überprüft wird, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion zufriedenstellend ausfällt.

A.1.2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 40 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,95 (Herstellerrisiko = 5 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).

A.1.3. Für jeden der in Absatz 5.3 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gilt folgendes Verfahren (siehe Abbildung 1 in Absatz 8.3 dieser Regelung):

Es sei:

L = der natürliche Logarithmus des Grenzwerts für den Schadstoff,

x_i = natürlicher Logarithmus der Messung (nach Anwendung der jeweiligen Verschlechterungsfaktoren) am i-ten Motor der Stichprobe;

s = die veranschlagte Standardabweichung der Produktion (nach Ermittlung des natürlichen Logarithmus der Messungen),

n = die Stichprobengröße.

A.1.4. Der statistische Wert der Stichprobe ist zu ermitteln, indem die Summe der Standardabweichungen vom Grenzwert nach folgender Formel berechnet wird:

$$\frac{1}{s}\sum_{i=1}^{n}(L - x_i)$$

A.1.5. Dann gilt:

a) Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung (siehe Tabelle 2), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine positive Entscheidung getroffen.

b) Liegt der statistische Prüfwert unter dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung (siehe Tabelle 2), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine negative Entscheidung getroffen.

c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 8.3.2 dieser Regelung geprüft, und das Berechnungsverfahren wird auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe angewendet.

Tabelle 2

Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans in Anlage 1

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	positive Entscheidung Anzahl A_n	negative Entscheidung Anzahl B_n
3	3,327	– 4,724
4	3,261	– 4,790
5	3,195	– 4,856
6	3,129	– 4,922
7	3,063	– 4,988
8	2,997	– 5,054

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	positive Entscheidung Anzahl A_n	negative Entscheidung Anzahl B_n
9	2,931	– 5,120
10	2,865	– 5,185
11	2,799	– 5,251
12	2,733	– 5,317
13	2,667	– 5,383
14	2,601	– 5,449
15	2,535	– 5,515
16	2,469	– 5,581
17	2,403	– 5,647
18	2,337	– 5,713
19	2,271	– 5,779
20	2,205	– 5,845
21	2,139	– 5,911
22	2,073	– 5,977
23	2,007	– 6,043
24	1,941	– 6,109
25	1,875	– 6,175
26	1,809	– 6,241
27	1,743	– 6,307
28	1,677	– 6,373
29	1,611	– 6,439
30	1,545	– 6,505
31	1,479	– 6,571
32	– 2,112	– 2,112

ANLAGE 2

Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion, wenn die Standardabweichung unzureichend ist oder keine Angabe vorliegt

A.2.1. Nachstehend ist das Verfahren beschrieben, mit dem die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Emission von Schadstoffen überprüft wird, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung unzureichend ist oder keine Angabe vorliegt.

A.2.2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 40 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,95 (Herstellerrisiko = 5 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).

A.2.3. Die um die jeweiligen Verschlechterungsfaktoren korrigierten Messungen der in Absatz 5.3 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gelten als logarithmisch normal verteilt und sollten zunächst durch natürliches Logarithmieren umgewandelt werden. Es seien m_0 die minimale und m die maximale Stichprobengröße (m_0 = 3 und m = 32); n sei die tatsächliche Stichprobengröße.

A.2.4. Wenn x_1, x_2, … x_i die natürlichen Logarithmen der Messungen der Serie sind (nach Anwendung der jeweiligen Verschlechterungsfaktoren) und L der natürliche Logarithmus des Schadstoffgrenzwerts ist, dann gelten

$$d_i = x_i - L$$

$$\overline{d_n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(d_i - \overline{d}_n\right)^2$$

A.2.5. In der Tabelle 3 sind die Werte für die Entscheidung „bestanden“ (A_n) und „nicht bestanden“ (B_n) dem Stichprobenumfang zugeordnet. Der statistische Prüfwert ist das Verhältnis $\overline{d}_n/v_n$ und wird wie folgt verwendet, um zu ermitteln, ob die Serie die Nachprüfung bestanden hat:

Für $m_0 \leq n \leq m$:

a) Die Serie hat die Prüfung bestanden, wenn $\overline{d}_n/v_n \leq A_n$

b) Die Serie hat die Prüfung nicht bestanden, wenn $\overline{d}_n/v_n \geq B_n$

c) Es ist eine weitere Messung erforderlich, wenn $A_n < \overline{d}_n/v_n < B_n$

A.2.6. Anmerkungen

Die folgenden rekursiven Formeln dienen zur Berechnung der aufeinanderfolgenden statistischen Prüfwerte:

$$\overline{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\overline{d}_{n-1} + \frac{1}{n}d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)v_{n-1}^2 + \frac{\left(\overline{d}_n - d_n\right)^2}{n-1}$$

$$\left(n = 2, 3,...;\ \overline{d}_1 = d_1;\ v_1 = 0\right)$$

Tabelle 3

Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans von Anlage 2

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	positive Entscheidung Anzahl A_n	negative Entscheidung Anzahl B_n
3	– 0,80381	16,64743
4	– 0,76339	7,68627
5	– 0,72982	4,67136
6	– 0,69962	3,25573
7	– 0,67129	2,45431
8	– 0,64406	1,94369
9	– 0,61750	1,59105
10	– 0,59135	1,33295
11	– 0,56542	1,13566
12	– 0,53960	0,97970
13	– 0,51379	0,85307
14	– 0,48791	0,74801
15	– 0,46191	0,65928
16	– 0,43573	0,58321
17	– 0,40933	0,51718
18	– 0,38266	0,45922
19	– 0,35570	0,40788
20	– 0,32840	0,36203
21	– 0,30072	0,32078
22	– 0,27263	0,28343
23	– 0,24410	0,24943
24	– 0,21509	0,21831
25	– 0,18557	0,18970
26	– 0,15550	0,16328
27	– 0,12483	0,13880
28	– 0,09354	0,11603
29	– 0,06159	0,09480
30	– 0,02892	0,07493
31	– 0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Anlage 3

Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion auf Antrag des Herstellers

A.3.1. Nachstehend ist das Verfahren beschrieben, mit dem auf Antrag des Herstellers die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Schadstoffemissionen überprüft wird.

A.3.2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 30 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,90 (Herstellerrisiko = 10 %); hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).

A.3.3. Für jeden der in Absatz 5.3 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gilt folgendes Verfahren (siehe Abbildung 1 in Absatz 8.3 dieser Regelung):

Es sei:

n = die Stichprobengröße.

A.3.4. Der statistische Prüfwert, der die kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung quantifiziert, ist für die Stichprobe zu ermitteln.

A.3.5. Dann gilt:

a) Liegt der statistische Prüfwert unter dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 4), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine positive Entscheidung getroffen.

b) Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 4), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine negative Entscheidung getroffen.

c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 8.3.2 dieser Regelung geprüft, und das Berechnungsverfahren wird auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe angewendet.

Die Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen der Tabelle 4 werden anhand der Internationalen Norm ISO 8422/1991 berechnet.

Tabelle 4

Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans von Anlage 3

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	Anzahl der positiven Entscheidungen	Anzahl der negativen Entscheidungen
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	Anzahl der positiven Entscheidungen	Anzahl der negativen Entscheidungen
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

ANLAGE 4

Zusammenfassung des Genehmigungsverfahrens für mit Erdgas (NG) und Flüssiggas (LPG) betriebene Motoren sowie für Zweistoffmotoren, die mit Erdgas/ Biomethan oder LPG betrieben werden

Genehmigung von mit Flüssiggas betriebenen Motoren

	Absatz 4.6: Anforderungen für eine Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit	Anzahl der Prüfläufe	Berechnung von „r“	Absatz 4.7: Anforderungen für eine Typgenehmigung mit beschränkter Kraftstofffähigkeit bei Fremdzündungsmotoren, die mit Erdgas oder Flüssiggas betrieben werden	Anzahl der Prüfläufe	Berechnung von „r“
Siehe Absatz 4.6.6. Flüssiggas-Motor mit Anpassung an jede Kraftstoffzusammensetzung	Kraftstoff A und Kraftstoff B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Siehe Absatz 4.7.2. Flüssiggas-Motor für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung				Kraftstoff A und Kraftstoff B zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung zulässig	2	

Genehmigung von mit Erdgas betriebenen Motoren

	Absatz 4.6: Anforderungen für eine Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit	Anzahl der Prüfläufe	Berechnung von „r“	Absatz 4.7: Anforderungen für eine Typgenehmigung mit beschränkter Kraftstofffähigkeit bei Fremdzündungsmotoren, die mit Erdgas oder Flüssiggas betrieben werden	Anzahl der Prüfläufe	Berechnung von „r“
Siehe Absatz 4.6.3. Erdgasmotor mit Anpassung an jede Kraftstoffzusammensetzung	G_R (1) und G_{25} (2) Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem zusätzlichen handelsüblichen Kraftstoff (3) geprüft werden, wenn S λ 0,89 – 1,19	2 (höchstens 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ und, falls mit einem zusätzlichen Kraftstoff geprüft, $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3(market fuel)}}$ und $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			

Siehe Absatz 4.6.4. Erdgasmotor mit Umschaltung durch Schalter	G_R (1) und G_{23} (3) für H und G_{25} (2) und G_{23} (3) für L auf Antrag des Herstellers kann der Motor statt mit G_{23} mit einem handelsüblichen Kraftstoff (3) geprüft werden, wenn Sλ = 0,89 – 1,19	2 für die Gasgruppe H und 2 für die Gasgruppe L bei der jeweiligen Schalterstellung 4	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{ or market fuel})}$ und $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{ or market fuel})}$			
Siehe Absatz 4.7.1. Erdgasmotor für den Betrieb mit Kraftstoff entweder der Gasgruppe H oder L				G_R (1) und G_{23} (3) für H oder G_{25} (2) und G_{23} (3) für L auf Antrag des Herstellers kann der Motor statt mit G_{23} mit einem handelsüblichen Kraftstoff (3) geprüft werden, wenn Sλ = 0,89 – 1,19	2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{ or market fuel})}$ für die Gasgruppe H oder $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{ or market fuel})}$ für die Gasgruppe L
Siehe Absatz 4.7.2. Erdgasmotor für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung				G_R (1) und G_{25} (2), zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung zulässig; Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit folgenden Kraftstoffen geprüft werden: G_R (1) und G_{23} (3) für H oder G_{25} (2) und G_{23} (3) für L	2 oder 2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L 2	

Genehmigung für Zweistoffmotoren, die mit Erdgas/Biomethan oder LPG betrieben werden

Zweistoff Typ (1)	Dieselbetrieb	Zweistoffbetrieb			
		CNG	Flüssigerdgas (LNG)	LNG20	LPG
1A		Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)	Vielstofffähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoffspezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)
1B	Vielstofffähigkeit (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)	Vielstofffähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoffspezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)
2A		Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)	Vielstofffähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoffspezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)
2B	Vielstofffähigkeit (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)	Vielstofffähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoffspezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)
3B	Vielstofffähigkeit (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)	Vielstofffähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoffspezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppeneinschränkung (2 Prüfungen)

(1) Gemäß den Definitionen in Anhang 15.

ANHANG 1

Muster eines Beschreibungsbogens

Dieser Beschreibungsbogen betrifft die Typgenehmigung nach der Regelung Nr. 49. Ihr Gegenstand sind Maßnahmen, die gegen die Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen aus Motorsystemen und Fahrzeugen zu treffen sind. Die Regelung bezieht sich auf:

— die Typgenehmigung eines Motors oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit,

— die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emissionen,

— die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen.

Die nachstehenden Angaben sind gegebenenfalls zusammen mit dem Verzeichnis der beiliegenden Unterlagen in dreifacher Ausfertigung einzureichen. Liegen Zeichnungen bei, so müssen diese das Format A4 haben oder auf das Format A4 gefaltet sein und hinreichende Einzelheiten in geeignetem Maßstab enthalten. Liegen Fotos bei, so müssen diese hinreichende Einzelheiten zeigen.

Weisen die Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten elektronisch gesteuerte Funktionen auf, so sind Angaben zu ihren Leistungsmerkmalen zu machen.

Erforderliche Angaben

Der Beschreibungsbogen muss in jedem Fall mindestens folgende Angaben enthalten:

Allgemeine Angaben

Gegebenenfalls sind auch die folgenden Angaben zu machen

Teil 1: Wesentliche Merkmale des (Stamm-)Motors und der Motortypen in einer Motorenfamilie

Teil 2: Wesentliche Merkmale der Fahrzeugbauteile und -systeme hinsichtlich der Abgasemissionen

Anlage zum Beschreibungsbogen: Informationen zu Prüfbedingungen

Fotografien und/oder Zeichnungen des Stammmotors, des Motortyps und gegebenenfalls des Motorraums

Sonstige Angaben (hier gegebenenfalls weitere Anlagen aufführen)

Datum, Aktenzeichen

Erläuterungen zum Ausfüllen der Tabelle

Die Buchstaben A, B, C, D und E für die zur Motorenfamilie gehörigen Motoren sind durch die tatsächliche Bezeichnung des jeweiligen Motors der Motorenfamilie zu ersetzen.

Gilt bei einem bestimmten Motormerkmal derselbe Wert/dieselbe Beschreibung für alle der Motorenfamilie zugehörigen Motoren, sind die Tabellenzellen A-E zu verbinden.

Besteht die Familie aus mehr als 5 Motoren, können weitere Spalten hinzugefügt werden.

Für einen Antrag auf Typgenehmigung eines Motors oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit sind der Teil „Allgemeines“ und Teil 1 auszufüllen.

Für einen Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emissionen sind der Teil „Allgemeines“ und Teil 2 auszufüllen.

Für einen Antrag auf Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen sind der Teil „Allgemeines“ sowie die Teile 1 und 2 auszufüllen.

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
0.	Allgemeines						
0.l.	Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)						
0.2.	Typ						
0.2.0.3.	Motortyp als selbstständige technische Einheit/Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit/Fahrzeug mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emissionen/Fahrzeug hinsichtlich der Emissionen ([1])						
0.2.1.	Handelsnamen (sofern vorhanden):						
0.3.	Merkmale zur Typidentifizierung, sofern an der selbstbständigen technischen Einheit vorhanden[2]						
0.3.1.	Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung:						
0.5.	Name und Anschrift des Herstellers						
0.7.	Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Stelle und Art der Anbringung des Genehmigungszeichens						
0.8.	Namen und Anschriften der Fertigungsstätten:						
0.9.	(ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:						

1. Teil 1

Wesentliche Merkmale des (Stamm-)Motors und der Motortypen in einer Motorenfamilie

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.	Verbrennungsmotor						
3.2.1.	Einzelangaben über den Motor						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.1.1.	Arbeitsweise: Fremdzündung/Selbstzündung/Zweistoffbetrieb[1] Viertakt/Zweitakt/Drehkolbenmotor[1]						
3.2.1.1.1.	Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B[1,14]						
3.2.1.1.2.	Gas-Energie-Verhältnis über den heißen Teil des WHTC-Zyklus: ..... %[14]						
3.2.1.2.	Anzahl und Anordnung der Zylinder						
3.2.1.2.1.	Bohrung [3] mm						
3.2.1.2.2.	Hub[3] … mm						
3.2.1.2.3.	Zündfolge:						
3.2.1.3.	Motorhubraum[4] cm^3						
3.2.1.4.	Volumetrisches Verdichtungsverhältnis[5]						
3.2.1.5.	Zeichnungen des Brennraums, des Kolbenbodens und bei Fremdzündungsmotoren der Kolbenringe						
3.2.1.6.	Normale Leerlaufdrehzahl[5] min^{-1}						
3.2.1.6.1.	Erhöhte Leerlaufdrehzahl[5] min^{-1}						
3.2.1.6.2.	Leerlauf bei Dieselbetrieb: ja/nein[1,14]						
3.2.1.7.	Volumenbezogener Kohlenmonoxidgehalt der Abgase im Leerlauf[5]: % gemäß Angabe des Herstellers (nur bei Fremdzündungsmotoren)						
3.2.1.8.	Höchste Nutzleistung [6] ..... kW bei ..... min^{-1} (angegebener Wert des Herstellers)						
3.2.1.9.	Höchste zulässige vom Hersteller vorgegebene Motordrehzahl (min^{-1})						
3.2.1.10.	Maximales Nettodrehmoment[6] (Nm) bei (min^{-1}) (vom Hersteller angegebener Wert)						
3.2.1.11.	Herstellerverweise auf die Dokumentation gemäß den Absätzen 3.1, 3.2 und 3.3 dieser Regelung, die der Typgenehmigungsbehörde ermöglicht, die Emissionsminderungsstrategien und die Motorsysteme zu bewerten, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen gewährleisten						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.2.	Kraftstoff						
3.2.2.2.	Für Schwere Nutzfahrzeuge: Diesel/Benzin/Flüssiggas/NG-H/NG-L/NG-HL/ Ethanol (ED95)/Ethanol (E85)[1]						
3.2.2.2.1.	Vom Hersteller als für den Motor geeignet erklärte Kraftstoffe gemäß Absatz 4.6.2 dieser Regelung (falls zutreffend)						
3.2.2.2.2.	Leistungskorrekturfaktor gemäß Absatz 9.4.2.8 für jeden angegebenen Kraftstoff (falls zutreffend)						
3.2.4.	Kraftstoffversorgung						
3.2.4.2.	Mit Kraftstoffeinspritzung (nur bei Selbstzündungs- oder Zweistoffmotor): ja/nein[1]						
3.2.4.2.1.	Beschreibung des Systems:						
3.2.4.2.2.	Arbeitsweise: Direkteinspritzung/Vorkammer/Wirbelkammer[1]						
3.2.4.2.3.	Einspritzpumpe						
3.2.4.2.3.1.	Fabrikmarken						
3.2.4.2.3.2.	Typen						
3.2.4.2.3.3.	Maximale Kraftstoffzufuhr[1,5] ..... mm^3 /je Hub oder Takt bei einer Motordrehzahl von ..... min^{-1} oder wahlweise Kennfeld (Ist eine Ladedruckregelung vorhanden, so sind die charakteristische Kraftstoffzufuhr und der Ladedruck bezogen auf die jeweilige Motordrehzahl anzugeben.)						
3.2.4.2.3.4.	Statischer Einspritzzeitpunkt[5]						
3.2.4.2.3.5.	Verstellkurve des Spritzverstellers:[5]						
3.2.4.2.3.6.	Kalibrierverfahren: auf dem Prüfstand/am Motor[1]						
3.2.4.2.4.	Regler						
3.2.4.2.4.1.	Typ						
3.2.4.2.4.2.	Abregeldrehzahl						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.2.1.	Abregeldrehzahl unter Last (min^{-1})						
3.2.4.2.4.2.2.	Höchstdrehzahl ohne Last (min^{-1})						
3.2.4.2.4.2.3.	Leerlaufdrehzahl (min^{-1})						
3.2.4.2.5.	Einspritzleitungen						
3.2.4.2.5.1.	Länge (mm)						
3.2.4.2.5.2.	Innendurchmesser (mm)						
3.2.4.2.5.3.	Common-Rail-Einspritzsystem, Fabrikmarke und Typ						
3.2.4.2.6.	Einspritzdüsen						
3.2.4.2.6.1.	Fabrikmarken						
3.2.4.2.6.2.	Typen						
3.2.4.2.6.3.	Öffnungsdruck[5]: kPa oder Kennfeld[5]						
3.2.4.2.7.	Kaltstartsystem						
3.2.4.2.7.1.	Fabrikmarken						
3.2.4.2.7.2.	Typen						
3.2.4.2.7.3.	Beschreibung						
3.2.4.2.8.	Zusätzliche Starthilfe						
3.2.4.2.8.1.	Fabrikmarken						
3.2.4.2.8.2.	Typen						
3.2.4.2.8.3.	Beschreibung des Systems:						
3.2.4.2.9.	Elektronisch geregelte Einspritzung: ja/nein[1]						
3.2.4.2.9.1.	Fabrikmarken						
3.2.4.2.9.2.	Typen						
3.2.4.2.9.3.	Beschreibung des Systems (bei anderen als kontinuierlichen Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen)						
3.2.4.2.9.3.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.3.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.2.9.3.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers						
3.2.4.2.9.3.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.2.9.3.5.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.2.9.3.6.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperatursensors						
3.2.4.2.9.3.7.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperatursensors						
3.2.4.2.9.3.8.	Fabrikmarke und Typ des Luftdrucksensors						
3.2.4.2.9.3.9.	Kennnummern der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.	Durch Kraftstoffeinspritzung (nur für Fremdzündungsmotoren): ja/nein[1]						
3.2.4.3.1.	Arbeitsweise: Ansaugkrümmer (Zentral-, Mehrpunkt-, Direkteinspritzung [1]/ sonstige (genaue Angabe)):						
3.2.4.3.2.	Fabrikmarken						
3.2.4.3.3.	Typen						
3.2.4.3.4.	Systembeschreibung (bei anderen als kontinuierlichen Einspritzsystemen sind entsprechende Detailangaben zu machen):						
3.2.4.3.4.1.	Fabrikmarke und Typ des elektronischen Steuergeräts (ECU)						
3.2.4.3.4.2.	Fabrikmarke und Typ des Kraftstoffreglers						
3.2.4.3.4.3.	Fabrikmarke und Typ des Luftmengenmessers:						
3.2.4.3.4.4.	Fabrikmarke und Typ des Mengenteilers						
3.2.4.3.4.5.	Fabrikmarke und Typ des Druckreglers						
3.2.4.3.4.6.	Fabrikmarke und Typ des Mikroschalters						
3.2.4.3.4.7.	Fabrikmarke und Typ der Leerlaufeinstellschraube						
3.2.4.3.4.8.	Fabrikmarke und Typ des Klappenstutzens						
3.2.4.3.4.9.	Fabrikmarke und Typ des Wassertemperatursensors						
3.2.4.3.4.10.	Fabrikmarke und Typ des Lufttemperatursensors						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.4.11.	Fabrikmarke und Typ des Luftdrucksensors						
3.2.4.3.4.12.	Kennnummern der Softwarekalibrierung						
3.2.4.3.5.	Einspritzdüsen: Öffnungsdruck[5] in kPa oder Kennfeld[5]						
3.2.4.3.5.1.	Fabrikmarke						
3.2.4.3.5.2.	Typ						
3.2.4.3.6.	Einspritzzeitpunkt						
3.2.4.3.7.	Kaltstartsystem						
3.2.4.3.7.1.	Funktionsprinzipien						
3.2.4.3.7.2.	Grenzen des Betriebsbereichs/Einstellwerte[1,5]						
3.2.4.4.	Kraftstoffpumpe						
3.2.4.4.1.	Druck[5] in kPa oder Kennfeld[5]						
3.2.5.	Elektrische Anlage						
3.2.5.1.	Nennspannung (V), Anschluss an Masse positiv/negativ[(1)]						
3.2.5.2.	Generator						
3.2.5.2.1.	Typ						
3.2.5.2.2.	Nennleistung (VA)						
3.2.6.	Zündung (nur Motoren mit Fremdzündung)						
3.2.6.1.	Fabrikmarken						
3.2.6.2.	Typen						
3.2.6.3.	Arbeitsverfahren						
3.2.6.4.	Zündverstellkurve oder Kennfeld[5]						
3.2.6.5.	Statische Zündzeitpunkteinstellung[5] (Grad vor dem oberen Totpunkt)						
3.2.6.6.	Zündkerzen						
3.2.6.6.1.	Fabrikmarke						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.6.6.2.	Typ						
3.2.6.6.3.	Elektrodenabstand (mm)						
3.2.6.7.	Zündspulen						
3.2.6.7.1.	Fabrikmarke						
3.2.6.7.2.	Typ						
3.2.7.	Kühlsystem Flüssigkeit/Luft[1]						
3.2.7.2.	Flüssigkeitskühlung						
3.2.7.2.1.	Art der Flüssigkeit						
3.2.7.2.2.	Umwälzpumpe(n): ja/nein[1]						
3.2.7.2.3.	Merkmale						
3.2.7.2.3.1.	Fabrikmarken						
3.2.7.2.3.2.	Typen						
3.2.7.2.4.	Übersetzungsverhältnisse						
3.2.7.3.	Luft						
3.2.7.3.1.	Lüfter: ja/nein[1]						
3.2.7.3.2.	Merkmale						
3.2.7.3.2.1.	Fabrikmarken						
3.2.7.3.2.2.	Typen						
3.2.7.3.3.	Übersetzungsverhältnisse						
3.2.8.	Ansaugsystem						
3.2.8.1.	Lader: ja/nein[1]						
3.2.8.1.1.	Fabrikmarken						
3.2.8.1.2.	Typen						
3.2.8.1.3.	Systembeschreibung (z. B. höchster Ladedruck: …… kPa; gegebenenfalls Bypassventil):						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.8.2.	Ladeluftkühler: ja/nein[1]						
3.2.8.2.1.	Typ: Luft-Luft/Luft-Wasser[1]						
3.2.8.3.	Unterdruck im Einlasssystem bei Motornenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren)						
3.2.8.3.1.	minimal zulässig (kPa)						
3.2.8.3.2.	maximal zulässig (kPa)						
3.2.8.4.	Beschreibung und Zeichnungen der Ansaugleitungen und ihres Zubehörs (Ansaugluftsammler, Vorwärmvorrichtung, zusätzliche Lufteinlässe usw.)						
3.2.8.4.1.	Beschreibung des Ansaugkrümmers (einschließlich Zeichnungen und/oder Fotos)						
3.2.9.	Abgasanlage						
3.2.9.1.	Beschreibung und/oder Zeichnung des Abgaskrümmers						
3.2.9.2.	Beschreibung und/oder Zeichnung der Abgasanlage:						
3.2.9.2.1.	Beschreibung und/oder Zeichnungen der Teile der Abgasanlage, die Bestandteil des Motorsystems sind						
3.2.9.3.	Maximal zulässiger Abgasgegendruck bei Nenndrehzahl und 100 %-Last (nur bei Selbstzündungsmotoren) (kPa)[7]						
3.2.9.7.	Volumen der Abgasanlage (dm^3)						
3.2.9.7.1.	Zulässiges Volumen der Auspuffanlage (Fahrzeug und Motorsystem): (dm^3)						
3.2.9.7.2.	Volumen der Auspuffanlage, das Teil des Motorsystems ist: …… dm^3						
3.2.10.	Kleinste Querschnittsfläche der Ansaug- und Auslasskanäle						
3.2.11.	Ventilsteuerzeiten oder entsprechende Angaben						
3.2.11.1.	Maximaler Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel oder Angaben über Steuerzeiten bei alternativen Steuerungssystemen bezogen auf die Totpunkte. Bei einem System mit variablen Steuerzeiten minimale und maximale Steuerzeit						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.11.2.	Bezugsgrößen und/oder Einstellbereich[7]						
3.2.12.	Maßnahmen gegen Luftverunreinigung						
3.2.12.1.1.	Einrichtung zur Rückführung der Kurbelgehäusegase: ja/nein[1] Falls ja, Beschreibung und Zeichnungen Falls nein, muss Anhang 4 Absatz 6.10 dieser Regelung erfüllt sein.						
3.2.12.2.	Zusätzliche emissionsmindernde Einrichtungen (falls vorhanden und nicht an anderer Stelle erwähnt)						
3.2.12.2.1.	Katalysator: ja/nein[1]						
3.2.12.2.1.1.	Anzahl der Katalysatoren und Monolithen (nachstehende Angaben sind für jede selbstständige Einheit anzugeben)						
3.2.12.2.1.2.	Abmessungen, Form und Volumen der Katalysatoren:						
3.2.12.2.1.3.	Art der katalytischen Reaktion						
3.2.12.2.1.4.	Gesamtbeschichtung mit Edelmetall						
3.2.12.2.1.5.	Relative Konzentration						
3.2.12.2.1.6.	Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff):						
3.2.12.2.1.7.	Zelldichte						
3.2.12.2.1.8.	Art der Katalysatorgehäuse:						
3.2.12.2.1.9.	Lage der Katalysatoren (Ort und Referenzentfernung innerhalb der Abgasleitung):						
3.2.12.2.1.10.	Wärmeschutzschild: ja/nein[1]						
3.2.12.2.1.11.	Regenerierungssysteme/-verfahren für Abgasnachbehandlungssysteme, Beschreibung:						
3.2.12.2.1.11.5.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K)						
3.2.12.2.1.11.6.	Selbstverbrauchende Reagenzien: ja/nein[1]						
3.2.12.2.1.11.7.	Art und Konzentration des für die katalytische Reaktion erforderlichen Reagens						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.11.8.	Normaler Betriebstemperaturbereich des Reagens K						
3.2.12.2.1.11.9.	Internationale Norm						
3.2.12.2.1.11.10.	Häufigkeit der Nachfüllung des Reagensvorrates: im laufenden Betrieb/bei der planmäßigen Wartung[1]						
3.2.12.2.1.12.	Fabrikmarke des Katalysators						
3.2.12.2.1.13.	Teilenummer						
3.2.12.2.2.	Sauerstoffsonde: ja/nein[1]						
3.2.12.2.2.1.	Fabrikmarke						
3.2.12.2.2.2.	Lage						
3.2.12.2.2.3.	Regelbereich						
3.2.12.2.2.4.	Typ						
3.2.12.2.2.5.	Teilenummer						
3.2.12.2.3.	Lufteinblasung: ja/nein[1]						
3.2.12.2.3.1.	Art (Selbstansaugung, Luftpumpe usw.)						
3.2.12.2.4.	Abgasrückführung (AGR): ja/nein[1]						
3.2.12.2.4.1.	Kennwerte (Fabrikmarke, Typ, Durchflussmenge usw.)						
3.2.12.2.6.	Partikelfilter: ja/nein[1]						
3.2.12.2.6.1.	Abmessungen, Form und Volumen des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.2.	Aufbau des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.3.	Lage (Referenzentfernung innerhalb der Abgasleitung)						
3.2.12.2.6.4.	Verfahren oder Einrichtung zur Regenerierung, Beschreibung und/oder Zeichnung						
3.2.12.2.6.5.	Fabrikmarke des Partikelfilters						
3.2.12.2.6.6.	Teilenummer						
3.2.12.2.6.7.	Normaler Betriebstemperaturbereich (K) und Betriebsdruckbereich (kPa)						
3.2.12.2.6.8.	Bei periodischer Regenerierung						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.6.8.1.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen ohne Regenerierung (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Zahl der WHTC-Prüfzyklen mit Regenerierung (nR)						
3.2.12.2.6.9.	Andere Systeme: ja/nein[1]						
3.2.12.2.6.9.1.	Beschreibung, Wirkungsweise						
3.2.12.2.7.	On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)						
3.2.12.2.7.0.1.	Zahl der OBD-Motorenfamilien innerhalb der Motorenfamilie						
3.2.12.2.7.0.2.	Liste der OBD-Motorenfamilien (falls zutreffend)	OBD-Motorenfamilie 1:					
		OBD-Motorenfamilie 2:					
		usw.					
3.2.12.2.7.0.3.	Nummer der OBD-Motorenfamilie, zu der der Stammmotor/Motor gehört						
3.2.12.2.7.0.4.	Herstellerverweise auf die OBD-Dokumentation nach Absatz 3.1.4 Buchstabe c und Absatz 3.3.4 der vorliegenden Regelung und für die Zwecke der Genehmigung des OBD-Systems in Anhang 9A der vorliegenden Regelung angegeben.						
3.2.12.2.7.0.5.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation über den Einbau eines Motorsystems mit OBD in ein Fahrzeug						
3.2.12.7.0.6.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Zweistoffmotors in ein Fahrzeug						
3.2.12.2.7.2.	Liste aller vom OBD-System überwachten Bauteile und ihrer Funktionen[8]						
3.2.12.2.7.3.	Schriftliche Darstellung (allgemeine OBD-Arbeitsprinzipien) für						
3.2.12.2.7.3.1.	Fremdzündungsmotoren[8]						
3.2.12.2.7.3.1.1.	Überwachung des Katalysators[8]:						
3.2.12.2.7.3.1.2.	Erkennung von Verbrennungsaussetzern[8]						
3.2.12.2.7.3.1.3.	Überwachung der Sauerstoffsonde[8]						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.3.1.4.	Sonstige vom OBD-System überwachte Bauteile						
3.2.12.2.7.3.2.	Selbstzündungsmotoren[8]						
3.2.12.2.7.3.2.1.	Überwachung des Katalysators[8]:						
3.2.12.2.7.3.2.2.	Überwachung des Partikelfilters:[8]						
3.2.12.2.7.3.2.3.	Überwachung des elektronischen Kraftstoffsystems[8]						
3.2.12.2.7.3.2.4.	Überwachung des DeNO$_x$-Systems[8]						
3.2.12.2.7.3.2.5.	Sonstige vom OBD-System überwachte Bauteile[8]:						
3.2.12.2.7.4.	Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (feste Anzahl von Fahrzyklen oder statistische Methode)[8]						
3.2.12.2.7.5.	Liste aller vom OBD-System verwendeten Ausgabecodes und -formate (jeweils mit Erläuterung)[8]						
3.2.12.2.7.6.5.	OBD-Datenübertragungsprotokoll nach Norm[8]						
3.2.12.2.7.7.	Herstellerverweis auf die OBD-bezogenen Angaben gemäß Absatz 3.1.4 Buchstabe d und Absatz 3.3.4 der vorliegenden Regelung für die Zwecke der Übereinstimmung mit den Vorschriften für den Zugang zu Fahrzeug-OBD-Informationen oder						
3.2.12.2.7.7.1.	alternativ zu einem Herstellerverweis nach Absatz 3.2.12.2.7.7 Verweis auf die Anlage dieses Anhangs, die folgende Tabelle enthält, die einmal entsprechend dem nachstehenden Beispiel auszufüllen ist: Bauteil — Fehlercode — Überwachungsstrategie — Kriterien für die Meldung von Fehlfunktionen — Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige — Sekundärparameter — Vorkonditionierung — Nachweisprüfung SCR-Katalysator – P20EE – Signale der NO$_x$-Sensoren 1 und 2 – Unterschied zwischen den Signalen von Sensor 1 und Sensor 2 – 2. Zyklus – Motordrehzahl, Motorlast, Katalysatortemperatur, Aktivität des Reagens, Abgasmassendurchsatz – ein OBD-Prüfzyklus (WHTC, heißer Teil) – OBD-Prüfzyklus (WHTC, heißer Teil)						
3.2.12.2.8.	Anderes System (Beschreibung, Wirkungsweise)						
3.2.12.2.8.1.	Systeme zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs von Einrichtungen zur Begrenzung der NO$_x$-Emissionen						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.8.2.	Fahreraufforderungssystem						
3.2.12.2.8.2.1.	Motor mit ständiger Deaktivierung des Fahreraufforderungssystems, zur Verwendung durch Rettungsdienste oder in Fahrzeugen, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind: ja/nein[1]						
3.2.12.2.8.2.2.	Aktivierung des Kriechmodus„nach Neustart deaktivieren“/„nach dem Tanken deaktivieren“/„nach dem Parken deaktivieren“[1,7]						
3.2.12.2.8.3.	Zahl der OBD-Motorenfamilien innerhalb der betreffenden Motorenfamilie bezüglich des ordnungsgemäßen Arbeitens der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen						
3.2.12.2.8.3.1.	Zahl der OBD-Motorenfamilien innerhalb der betreffenden Motorenfamilie bezüglich des ordnungsgemäßen Arbeitens der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen	OBD-Motorenfamilie 1: ..... OBD-Motorenfamilie 2: ..... usw.....					
3.2.12.2.8.3.2.	Kennziffer der OBD-Motorenfamilie, zu der der Stammmotor/Motor gehört, an dem das ordnungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen überprüft wird:						
3.2.12.2.8.4.	Liste der OBD-Motorenfamilien (falls zutreffend)	OBD-Motorenfamilie 1: ..... OBD-Motorenfamilie 2: ..... usw.....					
3.2.12.2.8.5.	Nummer der OBD-Motorenfamilie, zu der der Stammmotor/Motor gehört						
3.2.12.2.8.8.5.	Reagensbehälter und -dosiersystem beheizt/unbeheizt (siehe Anhang 11 Absatz 2.4)						
3.2.12.2.8.7.	Ggf. Herstellerverweis auf die Dokumentation über den Einbau von Systemen in ein Fahrzeug, die das ordnungsgemäße Arbeiten von Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen sicherstellen						
3.2.17.	Spezifische Informationen bezüglich gasbetriebener Motoren und Zweistoffmotoren schwerer Nutzfahrzeuge (Bei anders ausgelegten Systemen sind entsprechende Angaben vorzulegen.) (falls zutreffend)						
3.2.17.1.	Kraftstoff: LPG /NG-H/NG-L /NG-HL[1]						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.2.	Druckregler bzw. Verdampfer/Druckregler [1]						
3.2.17.2.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.2.2.	Typen						
3.2.17.2.3.	Anzahl der Druckminderungsstufen						
3.2.17.2.4.	Druck in der Endstufe mindestens (kPa) – höchstens (kPa). (kPa)						
3.2.17.2.5.	Anzahl der Haupteinstellpunkte						
3.2.17.2.6.	Anzahl der Leerlaufeinstellpunkte						
3.2.17.2.7.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.3.	Kraftstoffzufuhr: Mischer/Gaseinblasung/Flüssigkeitseinspritzung/ Direkteinspritzung[1]						
3.2.17.3.1.	Gemischregelung						
3.2.17.3.2.	Beschreibung des Systems und/oder Diagramm und Zeichnungen						
3.2.17.3.3.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.4.	Mischer						
3.2.17.4.1.	Anzahl						
3.2.17.4.2.	Fabrikmarken						
3.2.17.4.3.	Typen						
3.2.17.4.4.	Lage						
3.2.17.4.5.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.4.6.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.5.	Motorsaugrohreinspritzung						
3.2.17.5.1.	Einspritzverfahren Zentraleinspritzung/Mehrpunkteinspritzung[1]						
3.2.17.5.2.	Einspritzverfahren kontinuierlich/simultan/sequenziell[1]						
3.2.17.5.3.	Einspritzsystem						
3.2.17.5.3.1.	Fabrikmarken						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.5.3.2.	Typen						
3.2.17.5.3.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.5.3.4.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.5.4.	Förderpumpe (sofern vorhanden)						
3.2.17.5.4.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.5.4.2.	Typen						
3.2.17.5.4.3.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.5.5.	Einspritzdüsen						
3.2.17.5.5.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.5.5.2.	Typen						
3.2.17.5.5.3.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.6.	Direkteinspritzung						
3.2.17.6.1.	Einspritzpumpe/Druckregler[1]						
3.2.17.6.1.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.6.1.2.	Typen						
3.2.17.6.1.3.	Einspritzzeitpunkt						
3.2.17.6.1.4.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.6.2.	Einspritzdüsen						
3.2.17.6.2.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.6.2.2.	Typen						
3.2.17.6.2.3.	Öffnungsdruck oder Kennfeld[1]						
3.2.17.6.2.4.	Typgenehmigungsnummer						
3.2.17.7.	Elektronisches Steuergerät (ECU)						
3.2.17.7.1.	Fabrikmarken						
3.2.17.7.2.	Typen						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.17.7.3.	Einstellmöglichkeiten						
3.2.17.7.4.	Kennnummern der Softwarekalibrierung						
3.2.17.8.	Erdgasspezifische Ausrüstung						
3.2.17.8.1.	Variante 1 (nur wenn für einen Motor eine Genehmigung für mehrere bestimmte Kraftstoffzusammensetzungen erteilt werden soll)						
3.2.17.8.1.0.1.	Selbstanpassung? ja/nein[1]						
3.2.17.8.1.0.2.	Kalibrierung für eine bestimmte Gaszusammensetzung NG-H/NG-L/NG-HL1 Umwandlung für eine bestimmte Gaszusammensetzung $NG\text{-}H_t$/$NG\text{-}L_t$/$NG\text{-}HL_t$ 1						
3.2.17.8.1.1.	Methan (CH_4) ……Grundlage (Mol-%) Ethan (C_2H_6): ……Grundlage (Mol-%) Propan (C_3H_8): ……Grundlage (Mol-%) Butan (C_4H_{10}): ……Grundlage (Mol-%) C_5/C_{5+}: ……Grundlage (Mol-%) Sauerstoff (O_2) ……Grundlage (Mol-%) Inertgas (N_2, He etc.) ……Grundlage (Mol-%)	min. (Mol-%) min. (Mol-%) min. (Mol-%) min. (Mol-%) min. (Mol-%) min. (Mol-%) min. (Mol-%)	max. (Mol-%) max. (Mol-%) max. (Mol-%) max. (Mol-%) max. (Mol-%) max. (Mol-%) max. (Mol-%)				
3.2.17.9.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Zweistoffmotors in ein Fahrzeug[14]						
3.5.4.	CO_2-Emissionen für Motoren für schwere Nutzfahrzeuge						
3.5.4.1.	CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung[16]: …… (g/kWh)						
3.5.4.1.1.	CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Dieselbetrieb[13]: …… g/kWh CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Zweistoffbetrieb[13] (falls zutreffend): …… g/kWh						
3.5.4.2.	CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung im Dieselbetrieb[17]: …… g/kWh						
3.5.4.2.1.	CO_2-Emissionsmasse bei WHTC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Dieselbetrieb[13]: …… g/kWh CO_2-Emissionsmasse bei WHTC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Zweistoffbetrieb[13]: …… g/kWh						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.5.4.3.	CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung im Zweistoffbetrieb[14] (falls zutreffend): ..... g/kWh						
3.5.4.4.	CO_2-Emissionsmasse bei WHTC-Prüfung[16]: ..... (g/kWh)						
3.5.4.5.	CO_2-Emissionsmasse bei WHSC-Prüfung im Dieselbetrieb[17]: ..... g/kWh						
3.5.4.6.	CO_2-Emissionsmasse bei WHTC-Prüfung im Zweistoffbetrieb[14]: ..... g/kWh						
3.5.5.	Kraftstoffverbrauch von Motoren für schwere Nutzfahrzeuge						
3.5.5.1.	Kraftstoffverbrauch WHSC-Prüfung[16]: ..... (g/kWh)						
3.5.5.1.1.	Kraftstoffverbrauch WHSC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Dieselbetrieb[13]: ..... g/kWh Kraftstoffverbrauch WHSC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Zweistoffbetrieb[13]: ..... g/kWh						
3.5.5.2.	Kraftstoffverbrauch bei WHSC-Prüfung im Dieselbetrieb[17]: ..... g/kWh						
3.5.5.2.1.	Kraftstoffverbrauch WHTC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Dieselbetrieb[13]: ..... g/kWh Kraftstoffverbrauch WHTC-Prüfung bei Zweistoffmotoren im Zweistoffbetrieb[13]: ..... g/kWh						
3.5.5.3.	Kraftstoffverbrauch bei WHSC-Prüfung im Zweistoffbetrieb[14]: ..... g/kWh						
3.5.5.4.	Kraftstoffverbrauch WHTC-Prüfung[5,16]: ..... (g/kWh)						
3.5.5.5.	Kraftstoffverbrauch bei WHTC-Prüfung im Dieselbetrieb[13]: ..... g/kWh						
3.5.5.6.	Kraftstoffverbrauch bei WHTC-Prüfung im Zweistoffbetrieb[14]: ..... g/kWh						
3.6.	Vom Hersteller zugelassene Temperaturen						
3.6.1.	Kühlsystem						
3.6.1.1.	Flüssigkeitskühlung: Höchste Temperatur am Motoraustritt (K)						
3.6.1.2.	Luftkühlung						
3.6.1.2.1.	Bezugspunkt						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.6.1.2.2.	Höchste Temperatur am Bezugspunkt (K)						
3.6.2.	Höchsttemperatur am Austritt aus dem Ladeluftkühler (K)						
3.6.3.	Höchste Abgastemperatur an dem Punkt in der Abgasleitung, der dem Austrittsflansch des Abgaskrümmers oder Turboladers (K) benachbart ist.						
3.6.4.	Kraftstofftemperatur: Mindesttemperatur (K) – Höchsttemperatur (K) bei Dieselmotoren am Einlass der Einspritzpumpe, bei Gasmotoren an der Druckregler-Endstufe						
3.6.5.	Schmiermitteltemperatur Mindesttemperatur (K) – Höchsttemperatur (K)						
3.8.	Schmiersystem						
3.8.1.	Beschreibung des Systems						
3.8.1.1.	Lage des Schmiermittelbehälters						
3.8.1.2.	Zuführungssystem (durch Pumpe/Einspritzung in den Einlass/Mischung mit Kraftstoff usw.)[1]						
3.8.2.	Schmiermittelpumpe						
3.8.2.1.	Fabrikmarken						
3.8.2.2.	Typen						
3.8.3.	Mischung mit Kraftstoff						
3.8.3.1.	in Prozent						
3.8.4.	Ölkühler: ja/nein[1]						
3.8.4.1.	Zeichnungen						
3.8.4.1.1.	Fabrikmarken						
3.8.4.1.2.	Typen						

2. Teil 2

Wesentliche Merkmale der Fahrzeugbauteile und -systeme hinsichtlich der Abgasemissionen

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.1.	Hersteller des Motors						
3.1.1.	Baumusterbezeichnung des Herstellers (gemäß Kennzeichnung am Motor) oder sonstige Identifizierungsmerkmale						
3.1.2.	(Gegebenenfalls) Genehmigungsnummer einschließlich Kennzeichnung des zu verwendenden Kraftstoffs						
3.2.2.	Kraftstoff						
3.2.2.3.	Kraftstoffeinfüllstutzen: verengter Durchmesser/Hinweisschild						
3.2.2.4.1.	Zweistofffahrzeug: ja/nein[1]						
3.2.3.	Kraftstoffbehälter						
3.2.3.1.	Betriebskraftstoffbehälter						
3.2.3.1.1.	Anzahl der Kraftstoffbehälter und jeweiliges Fassungsvermögen:						
3.2.3.2.	Reservekraftstoffbehälter						
3.2.3.2.1.	Anzahl der Kraftstoffbehälter und jeweiliges Fassungsvermögen:						
3.2.8.	Ansaugsystem						
3.2.8.3.3.	Tatsächlicher Ansaugunterdruck bei Motornenndrehzahl und bei Volllast (kPa)						
3.2.8.4.2.	Luftfilter, Zeichnungen						
3.2.8.4.2.1.	Fabrikmarken						
3.2.8.4.2.2.	Typen						
3.2.8.4.3.	Ansauggeräuschdämpfer, Zeichnungen						
3.2.8.4.3.1.	Fabrikmarken						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.8.4.3.2.	Typen						
3.2.9.	Abgasanlage						
3.2.9.2.	Beschreibung und/oder Zeichnung der Abgasanlage:						
3.2.9.2.2.	Beschreibung und/oder Zeichnungen der Teile des Abgasanlage, die nicht Bestandteil des Motorsystems sind						
3.2.9.3.1.	Tatsächlicher Abgasgegendruck bei Nenndrehzahl und Volllast (nur bei Selbstzündungsmotoren) (kPa)						
3.2.9.7.	Volumen der vollständigen Abgasanlage (Fahrzeug und Motorsystem) (dm^3)						
3.2.9.7.1.	Zulässiges Volumen der Abgasanlage (Fahrzeug und Motorsystem) …… dm^3						
3.2.12.2.7.	On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)						
3.2.12.2.7.0.	Alternativgenehmigung im Sinne des Anhangs 9A Absatz 2.4 dieser Regelung verwendet: ja/nein[1]						
3.2.12.2.7.1.	OBD-Bauteile im Fahrzeug						
3.2.12.2.7.2.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des OBD-Systems eines genehmigten Motors in ein Fahrzeug						
3.2.12.2.7.3.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung der Fehlfunktionsanzeige (MI)[10]						
3.2.12.2.7.4.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung der externen OBD-Kommunikationsschnittstelle[10]						
3.2.12.2.7.8.	OBD-Bauteile im Fahrzeug						
3.2.12.2.7.8.0.	Alternativgenehmigung im Sinne des Anhangs 9A Absatz 2.4 dieser Regelung verwendet: ja/nein[1]						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.8.1.	OBD-Bauteile im Fahrzeug						
3.2.12.2.7.8.2.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des OBD-Systems eines genehmigten Motors in ein Fahrzeug						
3.2.12.2.7.8.3.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung der Fehlfunktionsanzeige (MI)[10]						
3.2.12.2.7.8.4.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung der externen OBD-Kommunikationsschnittstelle[10]						
3.2.12.2.7.8.5.	OBD-Datenübertragungsprotokoll nach Norm:[4]						
3.2.12.2.8.	Systeme zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs von Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen						
3.2.12.2.8.0.	Alternativgenehmigung im Sinne des Anhangs 11[11] Absatz 2.1 dieser Regelung verwendet: ja/nein[1]						
3.2.12.2.8.1.	Systeme zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs von Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen						
3.2.12.2.8.2.	Fahreraufforderungssystem						
3.2.12.2.8.2.1.	Motor mit ständiger Deaktivierung des Fahreraufforderungssystems, zur Verwendung durch Rettungsdienste oder in Fahrzeugen, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind: ja/nein[1]						
3.2.12.2.8.2.2.	Aktivierung des Kriechmodus„nach Neustart deaktivieren“/„nach dem Tanken deaktivieren“/„nach dem Parken deaktivieren“[1,7]						
3.2.12.2.8.3.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Systems, das sicherstellt, dass die Einrichtungen eines genehmigten Motors zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten, in das Fahrzeug						
3.2.12.2.8.4.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung des Warnsignals[10]						
3.2.12.2.8.5.	Reagensbehälter und -dosiersystem beheizt/unbeheizt (siehe Anhang 11 Absatz 2.4 dieser Regelung)						
3.2.12.2.8.8.	Fahrzeuginterne Bauteile der Systeme, die sicherstellen, dass die Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten						

		Stammmotor oder Motortyp	Motoren einer Motorenfamilie				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.8.8.1.	Verzeichnis der fahrzeuginternen Bauteile der Systeme, die sicherstellen, dass die Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten						
3.2.12.2.8.8.2.	Gegebenenfalls Herstellerverweis auf die Dokumentation für den Einbau des Systems, das sicherstellt, dass die Einrichtungen eines genehmigten Motors zur Begrenzung der NO_x-Emissionen ordnungsgemäß arbeiten, in das Fahrzeug						
3.2.12.2.8.8.3.	Schriftliche und/oder bildliche Darstellung des Warnsignals[10]						
3.2.12.2.8.8.5.	Reagensbehälter und -dosiersystem beheizt/unbeheizt (siehe Anhang 11 Absatz 2.4)						

Anmerkungen:

[1] Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).

[2] Enthalten die Merkmale zur Typidentifizierung Zeichen, die für die Typbeschreibung des Fahrzeugs, des Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit gemäß diesem Beschreibungsbogen nicht wesentlich sind, so sind diese Schriftzeichen in den betreffenden Unterlagen durch das Symbol „?“ darzustellen. (z. B. ABC?123??).

[3] Diese Zahl ist auf das nächstliegende Zehntel eines Millimeters zu runden.

[4] Dieser Wert wird berechne und auf den nächsten vollen cm^3 gerundet.

[5] Toleranz angeben.

[6] Bestimmt gemäß den Anforderungen von UN-Regelung Nr. 85.

[7] Den Größt- und Kleinstwert für jede Variante eintragen.

[8] Zu dokumentieren im Fall einer einzigen OBD-Motorenfamilie und wenn noch nicht in den Unterlagen gemäß Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.12.2.7.0.4 dokumentiert.

[9] Kraftstoffverbrauch für den kombinierten WHTC-Zyklus einschließlich Kalt- und Warmstart gemäß Anhang 12.

[10] Zu dokumentieren, wenn noch nicht in den Unterlagen gemäß Anhang 1 Teil 2 Absatz 3.2.12.2.7.2 dokumentiert.

[11] Anhang 11 Absatz 2.1 ist für künftige Alternativgenehmigungen bestimmt.

[12] Nichtzutreffendes streichen.

[13] Zweistoffmotoren.

[14] Bei einem Zweistoffmotor oder -fahrzeug (Typen gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung).

[15] Bei einem Zweistoffmotor oder -fahrzeug ist der Typ des im Zweistoffbetrieb verwendeten gasförmigen Kraftstoffs nicht durchzustreichen

[16] Außer bei Zweistoffmotoren oder -fahrzeugen (Typen gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung).

[17] Bei Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B, und 3B (Typen gemäß der Definition in Anhang 15).

Anlage zum Beschreibungsbogen

Informationen zu Prüfbedingungen

1. Zündkerzen

1.1. Fabrikmarke

1.2. Typ

1.3. Elektrodenabstand

2. Zündspule

2.1. Fabrikmarke

2.2. Typ

3. Schmiermittel

3.1. Fabrikmarke

3.2. Typ (Wenn das Schmiermittel dem Kraftstoff zugesetzt ist, ist der prozentuale Anteil des Öls in der Mischung anzugeben.)

4. Vom Motor angetriebene Ausrüstung

4.1. Die durch die Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung ist nur zu ermitteln, wenn

a) notwendige Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen nicht am Motor angebracht sind und/oder

b) nicht notwendige Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen am Motor angebracht sind.

Anmerkung: Bei der Emissionsprüfung und der Leistungsprüfung gelten unterschiedliche Anforderungen für vom Motor angetriebene Nebenaggregate.

4.2. Aufzählung und Einzelheiten

4.3. Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen

Tabelle 1

Leistungsaufnahme bei für die Emissionsprüfung spezifischen Motordrehzahlen

Ausrüstung					
	Leerlauf	Niedrige Drehzahl	Hohe Drehzahl	Vorzugsdrehzahl[2]	n_{95h}
P_a Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Anhang 4 Anlage 6 erforderlich					
P_b Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Anhang 4 Anlage 6 nicht erforderlich					

5. Motorleistung (Herstellerangaben) [1]

5.1. Motorprüfdrehzahlen bei der Emissionsprüfung gemäß Anhang 4[2] (*) der vorliegenden Regelung

Niedrige Drehzahl (n_{lo})	.....	U/min
Hohe Drehzahl (n_{hi})	.....	U/min
Leerlaufdrehzahl	.....	U/min
Bevorzugte Drehzahl	.....	U/min
n_{95h}	.....	U/min

5.2. Erklärte Werte für die Leistungsprüfung gemäß Regelung Nr. 85 oder erklärte Werte für die Leistungsprüfung in Zweistoffbetrieb gemäß Regelung Nr. 85*

5.2.1.	Leerlaufdrehzahl	.....	U/min
5.2.2.	Drehzahl bei Höchstleistung	.....	U/min
5.2.3.	Höchstleistung	.....	kW
5.2.4.	Drehzahl bei maximalem Drehmoment	.....	U/min
5.2.5.	Maximales Drehmoment:	.....	Nm

6. Angaben zur Einstellung des Widerstands des Rollenprüfstands (falls zutreffend)

6.1. Für die Art des Fahrzeugaufbaus bestimmt (entfällt)

6.2. Für Getriebe bestimmt (entfällt)

6.3. Angaben zu den Einstellungen des Rollenprüfstands, feste Lastkurve (falls verwendet)

6.3.1. andere Einstellungen des Prüfstands verwendet (ja/nein [2])

6.3.2. Schwungmasse (kg)

6.3.3. Tatsächliche Leistungsaufnahme bei 80 km/h einschließlich Verdunstungsemissionen während des Fahrzeugbetriebs am Prüfstand (kW)

6.3.4. Tatsächliche Leistungsaufnahme bei 50 km/h einschließlich Verdunstungsemissionen während des Fahrzeugbetriebs am Prüfstand (kW)

6.4. Angaben zu den Einstellungen des Rollenprüfstands, einstellbare Lastkurve (falls verwendet)

6.4.1. Angaben zum Ausrollen auf der Prüfstrecke

6.4.2. Reifen, Fabrikmarke und Typ

6.4.3. Reifenabmessungen (Vorder-/Hinterreifen)

---

[1] Angaben zur Motorleistung sind nur für den Stammmotor zu machen.

(*) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.

[2] Nichtzutreffendes streichen.

6.4.4. Reifendruck (Vorder-/Hinterreifen) (kPa)

6.4.5. Prüffahrzeugmasse einschließlich Fahrzeugführer (kg)

6.4.6. Angaben zum Ausrollen auf der Fahrbahn (falls verwendet)

Tabelle 2

Angaben zum Ausrollen auf der Fahrbahn

V (km/h)	V2 (km/h)	V1 (km/h)	Mittlere korrigierte Ausrollzeit
120			
100			
80			
60			
40			
20			

6.4.7. Mittlere korrigierte Leistung auf der Fahrbahn (falls verwendet)

Tabelle 3

Mittlere korrigierte Leistung auf der Fahrbahn

V (km/h)	korrigierte Leistung (kW)
120	
100	
80	
60	
40	
20	

7. Prüfbedingungen für OBD-Prüfung

7.1. Prüfzyklus zur Überprüfung des OBD-Systems

7.2. Vor den Prüfungen zur OBD-Überprüfung durchgeführte Zahl von Vorkonditionierungszyklen

ANHANG 2A

Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Motortyps oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

(größtes Format: A4 (210 mm × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die: (2)
Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Rücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

eines Motortyps oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung der Genehmigung: .....

Grund für die Erweiterung: .....

ABSCHNITT I

0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.2. Typ

0.2.1. Handelsnamen (sofern vorhanden):

0.3. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern auf der selbstständigen technischen Einheit vorhanden: (3)

0.3.1. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung:

0.4. Name und Anschrift des Herstellers

0.5. Stelle und Art der Anbringung des Genehmigungszeichens

0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten

0.7. (Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
(2) Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
(3) Enthalten die Merkmale zur Typidentifizierung Zeichen, die für die Typbeschreibung des Fahrzeugs, des Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit gemäß diesem Beschreibungsbogen nicht wesentlich sind, so sind diese Schriftzeichen in den betreffenden Unterlagen durch das Symbol „?“ darzustellen (z. B. ABC?123??).

ABSCHNITT II

1. Zusätzliche Angaben (erforderlichenfalls): siehe Beiblatt

2. Technischer Dienst, der für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:

3. Datum des Prüfberichts:

4. Nummer des Prüfberichts:

5. (Gegebenenfalls) Anmerkungen: siehe Beiblatt

6. Ort

7. Datum

8. Unterschrift

Anlagen: Beschreibungsunterlagen

Prüfbericht

Beiblatt zur Typgenehmigungsmitteilung Nr. …

in Bezug auf die Typgenehmigung eines Motortyps oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit hinsichtlich hinsichtlich der Abgasemissionen gemäß Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

1. Weitere Angaben

1.1. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit eingebautem Motor

1.1.1. Fabrikmarke des Motors (Firmenname):

1.1.2. Typ und Handelsbezeichnung (alle Varianten angeben)

1.1.3. Herstellerseitige Kodierung, mit der der Motor gekennzeichnet ist:

1.1.4. Freigelassen.

1.1.5. Motorart: Diesel/Benzin/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/ Ethanol (E85)/LNG/LNG_{20} [1]

1.1.5.1. Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B [1] (*)

1.1.6. Name und Anschrift des Herstellers

1.1.7. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

1.2. Wenn der unter 1.1 genannte Motor eine Typgenehmigung als selbstständige technische Einheit erhalten hat

1.2.1. Typgenehmigungsnummer des Motors/der Motorenfamilie [1]:

1.2.2. Kalibrierungsnummer der Software des Motorsteuergeräts (ECU):

1.3. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Motors/einer Motorenfamilie [1] als selbstständige technische Einheit (beim Einbau des Motors in ein Fahrzeug einzuhaltende Vorschriften)

1.3.1. Höchster und/oder niedrigster Ansaugunterdruck

1.3.2. Maximal zulässiger Abgasgegendruck

1.3.3. Volumen der Auspuffanlage

1.3.4. Nutzungsbeschränkungen (falls zutreffend)

1.4. Emissionswerte des Motors/Stammmotors [1]

Verschlechterungsfaktor (DF): berechnet/vorgegeben [1]

Geben Sie die DF-Werte und die Emissionen während der WHSC-Prüfung (falls zutreffend) und der WHTC-Prüfung in der nachstehenden Tabelle an.

[1] Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen)
(*) Zweistoffmotoren.

1.4.1. WHSC-Prüfung

Tabelle 4

WHSC-Prüfung

	WHSC-Prüfung (falls zutreffend) (*) (**)						
DF	CO	THC	NMHC ‡	NO_x	Partikelmasse	NH_3	Partikelzahl
mult/add[1]							
Emissionen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ‡	NO_x (mg/kWh)	Partikelmasse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikelzahl (#/kWh)
Prüfergebnis			(mg/kWh)				
Mit DF berechnet							

CO_2-Emissionsmasse: ..... g/kWh
Kraftstoffverbrauch: ..... g/kWh

Anmerkungen:
(*) Bei in den Absätzen 4.6.3 bis 4.6.6 dieser Regelung enthaltenen Motoren sind die Angaben für alle geprüften Kraftstoffe zu wiederholen, falls zutreffend.
(**) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.
‡ Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.

1.4.2. WHTC-Prüfung

Tabelle 5

WHTC-Prüfung

	WHTC-Prüfung (*) (**)							
DF	CO	THC	NMHC ‡	CH_4 ‡	NO_x	Partikelmasse	NH_3	Partikelzahl
mult/add[1]								
Emissionen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ‡ (mg/kWh)	CH_4 ‡ (mg/kWh)	NO_x (mg/kWh)	Partikelmasse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikelzahl (#/kWh)

Kaltstart								
Warmstart ohne Regenerierung								
Warmstart mit Regenerierung(1)								
$k_{r,u}$ (mult/add) [1]								
$k_{r,d}$ (mult/add) [1]								
Gewichtetes Prüfergebnis								
Abschließendes Prüfergebnis mit DF								

CO_2-Emissionsmasse:..... g/kWh

Kraftstoffverbrauch: ..... g/kWh

Anmerkungen:

(*) Bei in den Absätzen 4.6.3 bis 4.6.6 dieser Regelung enthaltenen Motoren sind die Angaben für alle geprüften Kraftstoffe zu wiederholen, falls zutreffend.

(**) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.

‡ Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.

1.4.3. Leerlaufprüfung

Tabelle 6

Leerlaufprüfung

Prüfung	CO-Wert (Vol.-%)	Lambdawert[1]	Motordrehzahl (min^{-1})	Motoröltemperatur (°C)
Prüfung bei niedriger Leerlaufdrehzahl		Entfällt		
Prüfung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl				

1.4.4. Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Tabelle 6a

Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Fahrzeugtyp (z. B. M_3, N_3) und Anwendung (z. B. Solofahrzeug oder Sattelkraftfahrzeug, Stadtbus)						
Fahrzeugbeschreibung (z. B. Fahrzeugmodell, Prototyp)						
Positive/negative Ergebnisse:	CO	THC	NMHC	CH_4	NO_x	Partikel-zahl
Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters						
Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse						
Angaben zur Fahrt:	innerorts		außerorts		Autobahn	
Anteile der Fahrtzeit in den Betriebsarten innerorts, außerorts und Autobahn gemäß Anhang 8 Absatz 4.5.						
Anteil der Fahrtzeit mit Beschleunigung, Verlangsamen, Reisegeschwindigkeit und Halten nach Anhang 8 Absatz 4.5.5						
	mindestens			höchstens		
Arbeitsfenster – durchschnittliche Leistung (%)						
Dauer des Fensters der CO_2-Masse (s)						
Arbeitsfenster: Prozentsatz der gültigen Fenster						

Fenster der CO_2-Masse: Prozentsatz der gültigen Fenster	
Konsistenzwert des Kraftstoffverbrauchs	

(1) Nichtzutreffendes streichen.
(2) Ggf. ist der endgültige Korrekturfaktor CF_{final} anzugeben.

1.5. Leistungsmessung

1.5.1. Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Tabelle 7

Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Prüfung Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Gemessene Motordrehzahl (rpm)							
Gemessener Kraftstoffdurchsatz (g/h)							
Gemessenes Drehmoment (Nm)							
Gemessene Leistung (kW)							
Umgebungsluftdruck (kPa)							
Wasserdampfdruck (kPa)							
Ansauglufttemperatur (K)							
Leistungskorrekturfaktor							
korrigierte Leistung (kW)							
Leistung der Hilfseinrichtungen (kW)[1]							
Nutzleistung (kW)							
Nettodrehmoment (Nm)							
Korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch (g/kWh)							

1.5.2. Zusätzliche Daten

1.6. Besondere Bestimmungen

1.6.1. Erteilung von Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge (siehe Absatz 13.4.1 dieser Regelung)

1.6.1.1. Erteilte Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge im Einklang mit Absatz 1.6.1: ja/nein[2]

1.6.1.2. Es ist eine Beschreibung der in Absatz 1.6.1.1 genannten und erteilten Genehmigungen einschließlich der Änderungsserien dieser Regelung und der Stufe der Emissionsgrenzwerte, auf die sich diese Genehmigung bezieht, vorzulegen.

1.6.2. Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge (siehe Absatz 13.4.2 dieser Regelung)

1.6.2.1. Genehmigungen für Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge gemäß Absatz 1.6.2: ja/nein[2]

1.6.2.2. Es ist eine Beschreibung der in Absatz 1.6.2.1 genannten und erteilten Genehmigungen für Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge einschließlich der Änderungsserien dieser Regelung und der Stufe der Emissionsgrenzwerte, auf die sich diese Genehmigung bezieht, vorzulegen.

1.7. Alternativgenehmigungen (siehe Anhang 9A Absatz 2.4)

1.7.1. Alternativgenehmigungen, die gemäß Absatz 1.7 erteilt wurden: ja/nein[2]

1.7.2. Beschreibung der Alternativgenehmigungen gemäß Absatz 1.7.1.

ANHANG 2B

Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Fahrzeugtyps mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49, Änderungsserie 07

(größtes Format: A4 (210 mm × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die: ([2])

Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Rücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

eines Fahrzeugtyps mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung der Genehmigung: .....

Grund für die Erweiterung: .....

ABSCHNITT I

0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.2. Typ

0.3. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden ([3])

0.3.1. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung:

0.4. Fahrzeugklasse ([4])

0.5. Name und Anschrift des Herstellers

0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten

0.7. (Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

([1]) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
([2]) Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
([3]) Enthalten die Merkmale zur Typidentifizierung Zeichen, die für die Typbeschreibung des Fahrzeugs, des Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit gemäß diesem Beschreibungsbogen nicht wesentlich sind, so sind diese Schriftzeichen in den betreffenden Unterlagen durch das Symbol „?“ darzustellen (z. B. ABC?123??).
([4]) Angabe gemäß den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) — ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6.

ABSCHNITT II

1. Zusätzliche Angaben (erforderlichenfalls): siehe Beiblatt

2. Technischer Dienst, der für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:

3. Datum des Prüfberichts:

4. Nummer des Prüfberichts:

5. (Gegebenenfalls) Anmerkungen: siehe Beiblatt

6. Ort

7. Datum

8. Unterschrift

Anlagen: Beschreibungsunterlagen

Prüfbericht

Im Falle der Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg, aber nicht mehr als 2 610 kg, sind auch die CO_2-Emissionen (g/km) und der Kraftstoffverbrauch (l/100 km) gemäß Anhang 12 Anlage 1 zu melden.

Beiblatt zur Typgenehmigungsmitteilung Nr. …

betreffend die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

1. Weitere Angaben

1.1. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit genehmigtem eingebautem Motor:

1.1.1. Fabrikmarke des Motors (Firmenname):

1.1.2. Typ und Handelsbezeichnung (alle Varianten angeben)

1.1.3. Herstellerseitige Kodierung, mit der der Motor gekennzeichnet ist:

1.1.4. Fahrzeugklasse

1.1.5. Motorart: Diesel/Benzin/Flüssiggas/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/ Ethanol (E85)/Zweistoff [1]

1.1.5.1. Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B [1] [df]

1.1.6. Name und Anschrift des Herstellers

1.1.7. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

1.2. Fahrzeug

1.2.1. Typgenehmigungsnummer des Motors/der Motorenfamilie [1]:

1.2.2. Kalibrierungsnummer der Software des Motorsteuergeräts (ECU):

1.3. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Motors/einer Motorenfamilie [1] als selbstständige technische Einheit (beim Einbau des Motors in ein Fahrzeug einzuhaltende Vorschriften)

1.3.1. Höchster und/oder niedrigster Ansaugunterdruck

1.3.2. Maximal zulässiger Abgasgegendruck

1.3.3. Volumen der Auspuffanlage

1.3.4. Nutzungsbeschränkungen (falls zutreffend)

1.4. Emissionswerte des Motors/Stammmotors [1]

Verschlechterungsfaktor (DF): berechnet/vorgegeben [1]

Geben Sie die DF-Werte und die Emissionen während der WHSC-Prüfung (falls zutreffend) und der WHTC-Prüfung in der nachstehenden Tabelle an.

[1] Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
[df] Zweistoffmotoren

Bei mit anderen Bezugskraftstoffen geprüften Motoren sind die Tabellen für jeden der geprüften Bezugskraftstoffe zu erstellen.

Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1B und 2B sind die Tabellen für jede geprüfte Betriebsart (Zweistoffbetrieb und Dieselbetrieb) zu erstellen.

1.4.1. WHSC-Prüfung

Tabelle 4

WHSC-Prüfung

	WHSC-Prüfung (falls zutreffend) (*), (**)						
DF mult/add(1)	CO	THC	NHMC †	NO_x	Partikel-masse	NH_3	Partikelzahl
Emissionen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NHMC † (mg/kWh)	NO_x (mg/kWh)	Partikel-masse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikelzahl (#/kWh)
Prüfergebnis							
Mit DF berechnet							

CO_2-Emissionen (Emissionsmasse, g/kWh)
Kraftstoffverbrauch (d) (g/kWh)

(*) Bei in den Absätzen 4.6.3 bis 4.6.6 dieser Regelung enthaltenen Motoren sind die Angaben für alle geprüften Kraftstoffe zu wiederholen, falls zutreffend.

(**) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.

† Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.

(d) Sofern in dieser Regelung vorgeschrieben.

1.4.2. WHTC-Prüfung

Tabelle 5

WHTC-Prüfung

	WHTC-Prüfung							
DF mult/add1	CO	THC	NMHC ‡	CH_4 ‡	NO_x	Partikel-masse	NH_3	Partikel-zahl
Emissio-nen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ‡ (mg/kWh)	CH_4 ‡ (mg/kWh)	NO_x (mg/kWh)	Partikel-masse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikel-zahl
Kaltstart								
Warmstart ohne Regener-ierung								

Warmstart mit Regenerierung[1]								
$k_{r,u}$ (mult/add)[1] $k_{r,d}$ (mult/add)[1]								
Gewichtetes Prüfergebnis								
Abschließendes Prüfergebnis mit DF								

CO_2-Emissionem ([d]) (Emissionsmasse, g/kWh)
Kraftstoffverbrauch ([d]) (g/kWh)

‡ Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.
([d]) Sofern in dieser Regelung vorgeschrieben.

1.4.3. Leerlaufprüfung

Tabelle 6

Leerlaufprüfung

Prüfung	CO-Wert (Vol.-%)	Lambdawert[1]	Motordrehzahl (min^{-1})	Motoröltemperatur (°C)
Prüfung bei niedriger Leerlaufdrehzahl		Entfällt		
Prüfung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl				

1.4.4. Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Tabelle 6a

Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Fahrzeugtyp (z. B. M_3, N_3) und Anwendung (z. B. Solofahrzeug oder Sattelkraftfahrzeug, Stadtbus)						
Fahrzeugbeschreibung (z. B. Fahrzeugmodell, Prototyp)						
Positive/negative Ergebnisse ([1]):	CO	THC	NMHC	CH_4	NO_x	Partikelzahl
Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters ([2])						
Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse ([2])						

Angaben zur Fahrt:	innerorts	außerorts	Autobahn
Anteile der Fahrtzeit in den Betriebsarten innerorts, außerorts und Autobahn gemäß Anhang 8 Absatz 4.5.			
Anteil der Fahrtzeit mit Beschleunigung, Verlangsamen, Reisegeschwindigkeit und Halten nach Anhang 8 Absatz 4.5.5			

	mindestens	höchstens
Arbeitsfenster – durchschnittliche Leistung (%)		
Dauer des Fensters der CO_2-Masse (s)		
Arbeitsfenster: Prozentsatz der gültigen Fenster		
Fenster der CO_2-Masse: Prozentsatz der gültigen Fenster		
Konsistenzwert des Kraftstoffverbrauchs		

([1]) Nichtzutreffendes streichen.
([2]) Ggf. ist der endgültige Korrekturfaktor CF_{final} anzugeben.

1.5. Leistungsmessung

1.5.1. Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Tabelle 7

Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Prüfung Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Gemessene Motordrehzahl (rpm)							
Gemessener Kraftstoffdurchsatz (g/h)							
Gemessenes Drehmoment (Nm)							
Gemessene Leistung (kW)							
Umgebungsluftdruck (kPa)							
Wasserdampfdruck (kPa)							
Ansauglufttemperatur (K)							
Leistungskorrekturfaktor							
korrigierte Leistung (kW)							
Leistung der Hilfseinrichtungen (kW)[1]							
Nutzleistung (kW)							
Nettodrehmoment (Nm)							
Korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch (g/kWh)							

1.5.2. Zusätzliche Daten

1.6. Besondere Bestimmungen

1.6.1. Erteilung von Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge (siehe Absatz 13.4.1 dieser Regelung)

1.6.1.1. Erteilte Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge im Einklang mit Absatz 1.6.1: ja/nein ([2])

1.6.1.2. Es ist eine Beschreibung der in Absatz 1.6.1.1 genannten und erteilten Genehmigungen einschließlich der Änderungsserien dieser Regelung und der Stufe der Emissionsgrenzwerte, auf die sich diese Genehmigung bezieht, vorzulegen.

1.6.2. Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge (siehe Absatz 13.4.2 dieser Regelung)

1.6.2.1. Genehmigungen für Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge gemäß Absatz 1.6.2: ja/nein ([2])

1.6.2.2. Es ist eine Beschreibung der in Absatz 1.6.2.1 genannten und erteilten Genehmigungen für Austauschmotoren für in Betrieb befindliche Fahrzeuge einschließlich der Änderungsserien dieser Regelung und der Stufe der Emissionsgrenzwerte, auf die sich diese Genehmigung bezieht, vorzulegen.

1.7. Alternativgenehmigungen (siehe Anhang 9A Absatz 2.4)

1.7.1. Alternativgenehmigungen, die gemäß Absatz 1.7 erteilt wurden: ja/nein ([2])

1.7.2. Beschreibung der Alternativgenehmigungen gemäß Absatz 1.7.1.

ANHANG 2C

Mitteilung betreffend die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49, Änderungsserie 07

(größtes Format: A4 (210 mm × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die: ([2])

Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Rücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung der Genehmigung: .....
Grund für die Erweiterung: .....

ABSCHNITT I

0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers)

0.2. Typ

0.2.1. Handelsnamen (sofern vorhanden):

0.3. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden ([3])

0.3.1. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung:

0.4. Fahrzeugklasse ([4])

0.5. Name und Anschrift des Herstellers

0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten

0.7. (Ggf.) Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers

([1]) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
([2]) Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).
([3]) Enthalten die Merkmale zur Typidentifizierung Zeichen, die für die Typbeschreibung des Fahrzeugs, des Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit gemäß diesem Beschreibungsbogen nicht wesentlich sind, so sind diese Schriftzeichen in den betreffenden Unterlagen durch das Symbol „?“ darzustellen. (z. B. ABC?123??).
([4]) Angabe gemäß den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) — ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6.

ABSCHNITT II

1. Zusätzliche Angaben (erforderlichenfalls): siehe Beiblatt

2. Technischer Dienst, der für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist:

3. Datum des Prüfberichts:

4. Nummer des Prüfberichts:

5. (Gegebenenfalls) Anmerkungen: siehe Beiblatt

6. Ort

7. Datum

8. Unterschrift

Anlagen: Beschreibungsunterlagen

Prüfbericht

Beiblatt

Im Falle der Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg, aber nicht mehr als 2 610 kg, sind auch die CO_2-Emissionen (g/km) und der Kraftstoffverbrauch (l/100 km) gemäß Anhang 12 Anlage 1 zu melden.

Beiblatt zur Typgenehmigungsmitteilung Nr. …

in Bezug auf die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

1. Weitere Angaben

1.1. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit eingebautem Motor

1.1.1. Fabrikmarke des Motors (Firmenname):

1.1.2. Typ und Handelsbezeichnung (alle Varianten angeben)

1.1.3. Herstellerseitige Kodierung, mit der der Motor gekennzeichnet ist:

1.1.4. Fahrzeugklasse

1.1.5. Motorart: Diesel/Benzin/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol (ED95)/ Ethanol (E85)/LNG/LNG_{20} [1]

1.1.5.1. Typ des Zweistoffmotors: Typ 1A/Typ 1B/Typ 2A/Typ 2B/Typ 3B [1] (*)

1.1.6. Name und Anschrift des Herstellers

1.1.7. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

1.2. Fahrzeug

1.2.1. Typgenehmigungsnummer des Motors/der Motorenfamilie [1]:

1.2.2. Kalibrierungsnummer der Software des Motorsteuergeräts (ECU):

1.3. Anzugebende Einzelheiten im Zusammenhang mit der Typgenehmigung eines Motors/einer Motorenfamilie [1] (beim Einbau des Motors in ein Fahrzeug einzuhaltende Vorschriften)

1.3.1. Höchster und/oder niedrigster Ansaugunterdruck

1.3.2. Maximal zulässiger Abgasgegendruck

1.3.3. Volumen der Auspuffanlage

1.3.4. Nutzungsbeschränkungen (falls zutreffend)

1.4. Emissionswerte des Motors/Stammmotors [1]

Verschlechterungsfaktor (DF): berechnet/vorgegeben [1]

Geben Sie die DF-Werte und die Emissionen während der WHSC-Prüfung (falls zutreffend) und der WHTC-Prüfung in der nachstehenden Tabelle an.

[1] Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen)
(*) Zweistoffmotoren.

1.4.1. WHSC-Prüfung

Tabelle 4

WHSC-Prüfung

	WHSC-Prüfung (falls zutreffend) (*) (**)						
DF mult/add[1]	CO	THC	NMHC ‡	NO_x	Partikelmasse	NH_3	Partikelzahl
Emissionen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ‡	NO_x (mg/kWh)	Partikelmasse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikelzahl (#/kWh)
Prüfergebnis			(mg/kWh)				
Mit DF berechnet							

CO_2-Emissionsmasse: ..... g/kWh
Kraftstoffverbrauch: ..... g/kWh

Anmerkungen:
(*) Bei in den Absätzen 4.6.3 bis 4.6.6 dieser Regelung enthaltenen Motoren sind die Angaben für alle geprüften Kraftstoffe zu wiederholen, falls zutreffend.
(**) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.
‡ Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.

1.4.2. WHTC-Prüfung

Tabelle 5

WHTC-Prüfung

	WHTC-Prüfung (*) (**)							
DF	CO	THC	NMHC ‡	CH_4 ‡	NO_x	Partikelmasse	NH_3	Partikelzahl
mult/add[1]								
Emissionen	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NMHC ‡ (mg/kWh)	CH_4 ‡ (mg/kWh)	NO_x (mg/kWh)	Partikelmasse (mg/kWh)	NH_3 ppm	Partikelzahl (#/kWh)

Kaltstart								
Warmstart ohne Regenerierung								
Warmstart mit Regenerierung(1)								
$k_{r,u}$ (mult/add) [1]								
$k_{r,d}$ (mult/add) [1]								
Gewichtetes Prüfergebnis								
Abschließendes Prüfergebnis mit DF								

CO_2-Emissionsmasse:..... g/kWh

Kraftstoffverbrauch: ..... g/kWh

Anmerkungen:

(*) Bei in den Absätzen 4.6.3 bis 4.6.6 dieser Regelung enthaltenen Motoren sind die Angaben für alle geprüften Kraftstoffe zu wiederholen, falls zutreffend.

(**) Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B gemäß der Definition in Anhang 15 dieser Regelung sind die Angaben sowohl für den Zweistoff- als auch für den Dieselbetrieb zu machen.

‡ Bei den in Anhang 15 Tabelle 1 der vorliegenden Regelung für Zweistoffmotoren und für Fremdzündungsmotoren genannten Fällen.

1.4.3. Leerlaufprüfung

Tabelle 6

Leerlaufprüfung

Prüfung	CO-Wert (Vol.-%)	Lambdawert[1]	Motordrehzahl (min^{-1})	Motoröltemperatur (° C)
Prüfung bei niedriger Leerlaufdrehzahl		Entfällt		
Prüfung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl				

1.4.4. Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Tabelle 6a

Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS)

Fahrzeugtyp (z. B. M_3, N_3) und Anwendung (z. B. Solofahrzeug oder Sattelkraftfahrzeug, Stadtbus)						
Fahrzeugbeschreibung (z. B. Fahrzeugmodell, Prototyp)						
Positive/negative Ergebnisse ([1]):	CO	THC	NMHC	CH_4	NO_x	Partikelzahl
Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters ([2])						
Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse ([2])						
Angaben zur Fahrt:	innerorts		außerorts		Autobahn	
Anteile der Fahrtzeit in den Betriebsarten innerorts, außerorts und Autobahn gemäß Anhang 8 Absatz 4.5.						
Anteil der Fahrtzeit mit Beschleunigung, Verlangsamen, Reisegeschwindigkeit und Anhalten nach Anhang 8 Absatz 4.5.5						
	mindestens			höchstens		
Arbeitsfenster – durchschnittliche Leistung (%)						
Dauer des Fensters der CO_2-Masse (s)						
Arbeitsfenster: Prozentsatz der gültigen Fenster						
Fenster der CO_2-Masse: Prozentsatz der gültigen Fenster						
Konsistenzwert des Kraftstoffverbrauchs						

([1]) Nichtzutreffendes streichen.
([2]) Ggf. ist der endgültige Korrekturfaktor CF_{final} anzugeben.

1.5 Leistungsmessung

1.5.1. Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Tabelle 7

Motorleistung, gemessen auf dem Prüfstand

Prüfung Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Gemessene Motordrehzahl (rpm)							
Gemessener Kraftstoffdurchsatz (g/h)							
Gemessenes Drehmoment (Nm)							
Gemessene Leistung (kW)							
Umgebungsluftdruck (kPa)							
Wasserdampfdruck (kPa)							
Ansauglufttemperatur (K)							
Leistungskorrekturfaktor							
korrigierte Leistung (kW)							
Leistung der Hilfseinrichtungen (kW)[1]							
Nutzleistung (kW)							
Nettodrehmoment (Nm)							
Korrigierter spezifischer Kraftstoffverbrauch (g/kWh)							

1.5.2. Zusätzliche Daten

1.6. Besondere Bestimmungen

1.6.1. Erteilung von Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge (siehe Absatz 13.4.1 dieser Regelung)

1.6.1.1. Erteilte Genehmigungen für zur Ausfuhr bestimmte Fahrzeuge im Einklang mit Absatz 1.6.1: ja/nein[2]

1.6.1.2. Es ist eine Beschreibung der in Absatz 1.6.1.1 genannten und erteilten Genehmigungen einschließlich der Änderungsserien dieser Regelung und der Stufe der Emissionsgrenzwerte, auf die sich diese Genehmigung bezieht, vorzulegen.

1.7. Alternativgenehmigungen (siehe Anhang 9A Absatz 2.4)

1.7.1. Alternativgenehmigungen, die gemäß Absatz 1.7 erteilt wurden: ja/nein[2]

1.7.2. Beschreibung der Alternativgenehmigungen gemäß Absatz 1.7.1.

ANHANG 2D

Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie (AES)

1. Die Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie muss Folgendes enthalten:

2. Angaben über alle zusätzlichen Emissionsstrategien (AES):

a) Eine Erklärung des Herstellers, in der er bestätigt, dass das Motorsystem oder die als selbstständige technische Einheit typgenehmigte Motorenfamilie oder das Fahrzeug mit einem hinsichtlich der Emissionen genehmigten Motorsystem oder ein hinsichtlich der Emissionen genehmigter Fahrzeugtyp keine Umgehungsstrategien enthält.

b) Eine Beschreibung des Motors und der verwendeten Emissionsminderungsstrategien und -vorrichtungen (Software und Hardware) sowie die Bedingungen, unter denen die Strategien und Vorrichtungen nicht in der gleichen Weise wie während der Typgenehmigungsprüfungen funktionieren.

c) Eine Erklärung über die Versionen der Software zur Steuerung der zusätzlichen Emissionsstrategien und Standard-Emissionsstrategien, einschließlich der geeigneten Prüfsummen dieser Softwareversionen und Erläuterungen, wie diese Prüfsummen zu lesen sind. Jedes Mal, wenn eine neue Softwareversion mit Auswirkungen auf die zusätzlichen Emissionsstrategien und Standard-Emissionsstrategien verwendet wird, ist die Erklärung zu aktualisieren und an die Genehmigungsbehörde, die über diese Dokumentation verfügt, zu senden.

d) Eine ausführliche technische Stellungnahme zu den zusätzlichen Emissionsstrategien, unter anderem eine Risikobewertung mit einer Einschätzung des Risikos mit und ohne zusätzliche Emissionsstrategie, und folgende Angaben:

   i) ggf. Angabe von Hardwareelementen, die durch die zusätzliche Emissionsstrategie geschützt werden müssen;

   ii) ggf. Nachweis über plötzliche und irreparable Motorschäden, die sich durch regelmäßige Wartungsmaßnahmen nicht verhindern lassen und ohne zusätzliche Emissionsstrategie eintreten würden;

   iii) ggf. eine begründete Erklärung dazu, warum beim Anlassen oder beim Aufwärmen des Motors eine zusätzliche Emissionsstrategie verwendet werden muss.

e) Angaben zur Logik des Kraftstoffregelsystems, zu den Steuerstrategien und zu den Schaltpunkten bei allen Betriebszuständen;

f) Beschreibung der hierarchischen Beziehungen unter den zusätzlichen Emissionsstrategien (d. h., wenn mehr als eine zusätzliche Emissionsstrategie gleichzeitig aktiviert sein kann: Angaben darüber, welche zusätzliche Emissionsstrategie primär anspricht; die Methode, nach der die Strategien interagieren, einschließlich von Daten-Flussdiagrammen und der Entscheidungslogik; Angaben darüber, wie die Hierarchie gewährleistet, dass die Emissionen aus allen zusätzliche Emissionsstrategien auf dem niedrigsten praktikablen Niveau geregelt werden);

g) Liste von Parametern, die von den zusätzlichen Emissionsstrategien gemessen und/oder berechnet werden; der Zweck jedes gemessenen und/oder berechneten Parameters und Angaben über den Zusammenhang zwischen jedem dieser Parameter und einem Motorschaden; Die Berechnungsmethode und Angaben darüber, wie gut diese Parameter mit dem tatsächlichen Zustand des zu kontrollierenden Parameters korrelieren, sowie über etwaige sich daraus ergebende Toleranzen oder Sicherheitsfaktoren, die in die Analyse einbezogen werden.

h) Liste von Parametern in Bezug auf die Motorsteuerung und das Emissionsminderungssystem, die in Abhängigkeit von den gemessenen oder berechneten Parametern moduliert werden, sowie die Bandbreite der Modulation für jeden Parameter der Motorsteuerung und des Emissionsminderungssystems; Angaben über das Verhältnis zwischen den gemessenen oder berechneten Parametern der Motorsteuerung und des Emissionsminderungssystems;

i) Bewertung, der durch die zusätzlichen Emissionsstrategien durchgeführten Regelung der Emissionen unter realen Fahrbedingungen auf das niedrigste praktikable Niveau, einschließlich einer detaillierten Analyse des erwarteten Anstiegs der Gesamtemissionen limitierter Schadstoffe und von CO_2 mithilfe der zusätzlichen Emissionsstrategien gegenüber Standard-Emissionsstrategien.

3. Die Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie ist auf 100 Seiten beschränkt und muss alles Notwendige für die von der Genehmigungsbehörde durchzuführende Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie (gemäß den Anforderungen des Anhangs 10 Anlage 2), der Wirksamkeit des Aufforderungssystems und der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe enthalten. Erforderlichenfalls können der Dokumentation Anhänge und weitere Unterlagen mit zusätzlichen, ergänzenden Informationen beigefügt werden. Jedes Mal wenn Änderungen an der Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie erfolgen, sendet der Hersteller der Genehmigungsbehörde eine neue Version der Dokumentation. Die neue Fassung muss auf die vorgenommenen Änderungen und deren Folgen beschränkt sein. Die neue Version der zusätzlichen Emissionsstrategie ist von der Genehmigungsbehörde zu prüfen und zu genehmigen.

4. Die Dokumentation der zusätzlichen Emissionsstrategie muss die in Tabelle 1 beschriebene Struktur aufweisen.

Tabelle 1

Beschreibung der Dokumentation

Teile	Absatz	Punkt	Erläuterung
Einleitung Dokumente		Einführungsschreiben an die Typgenehmigungsbehörde	Bezeichnung des Dokuments mit Angabe von Versionsnummer und Ausstellungsdatum, unterzeichnet von der zuständigen Person im Herstellerunternehmen
		Versionstabelle	Inhalt der einzelnen Änderungen jeder Version im Vergleich zur Vorgängerversion
		Beschreibung der betroffenen (Emissions-)Typen	
		Tabelle mit den beigefügten Dokumenten	Liste mit allen beigefügten Dokumenten
		Querverweise	Verweis auf die Absätze a bis i des Anhangs 2D (Stellen, an denen die einzelnen Anforderungen der Regelung nachzulesen sind)
		Erklärung zum Verzicht auf eine Abschalteinrichtung	+ Unterschrift
Kerndokument	0	Akronyme/Abkürzungen	
	1.	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	
	1.1.	Allgemeine Darstellung des Motors	Beschreibung der wesentlichen Merkmale: Hubraum, Abgasnachbehandlung,…
	1.2.	Allgemeine Systemarchitektur	Blockdiagramm zum System: Liste mit Sensoren und Aktuatoren, Erläuterungen zu den allgemeinen Funktionen des Motors
	1.3.	Auslesung der Software- und Kalibrierungsversion	z. B. Erläuterungen zum Lesegerät
	2.	Standard-Emissionsstrategien	
	2.x.	BES x	Beschreibung der Strategie x
	2.y.	BES y	Beschreibung der Strategie y
	3.	Zusätzliche Emissionsstrategien (AES)	
	3.0.	Darstellung der zusätzlichen Emissionsstrategie (AES)	Hierarchische Beziehungen zwischen den AES: Beschreibung und Begründung (z. B. Sicherheit, Zuverlässigkeit usw.)
	3.x.	AES x	3.x.1 AES-Begründung 3.x.2 gemessene und/oder modellierte Parameter zur AES-Charakterisierung 3.x.3 Aktionsmodus der verwendeten AES-Parameter 3.x.4 Auswirkungen der AES auf die Schadstoff- und CO_2-Emissionen

Teile	Absatz	Punkt	Erläuterung
	3.y.	AES y	3.y.1 3.y.2 usw.
	4.	Beschreibung des Aufforderungssystems, einschließlich der entsprechenden Überwachungsstrategien	
	5.	Beschreibung der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe	
	100-Seiten-Obergrenze endet hier.		
	Anhang		Liste mit Typen, die unter diese BES-AES fallen: einschließlich Typgenehmigungsreferenz, Softwarereferenz, Kalibrierungsnummer, Prüfsumme jeder Version und jedes elektronischen Steuergeräts (Motor und/oder Abgasnachbehandlung, sofern zutreffend)
Beigefügte Unterlagen		Technische Anmerkung zur AES-Begründung Nr. xxx	Risikobewertung oder Begründung durch Prüfung oder Beispiel für einen plötzlichen Schaden (gegebenenfalls)
		Technische Anmerkung zur AES-Begründung Nr. yyy	
		Prüfbericht zur Quantifizierung bestimmter AES-Auswirkungen	Prüfbericht zu allen Sonderprüfungen für die AES-Begründung, Einzelheiten zu den Prüfbedingungen, Beschreibung des Fahrzeugs/Datum der Prüfungen, Emissions-/CO_2-Belastungen mit/ohne AES-Aktivierung

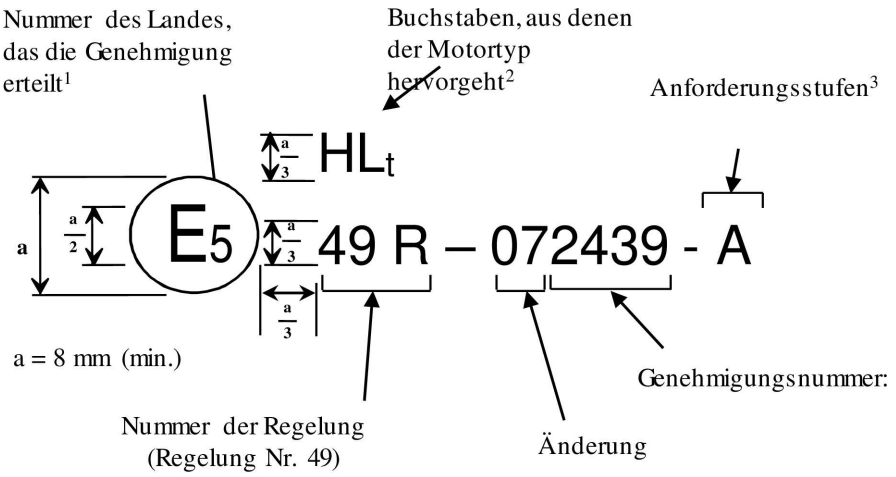
ANHANG 3

Anordnungen der Genehmigungszeichen

Auf dem nach Absatz 4 dieser Regelung ausgegebenen und an einem Motorsystem oder Fahrzeug angebrachten Genehmigungszeichen ist nach der Typgenehmigungsnummer ein Buchstabe gemäß Tabelle 1 dieses Anhangs hinzuzufügen, der für die Anforderungsstufe steht, für die die Genehmigung gilt. Zusätzlich sollte das Genehmigungszeichen auch einen Buchstaben gemäß Tabelle 2 dieses Anhangs enthalten, aus dem der Motortyp hervorgeht.

In diesem Anhang wird die Gestaltungsform des Zeichens erläutert und anhand von Beispielen veranschaulicht, wie es zusammengesetzt ist.

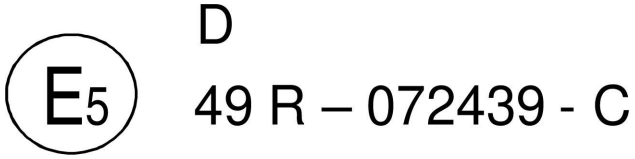
In der folgenden schematischen Darstellung werden die allgemeine Gestaltung, die Größenverhältnisse und die Inhalte der Kennzeichnungen gezeigt. Die Bedeutung der Zahlen und alphabetischen Zeichen wird angegeben, und es wird ferner auf Quellen verwiesen, die es ermöglichen, die entsprechenden Alternativen für jeden Genehmigungsfall festzustellen.



[1] Kennzahl des Landes gemäß der Fußnote in Absatz 4.12.3.1 dieser Regelung.
[2] Gemäß Tabelle 2 dieses Anhangs.
[3] Gemäß Tabelle 1 dieses Anhangs.

Beispiel 1

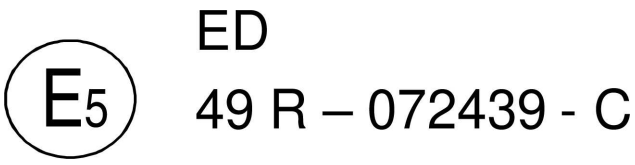
Mit Dieselkraftstoff (B7) betriebener Selbstzündungsmotor



Das oben dargestellte an einem Motor oder einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Motor oder Fahrzeugtyp in Schweden (E_5) nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07 unter der Genehmigungsnummer 2439 genehmigt worden ist. Aus dem Buchstaben nach der Genehmigungsnummer geht die Anforderungsstufe gemäß Tabelle 1 hervor (in diesem Fall: Stufe A). Ein eigenständiges Kürzel nach der Kennzahl des Landes (und über der Regelungsnummer) gibt den Motortyp gemäß Tabelle 2 an (in diesem Fall „D“ für Diesel).

Beispiel 2

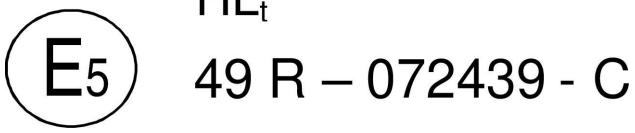
Mit Ethanol (ED95) betriebener Selbstzündungsmotor



Das oben dargestellte an einem Motor oder einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Motor oder Fahrzeugtyp in Schweden (E_5) nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07 unter der Genehmigungsnummer 2439 genehmigt worden ist. Aus dem Buchstaben nach der Genehmigungsnummer geht die Anforderungsstufe gemäß Tabelle 1 hervor (in diesem Fall: Stufe B). Ein eigenständiges Kürzel nach der Kennzahl des Landes (und über der Regelungsnummer) gibt den Motortyp gemäß Tabelle 2 an (in diesem Fall „ED“ für Ethanol (ED95)).

Beispiel 3

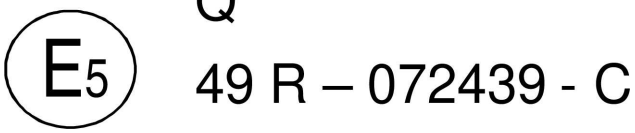
Mit Erdgas betriebener Fremdzündungsmotor



Das oben dargestellte an einem Motor oder einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Motor oder Fahrzeugtyp in Schweden (E_5) nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07 unter der Genehmigungsnummer 2439 genehmigt worden ist. Aus dem Buchstaben nach der Genehmigungsnummer geht die Anforderungsstufe gemäß Tabelle 1 hervor (in diesem Fall Stufe C). Ein eigenständiges Kürzel nach der Kennzahl des Landes (und über der Regelungsnummer) gibt die gemäß Absatz 4.12.3.3.6 dieser Regelung bestimmte Gasgruppe an (in diesem Fall HL_t).

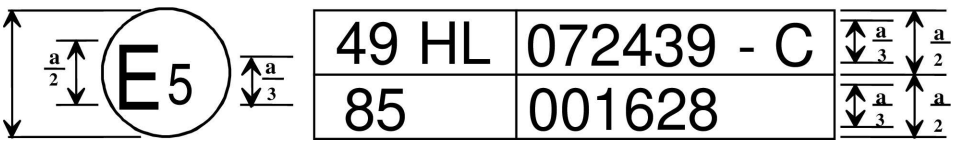
Beispiel 4

Mit Flüssiggas (LPG) betriebener Fremdzündungsmotor



Das oben dargestellte an einem Motor oder einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Motor oder Fahrzeugtyp in Schweden (E_5) nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07 unter der Genehmigungsnummer 2439 genehmigt worden ist. Aus dem Buchstaben nach der Genehmigungsnummer geht die Anforderungsstufe gemäß Tabelle 1 hervor (in diesem Fall Stufe C). Ein eigenständiges Kürzel nach der Kennzahl des Landes (und über der Regelungsnummer) gibt den Motortyp gemäß Tabelle 2 an (in diesem Fall „Q“ für Flüssiggas).

Beispiel 5



Das oben dargestellte, an einem mit Erdgas der Gasgruppe HL betriebenen Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Schweden (E5) nach der Regelung Nr. 49 (in diesem Fall: Stufe C) und der Regelung Nr. 85 [1] genehmigt wurde. Die ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummern geben an, dass zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigungen die Regelung Nr. 49 die Änderungsserie 07 enthielt und die Regelung Nr. 85 in ihrer ursprünglichen Form vorlag.

[1] Die Regelung Nr. 85 dient nur als Beispiel.

Tabelle 1

Buchstaben und ihre Entsprechungen in Bezug auf Anforderungen für OBD- und SCR-Systeme

Buchstabe	NO_x OTL[1]	PM OTL[2]	CO OTL[6]	IUPR[13]	Reagensqualität	Zusätzliche OBD-Überwachungseinrichtungen[12]	Anforderungen für die Leistungsschwelle[14]	Kaltstart und Partikelzahl	Einführungszeitpunkt: neue Typen	Datum, an dem die Vertragsparteien die Typgenehmigung zurückweisen können
A[9 10] B[10]	Zeile „Übergangszeit“ in Anhang 9A Tabellen 1 und 2	Leistungsüberwachung[3]	k. A.	Übergangszeit[7]	Übergangszeit[4]	k. A.	20%	k. A.	27. Januar 2013	1. September 2015[9] 31. Dezember 2016[10]
B[11]	Zeile „Übergangszeit“ in Anhang 9A Tabellen 1 und 2	k. A.	Zeile „Übergangszeit“ in Anhang 9A Tabelle 2	k. A.	Übergangszeit[4]	k. A.	20%	k. A.	1. September 2014	31.Dezember 2016
C	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabellen 1 und 2	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 1	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 2	Allgemeines[8]	Allgemeines[5]	ja	20%	k. A.	31. Dezember 2015	1. September 2019
D	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabellen 1 und 2	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 1	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 2	Allgemeines[8]	Allgemeines[5]	ja	10%	k. A.	1. September 2018	31.Dezember 2021
E	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabellen 1 und 2	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 1	Zeile „Allgemeine Anforderungen“ in Anhang 9A Tabelle 2	Allgemeines[8]	Allgemeines[5]	ja	10%	ja	7. Januar 2022[15]	

Anmerkungen:

[1] Überwachungsanforderungen hinsichtlich der OBD-Schwellenwerte für NO_x gemäß Anhang 9A Tabelle 1 für Selbstzündungsmotoren, Zweistoffmotoren und -fahrzeuge und Anhang 9A Tabelle 2 für Fremdzündungsmotoren und -fahrzeuge.

[2] Überwachungsanforderungen hinsichtlich der OBD-Schwellenwerte für Partikel gemäß Anhang 9A Tabelle 1 für Selbstzündungs- und Zweistoffmotoren und -fahrzeuge.

[3] Anforderungen an die Leistungsüberwachung gemäß Anhang 9A Absatz 2.3.2.2.

[4] Reagensqualität, Anforderungen für die Übergangszeit gemäß Anhang 11 Absatz 7.1.1.1.

[5] Reagensqualität, allgemeine Anforderungen gemäß Anhang 11 Absatz 7.1.1.

[6] Überwachungsanforderungen hinsichtlich der OBD-Schwellenwerte für CO gemäß Anhang 9A Tabelle 2 für Fremdzündungsmotoren und -fahrzeuge.

[7] Ohne die gemäß Anhang 9A Absatz 6.4.1 erforderliche Erklärung

[8] Einschließlich der gemäß Anhang 9A Absatz 6.4.1 erforderlichen Erklärung
[9] Bei Fremdzündungsmotoren und Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor.
[10] Bei Selbstzündungsmotoren und Zweistoffmotoren und Fahrzeugen mit solchen Motoren.
[11] Gilt nur bei Fremdzündungsmotoren und Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor.
[12] „Zusätzliche Bestimmungen in Bezug auf die Überwachungsanforderungen“ gemäß Anhang 9 Absatz 2.3.1.2.
[13] Die Spezifikationen für die Betriebsleistungskoeffizienten (IUPR) sind in den Anhängen 9A und 9C dieser Regelung festgelegt. Bei Fremdzündungsmotoren finden die IUPR keine Anwendung.“
[14] ISC-Anforderung gemäß Anhang 8 Anlage 1.
[15] Vorbehaltlich der Übergangsbestimmungen in Absatz 13.2.2 dieser Regelung.

Tabelle 2

Kodierung der Motortypen für Genehmigungszeichen

Motortyp	Code
Mit Diesel betriebene Selbstzündungsmotoren	D
Mit Ethanol (ED95) betriebene Selbstzündungsmotoren	ED
Mit Ethanol (E85) betriebene Fremdzündungsmotoren	E85
Mit Benzin betriebene Fremdzündungsmotoren	P
Mit Flüssiggas (LPG) betriebene Fremdzündungsmotoren	Q
Mit Erdgas betriebene Fremdzündungsmotoren	Siehe Absatz 4.12.3.3.6 dieser Regelung
Zweistoffmotoren	Siehe Absatz 4.12.3.3.7 dieser Regelung

ANHANG 4

Prüfverfahren

1. Einleitung

Diesem Anhang liegt das weltweit harmonisierte Prüfverfahren für schwere Nutzfahrzeuge (WHDC), Globale Technische Regelung (GTR) Nr. 4 zugrunde.

2. Reserviert ([1])

3. Begriffsbestimmungen, Zeichen und Abkürzungen

3.1. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieser Regelung gelten folgende Begriffsbestimmungen:

3.1.1. „Angegebene Höchstleistung P_{max}“ bezeichnet die vom Hersteller in seinem Antrag auf Typgenehmigung angegebene Höchstleistung in EWG-kW (Nutzleistung).

3.1.2. „Ansprechverzögerung“ bezeichnet den Zeitabstand zwischen der Änderung der am Bezugspunkt zu messenden Komponente und der Systemantwort von 10 % der Endablesung (t_{10}), wobei die Probenahmesonde als Bezugspunkt gilt. Bei gasförmigen Bestandteilen ist dies im Wesentlichen die Verlagerungszeit der gemessenen Komponente von der Probenahmesonde zum Detektor.

3.1.3. „Drift“ bezeichnet die Differenz zwischen dem Nullgas- und dem Justiergasansprechen des Messgeräts nach und vor einer Emissionsprüfung.

3.1.4. „Vollstromverdünnung“ bezeichnet die Vermischung des gesamten Abgasstroms mit einem Verdünnungsgas vor Abtrennung eines Teils des verdünnten Abgases zur Analyse.

3.1.5. „Hohe Drehzahl (n_{hi})“ bezeichnet die höchste Motordrehzahl, bei der sich 70 % der angegebenen Höchstleistung einstellen.

3.1.6. „Niedrige Drehzahl (*n*lo)“ bezeichnet die niedrigste Motordrehzahl, bei der sich 55 % der angegebenen Höchstleistung einstellen.

3.1.7. „Höchstleistung (P_{max})“ bezeichnet die vom Hersteller angegebene Höchstleistung in kW.

3.1.8. „Drehzahl des maximalen Drehmoments“ bezeichnet die Motordrehzahl, bei der nach Angabe des Herstellers das höchste Drehmoment zur Verfügung steht.

3.1.9. „Normierter Drehmomentwert“ bezeichnet das Motordrehmoment, das in Prozenten des für die Motordrehzahl maximal verfügbaren Drehmoments ausgedrückt wird.

3.1.10. „Bedieneingabe“ bezeichnet eine Eingabe des Bedienpersonals zur Steuerung des Motors. Der Betrieb kann durch eine Bedienperson erfolgen (d. h. manuell) oder durch eine Steuervorrichtung (d. h. automatisch), wobei eine mechanische oder elektronische Stellgröße die Motorleistung anfordert. Die Eingabe kann erfolgen über: ein Gaspedal, einen Signalgeber, einen Drosselklappen-Hebel oder ein Drosselklappen-Steuersignal, einen Kraftstoff-Einstellhebel oder ein Kraftstoff-Einstellsignal, einen Drehzahl-Einstellhebel oder ein Drehzahl-Einstellsignal oder mittels der Einstellung oder der Signalgabe eines Motorreglers.

3.1.11. „Teilstromverdünnung“ bezeichnet die Abtrennung eines Teils des Gesamtabgasstroms und die Vermischung dieses Teils mit einer ausreichenden Menge Verdünnungsgas vor dem Eintritt in den Partikelprobenahmefilter.

([1]) Die Nummerierung der Teile dieses Anhangs entspricht der Nummerierung der WHDC-GTR Nr. 4. Einige Teile der WHDC-GTR werden für diesen Anhang jedoch nicht benötigt.

3.1.12. „Gestufter stationärer Prüfzyklus“ bezeichnet einen Prüfzyklus, der aus einer Folge stationärer Prüfphasen mit festgelegten Drehzahl- und Drehmomentwerten besteht, und dessen einzelne Phasen durch definierte Stufen miteinander verbunden sind (WHSC-Zyklus).

3.1.13. „Nenndrehzahl“ bezeichnet die vom Hersteller in seinen Kunden- und Werkstattunterlagen angegebene Motordrehzahl, bei der bei Volllast der Drehzahlregler einsetzt oder, wenn kein Drehzahlregler vorhanden ist, die Drehzahl, bei der die vom Hersteller in seinen Kunden- und Werkstattunterlagen angegebene Höchstleistung des Motors erreicht wird.

3.1.14. „Ansprechzeit“ bezeichnet den Zeitabstand zwischen der Änderung der Messgröße am Referenzpunkt und der Reaktion des Systems mit 90 % der Endablesung (t_{90}), wobei die Probenahmesonde als Referenzpunkt definiert ist, die Veränderung der Messgröße mindestens 60 % des Skalenendwerts (FS) beträgt und innerhalb von weniger als 0,1 Sekunden erreicht wird. Die Systemansprechzeit setzt sich zusammen aus der Ansprechverzögerung und der Anstiegzeit des Systems.

3.1.15. „Anstiegzeit“ bezeichnet den Zeitabstand zwischen der Messwertanzeige von 10 % und 90 % des Endwerts ($t_{90} - t_{10}$).

3.1.16. „Justiergasansprechen“ bezeichnet den mittleren Ansprechwert auf ein Justiergas während eines 30-Sekunden-Intervalls.

3.1.17. „Spezifische Emissionen“ bezeichnet die als Masse in g/kWh ausgedrückte Emissionen.

3.1.18. „Prüfzyklus“ bezeichnet eine Abfolge von Prüfphasen mit jeweils einer bestimmten Drehzahl und einem bestimmten Drehmoment, die der Motor unter stationären (WHSC-Prüfung) oder instationären Bedingungen (WHTC-Prüfung) durchlaufen muss.ü

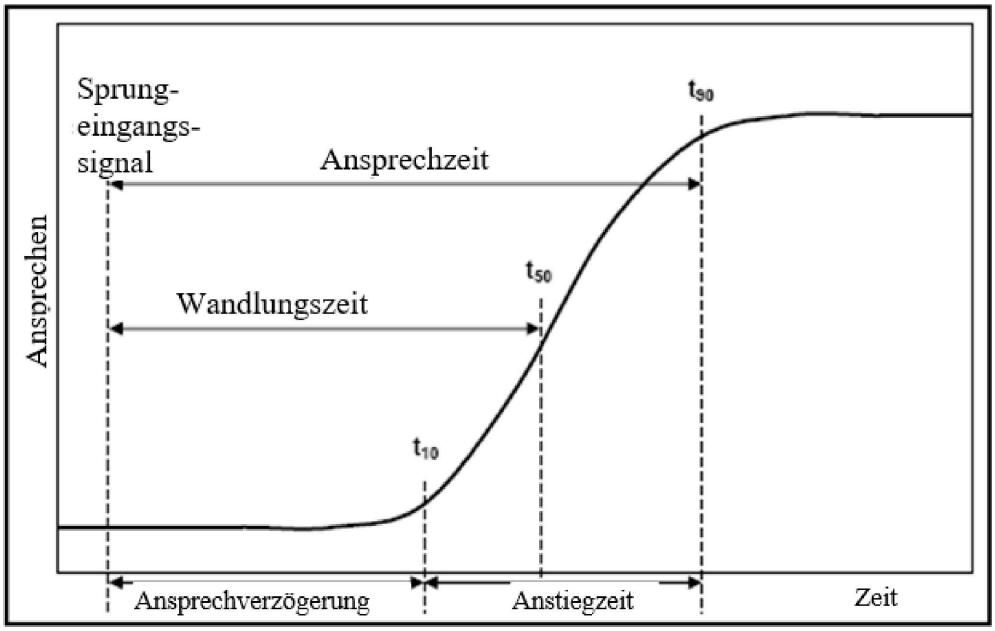
3.1.19. „Wandlungszeit“ bezeichnet den Zeitabstand zwischen der Änderung der am Bezugspunkt zu messenden Komponente und der Systemantwort von 50 % der Endablesung (t_{50}), wobei die Probenahmesonde als Bezugspunkt gilt. Die Wandlungszeit wird für den Signalabgleich verschiedener Messinstrumente verwendet.

3.1.20. „Instationärer Prüfzyklus“ bezeichnet einen Prüfzyklus, bei dem normierte Drehzahl- und Drehmomentwerte in rascher Folge wechseln (WHTC).

3.1.21. „Nullgasansprechen“ bezeichnet den mittleren mittlere Ansprechwert auf ein Nullgas während eines 30-Sekunden-Intervalls.

Abbildung 1

Begriffe des Systemansprechverhaltens



3.2. Allgemeine Symbole

Zeichen	Einheit	Begriff
a_1	-	Steigung der Regression
a_0	-	y-Achsabschnitt der Regression
A/F_{st}	-	stöchiometrisches Luft-Kraftstoff-Verhältnis
c	ppm/Vol.- %	Konzentration
c_d	ppm/Vol.- %	Konzentration im trockenen Bezugszustand
c_w	ppm/Vol.- %	Konzentration im feuchten Bezugszustand
c_b	ppm/Vol.- %	Hintergrundkonzentration
C_d	-	Durchflusskoeffizient des SSV
c_{gas}	ppm/Vol.- %	Konzentration der gasförmigen Bestandteile
$\overline{C}_s$	Partikel pro Kubikzentimeter	Durchschnittliche in Bezug auf die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte Konzentration der Partikel aus dem verdünnten Abgas, Partikel/cm3
$c_{s,i}$	Partikel pro Kubikzentimeter	Diskrete und in Bezug auf die Koinzidenz und die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte, durch den Partikelzähler erfolgende Messung der Partikelkonzentration im verdünnten Abgas
d	m	Durchmesser
d_i		elektrischer Mobilitätsdurchmesser der Partikel (30 nm, 50 nm oder 100 nm)
d_V	m	Innendurchmesser an der Einschnürung des Venturirohrs
D_0	m^3/s	Achsabschnitt der PDP-Kalibrierfunktion
D	-	Verdünnungsfaktor
Δt	s	Zeitintervall
e		Anzahl der pro kWh abgegebenen Partikel
e_{gas}	g/kWh	spezifische Emission gasförmiger Bestandteile
e_{PM}	g/kWh	spezifische Partikelemissionen
e_r	g/kWh	spezifische Emission während der Regenerierung
e_w	g/kWh	gewichtete spezifische Emissionen
E_{CO2}	Prozent	CO_2-Querempfindlichkeit eines NO_x-Analysators
E_E	Prozent	Ethan-Umwandlungseffizienz
E_{H2O}	Prozent	Wasser-Querempfindlichkeit eines NOx-Analysators
E_M	Prozent	Methan-Umwandlungseffizienz
E_{NOx}	Prozent	Wirksamkeit des NO_x-Konverters
f	Hz	Datenerfassungsfrequenz
f_a	-	atmosphärischer Faktor im Labor
F_s	-	stöchiometrischer Faktor
$\overline{f_r}$	-	Minderungsfaktor des Mittelwerts der Partikelkonzentration für den Entferner flüchtiger Partikel und die in der Prüfung verwendeten Verdünnungswerte

H_a	g/kg	Absolute Feuchtigkeit der Ansaugluft
H_d	g/kg	absolute Feuchtigkeit des Verdünnungsgases
i	-	tiefgesetztes Zeichen zur Kennzeichnung einer Momentanmessung (z. B. 1 Hz)
k	-	Kalibrierfaktor zur Berichtigung der Messungen des Partikelzählers in Bezug auf die Normalmesseinrichtung, falls dies nicht automatisch im Partikelzähler erfolgt. Wird der Kalibrierfaktor automatisch im Partikelzähler angewendet, so ist in der oben aufgeführten Gleichung für „k“ der Wert „1“ zu verwenden.
k_c	-	kohlenstoffspezifischer Faktor
$k_{f,d}$	m^3/kg Kraftstoff	zusätzliches Verbrennungsvolumen, trockene Abgase
$k_{f,w}$	m^3/kg Kraftstoff	zusätzliches Verbrennungsvolumen, feuchte Abgase
$k_{h,D}$	-	Feuchtigkeitskorrekturfaktor für NO_x bei Selbstzündungsmotoren
$k_{h,G}$	-	Feuchtigkeitskorrekturfaktor für NO_x bei Fremdzündungsmotoren
k_r		Anpassung der Regenerierung gemäß Absatz 6.6.2 oder bei Motoren ohne periodische regenerierende Abgasnachbehandlung $k_r = 1$
$k_{r,d}$	2.	abwärtswirksamer Regenerierungs-Anpassungsfaktor
$k_{r,u}$	3.	aufwärtswirksamer Regenerierungs-Anpassungsfaktor
$k_{w,a}$	-	Korrekturfaktor für Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand der Ansaugluft
$k_{w,d}$	-	Trocken-/Feucht-Korrekturfaktor für Verdünnungsgas
$k_{w,e}$	-	Korrekturfaktor für die Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand des verdünnten Abgases
$k_{w,r}$	-	Korrekturfaktor für die Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand des Rohabgases
K_V	-	CFV-Kalibrierfunktion
λ	-	Luftüberschussfaktor
m_b	mg	Partikelprobemasse des aufgefangenen Verdünnungsgases
m_d	kg	Masse des durch die Partikelprobefilter geleiteten Verdünnungsgases
m_{ed}	kg	Gesamtmasse des verdünnten Abgases über einen Zyklus
m_{edf}	kg	Masse des äquivalenten verdünnten Abgases über einen Prüfzyklus
m_{ew}	kg	Gesamtmasse des Abgases über einen Zyklus
m_{ex}	kg	Gesamtmasse des verdünnten Abgases, das dem Verdünnungstunnel für die Partikelprobenahme entnommen wird
m_f	mg	Masse des Partikelprobenahmefilters
m_{gas}	g	Masse der gasförmigen Emissionen über einen Prüfzyklus
m_p	mg	abgeschiedene Partikelmasse
m_{PM}	g	Masse der Partikelemissionen über einen Prüfzyklus
$m_{PM,corr}$	g/Prüfung	in Bezug auf den entnommenen Partikelprobestrom berichtigte Partikelmasse
m_{se}	kg	Masse der Abgasproben über einen Prüfzyklus

m_{sed}	kg	Masse des verdünnten Abgases, das den Verdünnungstunnel durchströmt
m_{sep}	kg	Masse des verdünnten Abgases, das die Partikelsammelfilter durchströmt
m_{ssd}	kg	Masse des sekundären Verdünnungsgases
M	Nm	Drehmoment
M_a	g/mol	Molmasse der Ansaugluft
M_d	g/mol	Molmasse des Verdünnungsgases
M_e	g/mol	Molmasse des Abgases
M_f	Nm	von den anzukoppelnden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommenes Drehmoment
M_{gas}	g/mol	Molmasse der gasförmigen Bestandteile
M_r	Nm	von den abzukoppelnden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommenes Drehmoment
N	-	Anzahl der im Prüfzyklus abgegebenen Partikel
n	-	Anzahl der Messungen
n_r	-	Anzahl der Messungen mit Regenerierung
n	min^{-1}	Motordrehzahl
n_{hi}	min^{-1}	hohe Drehzahl
n_{lo}	min^{-1}	niedrige Drehzahl
n_{pref}	min^{-1}	bevorzugte Motordrehzahl
n_p	r/s	PDP-Pumpendrehzahl
N_{cold}	-	Gesamtzahl der im WHTC-Kaltstartprüfzyklus abgegebenen Partikel
N_{hot}	-	Gesamtzahl der im WHTC-Warmstartprüfzyklus abgegebenen Partikel
N_{in}		Konzentration (stromaufwärts) der Partikelzahl
N_{out}		Konzentration (stromabwärts) der Partikelzahl
p_a	kPa	Sättigungsdampfdruck der Motoransaugluft
p_b	kPa	atmosphärischer Gesamtdruck
p_d	kPa	Sättigungsdampfdruck des Verdünnungsgases
p_p	kPa	absoluter Druck
p_r	kPa	Wasserdampfdruck nach dem Kühlbad
p_s	kPa	trockener atmosphärischer Druck
P	kW	Leistung
P_f	kW	von den anzukoppelnden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung
P_r	kW	von den abzukoppelnden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung
q_{ex}	kg/s	Massendurchsatz der Partikelprobenahme
q_{mad}	kg/s	Massendurchsatz der Ansaugluft, trocken
q_{maw}	kg/s	Massendurchsatz der Ansaugluft, feucht
q_{mCe}	kg/s	Kohlenstoff-Massendurchsatz im Rohabgas

q_{mCf}	kg/s	Kohlenstoff-Massendurchsatz in den Motor
q_{mCp}	kg/s	Kohlenstoff-Massendurchsatz in das Teilstrom-Verdünnungssystem
q_{mdew}	kg/s	Massendurchsatz des verdünnten Abgases, feucht
q_{mdw}	kg/s	Massendurchsatz des Verdünnungsgases, feucht
q_{medf}	kg/s	äquivalenter Massendurchsatz des verdünnten Abgases, feucht
q_{mew}	kg/s	Massendurchsatz des Abgases, feucht
q_{mex}	kg/s	Massendurchsatz der aus dem Verdünnungstunnel entnommenen Probe
q_{mf}	kg/s	Massendurchsatz des Kraftstoffs
q_{mp}	kg/s	Abgasprobendurchsatz am Eintritt des Teilstrom-Verdünnungssystems
q_{sw}	kg/s	durch den Verdünnungstunnel zurückgeleiteter Massendurchsatz zum Ausgleich der Partikelprobenahme
q_{vCVS}	m^3/s	CVS-Volumendurchsatz
q_{vs}	dm^3/min	Systemdurchsatz des Abgas-Analysatorsystems
q_{vt}	cm^3/min	Durchsatz des Spürgases
r^2	-	Bestimmungskoeffizient
r_d	-	Verdünnungsverhältnis
r_D	-	Durchmesserverhältnis des SSV
r_h	-	FID-Anprechfaktor für Kohlenwasserstoffe
r_m	-	FID-Anprechfaktor für Methanol
r_p	-	Druckverhältnis des SSV
r_s	-	durchschnittliches Probenahmeverhältnis
s		Standardabweichung
	kg/m^3	Dichte
ρ_e	kg/m^3	Abgasdichte
	-	Standardabweichung
T	K	absolute Temperatur
T_a	K	Absolute Temperatur der Ansaugluft
t	s	Zeit
t_{10}	s	Zeit zwischen Sprungeingangssignal und 10 % der Endablesung
t_{50}	s	Zeit zwischen Sprungeingangssignal und 50 % der Endablesung
t_{90}	s	Zeit zwischen Sprungeingangssignal und 90 % der Endablesung
u	-	Verhältnis der Dichte (oder Molmassen) der Abgasbestandteile und des Abgases, geteilt durch 1000
V_0	m^3/r	PDP-Volumendurchsatz je Umdrehung
V_s	dm^3	Systemvolumen des Analysiergeräts
W_{act}	kWh	tatsächliche Zyklusarbeit des Prüfzyklus

$W_{act,cold}$	kWh	tatsächliche Zyklusarbeit im WHTC-Kaltstartprüfzyklus nach Absatz 7.8.6
$W_{act,\ hot}$	kWh	tatsächliche Zyklusarbeit im WHTC-Warmstartprüfzyklus nach Absatz 7.8.6
W_{ref}	kWh	Bezugszyklusarbeit des Prüfzyklus
X_0	m^3/r	PDP-Kalibrierfunktion

3.3. Symbole und Abkürzungen für die Kraftstoffzusammensetzung

w_{ALF}	Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{BET}	Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{GAM}	Schwefelgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{DEL}	Stickstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{EPS}	Sauerstoffgehalt des Kraftstoffes in Massen-%
α	Molverhältnis für Wasserstoff (H/C)
γ	Molverhältnis für Schwefel (S/C)
δ	Molverhältnis für Stickstoff (N/C)
ε	Molverhältnis für Sauerstoff (O/C)

bezogen auf einen Kraftstoff $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

3.4. Symbole und Abkürzungen für die chemischen Bestandteile

C1	C1-äquivalenter Kohlenwasserstoff
CH_4	Methan
C_2H_6	Ethan
C_3H_8	Propan
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
DOP	Dioctylphthalat
HC	Kohlenwasserstoffe
H_2O	Wasser
NMHC	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO_x	Stickoxide
NO	Stickstoffoxid
NO_2	Stickstoffdioxid
PM	Feinstaub

3.5. Abkürzungen

CFV	Venturirohr mit kritischer Strömung (Critical flow venturi)
CLD	Chemilumineszenzdetektor
CVS	Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen (Constant volume sampling)
$deNO_x$	NO_x-Nachbehandlungssystem

AGR	Abgasrückführung (Exhaust gas recirculation, EGR)
ET	Verdampfungsrohr (Evaporation tube)
FID	Flammenionisationsdetektor (Flame ionization detector)
FTIR	Fourier-Transform-Infrarot-Analysegerät (Fourier transform infrared analyser)
GC	Gaschromatograf
HCLD	beheizter Chemilumineszenzanalysator (Heated chemiluminescent detector)
HFID	Beheizter Flammen-Ionisations-Detektor (Heated flame ionization detector)
LDS	Diodenlaserspektrometer (Laser Diode Spectrometer)
LPG	Flüssiggas (Liquefied petroleum gas)
NDIR	nichtdispersives Infrarot (Analysator)
NG	Erdgas (Natural gas)
NMC	Nichtmethan-Cutter
OT	Auslassrohr (Outlet Tube)
PDP	Verdrängerpumpe (Positive displacement pump)
% FS	% des Skalenendwerts
PCF	Partikelvorklassierer (Particle pre-classifier)
PFS	Teilstromsystem (Partial Flow System)
PNC	Partikelzähler (Particle number counter)
PND	Partikelzahlverdünner (Particle Number Diluter)
PTS	Partikelübertragungssystem (Particle transfer system)
PTT	Partikelübertragungsrohr (Particle transfer tube)
SSV	Venturirohr mit subsonischer Strömung (Subsonic venturi)
VGT	Turbine mit variabler Geometrie (Variable Geometry Turbine)
VPR	Entferner flüchtiger Partikel (Volatile particle remover)
WHSC	Weltweit harmonisierter stationärer Fahrzyklus (World Harmonised Steady State Cycle)
WHTC	Weltweit harmonisierter instationärer Zyklus (World Harmonised Transient Cycle)

4. Allgemeine Anforderungen

Das Motorsystem muss so konstruiert, gefertigt und montiert sein, dass der Motor im normalen Betrieb während seiner gemäß dieser Regelung festgelegten Nutzlebensdauer, auch eingebaut in ein Fahrzeug, die Anforderungen dieses Anhangs erfüllt.

5. Leistungsanforderungen

5.1. Emission von gas- und partikelförmigen Schadstoffen

Die vom Motor emittierten gas- und partikelförmigen Schadstoffe sind wie in Absatz 7 beschrieben nach den WHTC- und WHSC-Prüfzyklen zu bestimmen. Die Messsysteme müssen die Linearitätsanforderungen des Absatzes 9.2 erfüllen und den Spezifikationen in Absatz 9.3 (Messung gasförmiger Emissionen), Absatz 9.4 (Messung der Partikelemissionen) und Anlage 2 zu diesem Anhang entsprechen.

Andere Systeme oder Analysatoren können von der Typgenehmigungsbehörde zugelassen werden, wenn mit ihnen erwiesenermaßen gleichwertige Ergebnisse gemäß Absatz 5.1.1 erzielt werden.

5.1.1. Gleichwertigkeit

Die Gleichwertigkeit der Systeme muss auf der Grundlage einer Korrelationsstudie von mindestens sieben Paaren, zwischen dem zu prüfenden System und einem der Bezugssysteme dieses Anhangs bestimmt werden.

„Ergebnisse" sind hier die gewichteten Emissionswerte eines bestimmten Zyklus. Die Korrelationsprüfungen sind im selben Labor, in derselben Prüfzelle, mit demselben Motor und vorzugsweise gleichzeitig durchzuführen. Die Gleichwertigkeit der Mittelwerte der Probenpaare ist, wie in Anlage 3 Absatz A.3.3 zu diesem Anhang beschrieben, mittels F-Prüfungs- bzw. t-Prüfungs-Statistiken zu ermitteln, welche unter den oben beschriebenen Bedingungen in Bezug auf Labor, Prüfzelle und Motor gewonnen wurden. Ausreißer werden nach ISO 5725 ermittelt und bleiben unberücksichtigt. Die für die Korrelationsprüfungen heranzuziehenden Systeme müssen von der Typgenehmigungsbehörde genehmigt werden.

5.2. Motorenfamilie

5.2.1. Allgemeines

Eine Motorenfamilie ist durch ihre Konstruktionskenndaten bestimmt. Diese müssen für alle Motoren einer Familie die gleichen sein. Welche Motoren zu einer Familie gehören, kann der Hersteller nach eigenem Ermessen festlegen, solange er sich dabei an die Vorschriften des Absatzes 5.2.3 hält. Die Motorenfamilie ist von der Typgenehmigungsbehörde zu genehmigen. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde die entsprechenden Daten zu den Emissionen der Motoren einer Familie zur Verfügung stellen.

5.2.2. Sonderfälle

In einigen Fällen sind Überschneidungen zwischen den Parametern möglich. Dies muss berücksichtigt werden, damit gewährleistet ist, dass einer Motorenfamilie nur Motoren mit ähnlichen Emissionseigenschaften zugeordnet werden. Der Hersteller muss solche Fälle ermitteln und der Typgenehmigungsbehörde mitteilen. Sie sind dann bei der Festlegung einer neuen Motorenfamilie zu berücksichtigen.

Sind Einrichtungen oder Merkmale vorhanden, die in Absatz 5.2.3 nicht aufgeführt sind, aber die Emissionseigenschaften stark beeinflussen, so muss sie der Hersteller nach den anerkannten Regeln der Technik feststellen und der Typgenehmigungsbehörde mitteilen. Sie sind dann bei der Festlegung einer neuen Motorenfamilie zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den in Absatz 5.2.3 aufgeführten Kenndaten kann der Hersteller weitere Merkmale für die Festlegung kleinerer Motorenfamilien einführen. Diese Kenndaten sind nicht unbedingt solche, die sich auf die Emissionseigenschaften auswirken.

5.2.3. Parameter für die Festlegung der Motorenfamilie

5.2.3.1. Verbrennungszyklus

a) Zweitakt

b) Viertakt

c) Drehkolbenmotor

d) Sonstige.

5.2.3.2. Anordnung der Zylinder

5.2.3.2.1. Lage der Zylinder im Block

a) V

b) in Reihe;

c) Sternmotor

d) andere Anordnung (Boxermotor, W-förmig usw.).

5.2.3.2.2. Lage der Zylinder zueinander

Motoren mit identischem Block können derselben Familie angehören, wenn sie dasselbe Zylinderstichmaß haben.

5.2.3.3. Hauptkühlmittel

a) Luft

b) Wasser

c) Öl.

5.2.3.4. Hubraum des einzelnen Zylinders:

5.2.3.4.1. Motoren mit einem Einzelhubraum ≥ 0,75 dm^3

Motoren mit einem Einzelhubraum ≥ 0,75 dm^3 können zu einer Motorenfamilie zusammengefasst werden, wenn der Streubereich ihrer Einzelhubräume nicht mehr als 15 % des größten Einzelhubraums innerhalb der Motorenfamilie beträgt.

5.2.3.4.2. Motoren mit einem Einzelhubraum < 0,75 dm^3

Motoren mit einem Einzelhubraum < 0,75 dm^3 können zu einer Motorenfamilie zusammengefasst werden, wenn der Streubereich ihrer Einzelhubräume nicht mehr als 30 % des größten Einzelhubraums innerhalb der Motorenfamilie beträgt.

5.2.3.4.3. Motoren mit Einzelhubräumen außerhalb der vorstehend genannten Grenzen

Motoren mit Einzelhubräumen außerhalb der in den Absätzen 5.2.3.4.1 und 5.2.3.4.2 genannten Grenzen können mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde zu einer Familie zusammengefasst werden. Die Entscheidung über die Genehmigung ist auf technische Aspekte (Berechnungen, Simulationen, Versuchsergebnisse usw.) zu gründen, die belegen, dass Einzelhubräume außerhalb dieser Grenzen keinen nennenswerten Einfluss auf die Abgasemissionen haben.

5.2.3.5. Art der Luftansaugung

a) Saugmotoren

b) Aufgeladene Motoren

c) Aufgeladene Motoren mit Ladeluftkühlung.

5.2.3.6. Kraftstoffart

a) Diesel

b) Erdgas (NG);

c) Flüssiggas (LPG);

d) Ethanol.

5.2.3.7. Art des Brennraums

a) offener Brennraum

b) unterteilter Brennraum

c) andere Typen.

5.2.3.8. Art der Zündung

a) Fremdzündung;

b) Selbstzündung.

5.2.3.9. Ventile und Kanäle

a) Anordnung

b) Zahl der Ventile je Zylinder.

5.2.3.10. Kraftstoffsystem

a) für flüssigen Kraftstoff:

i) Pumpe, Hochdruckleitung und Injektor;

ii) Reihen- oder Verteilereinspritzpumpe;

iii) Pumpe oder Pumpe-Düse-System;

iv) Common-Rail-Einspritzsystem;

v) Vergaser;

vi) Sonstige.

b) für gasförmigen Kraftstoff;

i) Gas führend;

ii) Flüssigkeit führend;

iii) Mischer;

iv) Sonstige.

c) andere Typen.

5.2.3.11. Weitere Einrichtungen

a) Abgasrückführung (AGR)

b) Wassereinspritzung

c) Lufteinblasung

d) Sonstige.

5.2.3.12. Elektronische Steuerstrategie

Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines elektronischen Motorsteuergerätes (ECU) ist ein wesentliches Kriterium für die Eingrenzung einer Motorenfamilie.

Bei elektronisch gesteuerten Motoren muss der Hersteller anhand technischer Angaben darlegen, warum er die Motoren zu einer Familie zusammenfasst, d. h., den Angaben muss zu entnehmen sein, dass die Motoren voraussichtlich dieselben Emissionsgrenzwerte einhalten.

Hierzu eignen sich die Ergebnisse von Berechnungen, Simulationen, Schätzungen oder Versuchen, Daten über Einspritzmengen und -verlauf usw.

Beispiele elektronisch gesteuerter Betriebsgrößen sind:

a) Taktung;

b) Einspritzdruck;

c) Mehrfacheinspritzung;

d) Ladedruck;

e) VGT (Schaufelstellung des Turboladers);

f) AGR.

5.2.3.13. Abgasnachbehandlungssysteme

Die Funktion und Kombination folgender Einrichtungen zur Abgasnachbehandlung werden als Zugehörigkeitskriterien für eine Motorenfamilie betrachtet:

a) Oxidationskatalysator

b) Dreiwegekatalysator;

c) $DeNO_+$-System mit selektiver NO_x-Reduktion (Zusatz eines Reduktionsmittels);

d) andere $DeNO_x$-Systeme;

e) Partikelfilter mit passiver Regenerierung;

f) Partikelfilter mit aktiver Regenerierung;

g) andere Partikelfilter;

h) sonstige Einrichtungen.

Wird ein ohne Abgasnachbehandlungssystem zertifizierter Motor (sei es als Stammmotor, oder als Angehöriger einer Motorenfamilie) nachträglich mit einem Oxidationskatalysator ausgerüstet, so kann er in seiner bisherigen Motorenfamilie verbleiben, sofern er nicht unterschiedliche Anforderungen an den Kraftstoff stellt.

Stellt ein Motor nach Ausrüstung mit einem Abgasnachbehandlungssystem andere Anforderungen an den Kraftstoff (z. B. Kraftstoff mit besonderen Additiven, damit der Partikelfilter sich regenerieren kann), so basiert die Entscheidung über seinen Verbleib in der bisherigen Motorenfamilie auf technischen Angaben des Herstellers. Diese Angaben müssen erkennen lassen, dass der Motor mit dieser Ausrüstung voraussichtlich dieselben Emissionsgrenzwerte einhält wie ohne sie.

Wurde ein Motor mit Abgasnachbehandlungssystem als Stammmotor oder Angehöriger einer Motorenfamilie zertifiziert, deren Stammmotor mit demselben Abgasnachbehandlungssystem ausgestattet ist wie er, so kann dieser Motor, wenn er nicht mit einem Abgasnachbehandlungssystem ausgerüstet ist, nicht derselben Motorenfamilie angehören.

5.2.4. Wahl des Stammmotors

5.2.4.1. Selbstzündungsmotoren

Sobald die Motorenfamilie von der Typgenehmigungsbehörde genehmigt worden ist, muss das Hauptkriterium für die Bestimmung des Stammmotors der Familie das der höchsten Kraftstoffförderung je Hub bei der angegebenen Drehzahl des maximalen Drehmoments sein. Stimmen zwei oder mehr Motoren in diesem Merkmal überein, so ist der Stammmotor anhand des zweiten Kriteriums zu definieren, nämlich der höchsten Kraftstoffförderung je Hub bei Nenndrehzahl.

5.2.4.2. Fremdzündungsmotoren

Sobald die Motorenfamilie von der Typgenehmigungsbehörde zugelassen worden ist, muss das Hauptkriterium für die Bestimmung des Stammmotors der Familie das des größten Hubraums sein. Stimmen zwei oder mehr Motoren in diesem Merkmal überein, so ist die Auswahl des Stammmotors anhand von sekundären Kriterien in der nachstehend angegebenen Reihenfolge vorzunehmen:

a) höchste Kraftstoffförderung je Hub bei der Nennleistungsdrehzahl;

b) frühester Zündzeitpunkt;

c) niedrigste AGR-Rate.

5.2.4.3. Anmerkungen zur Auswahl des Stammmotors

Die Typgenehmigungsbehörde kann es für angebracht halten, die schlechtesten Emissionswerte der Motorenfamilie durch Überprüfung weiterer Motoren zu ermitteln. In diesem Fall muss der Hersteller angemessene Angaben machen, mit denen die Motoren der Famili, die voraussichtlich die höchsten Emissionswerten aufweisen, ermittelt werden können.

Weisen die Motoren einer Motorenfamilie weitere Merkmale auf, von denen man einen Einfluss auf die Abgasemissionen erwarten kann, so sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stammmotors zu berücksichtigen.

Halten die Motoren einer Motorenfamilie über unterschiedliche Nutzlebensdauerzeiträume dieselben Emissionsgrenzwerte ein, so ist das ebenfalls bei der Auswahl des Stammmotors zu berücksichtigen.

6. Prüfbedingungen

6.1. Bedingungen für Laborprüfungen

Die absolute Temperatur T_a der Ansaugluft am Motoreinlass (in K) und der trockene atmosphärische Druck p_s (in kPa) sind zu messen, die Kennzahl f_a ist nach den nachstehenden Formeln zu berechnen. Bei Mehrzylindermotoren mit mehreren separaten Ansaugkrümmern, z. B. bei Motoren mit V-förmiger Zylinderanordnung, ist mit der mittleren Temperatur in den Ansaugkrümmern zu rechnen. Der Parameter f_a ist zusammen mit den Prüfergebnissen festzuhalten. Zur besseren Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit wird empfohlen, den Parameter f_a in folgendem Bereich zu halten: $0{,}93 \leq f_a \leq 1{,}07$.

a) Selbstzündungsmotoren:

Saugmotoren und mechanisch aufgeladene Motoren:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7} \quad (1)$$

Motoren mit Turbolader, mit oder ohne Ladeluftkühlung:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5} \quad (2)$$

b) Fremdzündungsmotoren:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.6} \quad (3)$$

6.2. Motoren mit Ladeluftkühlung

Die Ladelufttemperatur ist aufzuzeichnen; sie muss bei der angegebenen Nenndrehzahl und Volllast ± 5 K der vom Hersteller angegebenen Ladelufthöchsttemperatur betragen. Die Temperatur des Kühlmittels muss mindestens 293 K (20 °C) betragen.

Bei Verwendung einer Prüfstandanlage oder eines externen Gebläses ist der Kühlmitteldurchsatz so einzustellen, dass die Ladelufttemperatur bei Nenndrehzahl und Volllast um nicht mehr als ± 5 K von der vom Hersteller angegebenen höchsten Ladelufttemperatur abweicht. Die Kühlmitteltemperatur und der Kühlmitteldurchsatz des Ladeluftkühlers, die sich an diesem Betriebspunkt einstellen, dürfen während des gesamten Prüfzyklus nicht verändert werden, es sei denn, dass dies zu einer nicht repräsentativen Unterkühlung der Ladeluft führt. Das Volumen des Ladeluftkühlers ist nach den anerkannten Regeln der Technik zu bemessen und muss für die Einsatzbedingungen des Serienmotors repräsentativ sein. Das Laborsystem muss für die Minimierung der Kondensatansammlung ausgelegt sein. Alle angesammelten Kondensate müssen abgeleitet werden und sämtliche Abläufe müssen vor der Emissionsprüfung vollständig geschlossen werden.

Wenn der Motorhersteller Grenzwerte des Druckabfalls entlang der Ladeluftkühlung angibt, muss sichergestellt werden, dass sich der Druckabfall entlang der Ladeluftkühlung bei den vom Hersteller angegebenen Betriebsbedingungen innerhalb der vom Hersteller spezifizierten Grenze(n) befindet. Der Druckabfall ist an den vom Hersteller angegebenen Stellen zu messen.

6.3. Motorleistung

Die spezifischen Emissionen sind auf der Grundlage der gemäß den Absätzen 6.3.1 bis 6.3.5 bestimmten Motorleistung und Zyklusarbeit zu messen.

6.3.1. Allgemeines zum Einbau des Motors

Der Motor muss mit den in Anlage 6 genannten Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen geprüft werden.

Falls der Motor nicht mit den erforderlichen Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen bestückt ist, muss deren Leistung gemäß den Absätzen 6.3.2 bis 6.3.5 berücksichtigt werden.

6.3.2. Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen, die für die Prüfung angebracht werden müssen

Falls es unzweckmäßig ist, den Prüfstand mit den Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Anlage 6 zu diesem Anhang zu versehen, muss die von ihnen aufgenommene Leistung bestimmt und über den gesamten Motordrehzahlbereich des WHTC sowie den Prüfdrehzahlbereich des WHSC von der gemessenen Motorleistung (Bezugswert und Messwert) abgezogen werden.

6.3.3. Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen, die für die Prüfung entfernt werden müssen

Falls die gemäß Anlage 6 zu diesem Anhang entbehrlichen Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen nicht entfernt werden können, kann die von ihnen aufgenommene Leistung bestimmt und über den gesamten Motordrehzahlbereich des WHTC sowie den Prüfdrehzahlbereich des WHSC auf die gemessene Motorleistung (Bezugswert und Messwert) aufgeschlagen werden. Wenn dieser Wert 3 % der Höchstleistung bei Prüfdrehzahl übersteigt, muss dies der Typgenehmigungsbehörde belegt werden.

6.3.4. Bestimmung der Leistung der Hilfseinrichtungen

Die durch die Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung ist nur zu ermitteln, wenn:

a) die gemäß Anlage 6 zu diesem Anhang erforderlichen Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen am Motor nicht angebracht sind

und/oder

b) die gemäß Anlage 6 zu diesem Anhang entbehrlichen Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen trotzdem am Motor angebracht sind.

Die Leistungswerte der Hilfseinrichtungen und die Mess-/Berechnungsverfahren zu ihrer Bestimmung müssen vom Motorhersteller für den gesamten Betriebsbereich der Prüfzyklen vorgelegt und von der Typgenehmigungsbehörde genehmigt werden.

6.3.5. Zyklusarbeit der Motoren

Die Berechnung des Bezugswerts und des Messwerts der Zyklusarbeit (siehe Absätze 7.4.8 und 7.8.6) muss mit der Motorleistung gemäß Absatz 6.3.1 erfolgen. In diesem Fall haben P_f und P_r der Gleichung 4 den Wert null und P ist gleich P_m.

Wenn Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Absatz 6.3.2 und/oder Absatz 6.3.3 angebracht sind, muss die von ihnen aufgenommene Leistung für die Korrektur jedes Momentanwerts der Zyklusleistung $P_{m,i}$ wie folgt verwendet werden:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (4)$$

Dabei ist:

$P_{m,i}$ ist die gemessene Motorleistung in kW

$P_{f,i}$ ist die von den anzubringenden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung in kW

$P_{r,i}$ ist die von den zu entfernenden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Leistung in kW.

6.4. Ansaugsystem des Motors

Es ist ein Motoransaugsystem oder ein Prüfstandsystem zu verwenden, dessen Drosselung um höchstens ± 300 Pa vom Höchstwert abweicht, den der Hersteller für einen sauberen Luftfilter bei Nenndrehzahl und Volllast angibt. Der statische Differenzialdruck der Drosselung muss an der vom Hersteller spezifizierten Stelle gemessen werden.

6.5. Abgasanlage des Motors

Es ist eine Motor- oder Prüfstandsabgasanlage zu verwenden, deren Abgasgegendruck im Bereich zwischen 80 % und 100 % des vom Hersteller bei Nenndrehzahl und Volllast spezifizierten Höchstwerts liegt. Beträgt die maximale Drosselung höchstens 5 kPa, darf der Einstellpunkt um nicht mehr als 1,0 kPa vom Maximalwert abweichen. Die Abgasanlage muss den Anforderungen für Abgasprobenahmen gemäß den Absätzen 9.3.10 und 9.3.11 genügen.

6.6. Motor mit Abgasnachbehandlungssystem

Ist der Motor mit einem Abgasnachbehandlungssystem ausgestattet, muss der Durchmesser des Auspuffrohrs über eine Strecke von mindestens vier Rohrdurchmessern oberhalb des Diffusors mit der Nachbehandlungseinrichtung ebenso groß sein wie am Fahrzeug oder wie vom Hersteller spezifiziert. Der Abstand zwischen dem Austrittsflansch des Auspuffkrümmer oder des Turboladers und dem Abgasnachbehandlungssystem muss so groß sein wie am Fahrzeug oder muss innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs liegen. Für den Abgasgegendruck oder die Drosselung gelten die Bestimmungen der vorstehenden Absätze; sie können mithilfe eines Ventils eingestellt werden. Für Nachbehandlungssysteme mit variabler Drosselung ist die maximale Drosselung für die vom Hersteller spezifizierte Nachbehandlungsbedingung (Stand des Einlaufens/der Alterung und der Regenerierung/Beladung) festgelegt. Beträgt die maximale Drosselung höchstens 5 kPa, darf der Einstellpunkt um nicht mehr als 1,0 kPa vom Maximalwert abweichen. Für Blindprüfungen und die Motorabbildung kann der Behälter der Nachbehandlungseinrichtung entfernt und durch einen gleichartigen Behälter mit inaktivem Katalysatorträger ersetzt werden.

Die über den Prüfzyklus gemessenen Emissionen müssen für die Emissionen im praktischen Betrieb repräsentativ sein. Ist der Motor mit einem Abgasnachbehandlungssystem ausgestattet, das ein sich verbrauchendes Reagens benötigt, so ist das für die Prüfungen zu verwendende Reagens vom Hersteller anzugeben.

Für Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystems mit kontinuierlicher Regenerierung ausgestattet sind, ist kein spezielles Prüfverfahren erforderlich, der Regenerierungsvorgang muss jedoch gemäß Absatz 6.6.1 belegt werden.

Bei Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung nach Absatz 6.6.2 ausgestattet sind, müssen die gemessenen Emissionswerte korrigiert werden, um die Regenerierungsvorgänge zu berücksichtigen. In diesem Fall hängen die durchschnittlichen Emissionswerte von der Häufigkeit der Regenerierungsvorgänge ab, ausgedrückt als Bruchteil der Prüfungen, bei denen Regenerierungsvorgänge anfallen.

6.6.1. Kontinuierliche Regenerierung

Die Emissionen müssen an einem Nachbehandlungssystem gemessen werden, welches soweit stabilisiert worden ist, dass es ein reproduzierbares Emissionsverhalten aufweist. Der Regenerierungsvorgang muss während der WHTC-Prüfung mit Warmstart mindestens einmal ablaufen, und der Hersteller muss die Betriebsparameter angeben, die den Regenerierungsvorgang im Normalfall auslösen (Rußbeladung, Temperatur, Abgasgegendruck usw.).

Zum Nachweis der Kontinuität des Regenerierungsvorgangs sind mindestens drei WHTC-Prüfungen mit Warmstart durchzuführen. Für die Zwecke dieses Nachweises wird der Motor gemäß Absatz 7.4.1 aufgewärmt, gemäß Absatz 7.6.3 heißabgestellt und die erste WHTC-Warmstartprüfung wird durchgeführt. Die anschließenden Warmstartprüfungen müssen nach einem heißen Abstellen gemäß Absatz 7.6.3 beginnen. Während der Prüfungen sind die Abgastemperatur und der Abgasdruck (Temperatur vor und nach dem Abgasnachbehandlungssystem, Abgasgegendruck usw.) aufzuzeichnen.

Wenn die vom Hersteller angegebenen Bedingungen während der Prüfung eintreten und wenn die Ergebnisse der drei (oder mehr) WHTC-Warmstartprüfungen um nicht mehr als ± 25 % oder 0,005 g/kWh streuen (es gilt der größere Wert), wird das Nachbehandlungssystem als zum Typ der kontinuierlichen Regenerierung zugehörig betrachtet, und es gelten die allgemeinen Prüfvorschriften der Absätze 7.6 (WHTC) und 7.7 (WHSC).

Wenn das Abgasnachbehandlungssystem einen Sicherheitsmodus hat, der in einen periodischen Regenerierungsmodus schaltet, so ist es gemäß Absatz 6.6.2 zu prüfen. Für diesen bestimmten Fall können die einschlägigen Emissionsgrenzen überschritten werden und sie werden nicht gewichtet.

6.6.2. Periodische Regenerierung

Bei einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung sind die Emissionen nach Stabilisierung des Abgasnachbehandlungssystems mit mindestens drei WHTC-Prüfunen mit Warmstart zu messen, davon eine mit und zwei ohne Regenerierungsvorgang; die Messergebnisse werden gemäß Formel 5 gewichtet.

Der Regenerierungsvorgang muss während der WHTC-Warmstartprüfung mindestens einmal ablaufen. Der Motor kann mit einem Schalter ausgestattet sein, der den Regenerierungsvorgang verhindert oder ermöglicht, sofern dies ohne Einfluss auf die ursprüngliche Motorkalibrierung bleibt.

Der Hersteller muss die Parameter, die den Regenerierungsvorgang im Normalfall auslösen (Rußbeladung, Temperatur, Abgasgegendruck usw.) und die Dauer des Vorgangs angeben. Der Hersteller muss ferner die Häufigkeit des Regenerierungsvorgangs angeben und zwar als Verhältnis der Prüfungen mit Regenerierung zu jenen ohne Regenerierung. Das genaue Verfahren zur Ermittlung dieser Häufigkeit muss auf Daten, die im Betrieb gewonnen wurden und bestem fachlichen Ermessen basieren und von der Typgenehmigungs- oder der Zertifizierungsbehörde genehmigt werden.

Der Hersteller muss ein schadstoffbeladenes Abgasnachbehandlungssystem zur Verfügung stellen, damit während der WHTC-Prüfung eine Regenerierung stattfindet. Für die Zwecke dieser Prüfung wird der Motor gemäß Absatz 7.4.1 aufgewärmt, gemäß Absatz 7.6.3 heißabgestellt und die WHTC-Warmstartprüfung wird begonnen. Während des Warmlaufens des Motors darf keine Regenerierung stattfinden.

Die mittleren spezifischen Emissionswerte zwischen zwei Regenerierungen sind aus dem arithmetischen Mittel der Ergebnisse mehrerer in etwa gleichen Zeitabständen durchgeführter WHTC-Prüfungen mit Warmstart (g/kWh) zu ermitteln. Es sind mindestens eine WHTC-Prüfung möglichst kurz vor einer Regenerierungsprüfung und eine WHTC-Prüfung möglichst kurz nach einer Regenerierungsprüfung anzuschließen. Alternativ kann der Hersteller Daten vorlegen, mit denen er nachweist, dass die Emissionen zwischen den Regenerierungen konstant bleiben (± 25 % oder 0,005 g/kWh, es gilt der größere Wert). In diesem Fall sind die Emissionswerte nur einer WHTC-Warmstartprüfung ausreichend.

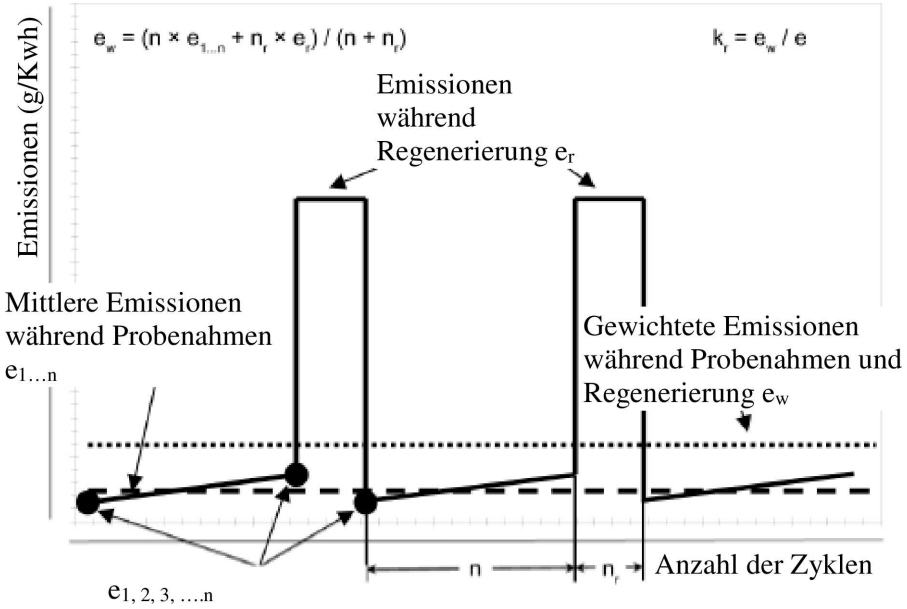
Während der Regenerierungsprüfung sind alle zur Erkennung eines Regenerierungsvorgangs notwendigen Daten (CO- und NO_x-Emissionen, Temperatur vor und nach der Nachbehandlungsanlage, Abgasgegendruck usw.) aufzuzeichnen.

Während des Regenerierungsvorgangs können die geltenden Emissionsgrenzwerte überschritten werden.

Das Prüfverfahren ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Abbildung 2:

Schema der periodischen Regenerierung



Die WHTC-Warmstartemissionen werden wie folgt gewichtet:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (5)$$

Dabei ist:

n	ist die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen ohne Regenerierung
n_r	ist die Anzahl der WHTC-Warmstartprüfungen mit Regenerierung (mindestens eine Prüfung)
$\bar{e}$	die mittlere spezifische Emission ohne Regenerierung, g/kWh
$\bar{e}_r$	die mittlere spezifische Emission mit Regenerierung, g/kWh

Für die Bestimmung von $\bar{e}_r$ gilt:

a) Wenn sich die Regenerierung über mehr als einen WHTC-Warmstart erstreckt, müssen weitere vollständige WHTC-Warmstarts durchgeführt werden und die Messungen der Emissionen ohne Heißabstellung und ohne Motorabschaltung fortgesetzt werden, bis die Regenerierung abgeschlossen ist und der Mittelwert der WHTC-Warmstarts berechnet werden kann.

b) Wenn die Regenerierung während eines WHTC-Warmstarts abgeschlossen wird, muss die Prüfung in ihrer vollen Länge zu Ende geführt werden.

In Abstimmung mit der Typgenehmigungsbehörde können die Anpassungsfaktoren der Regenerierung nach bestem fachlichen Ermessen entweder multiplikativ (c) oder additiv (d) angewendet werden.

c) Die multiplikativen Anpassungsfaktoren sind wie folgt zu berechnen:

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \text{ (aufwärts)} \quad (6)$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \text{ (abwärts)} \quad (6a)$$

d) Die additiven Anpassungsfaktoren sind wie folgt zu berechnen:

$k_{r,u} = e_w - e$ (aufwärts) (7)

$k_{r,d} = e_w - e_r$ (abwärts) (8)

Bezüglich der spezifischen Emissionsberechnungen in Absatz 8.6.3 müssen die Anpassungsfaktoren der Regenerierung wie folgt angewendet werden:

e) Für eine Prüfung ohne Regenerierung muss $k_{r,u}$ in den Formeln 69 bzw. 70 mit der spezifischen Emission e multipliziert bzw. zu ihr addiert werden.

f) Für eine Prüfung mit Regenerierung muss $k_{r,d}$ in den Formeln 69 bzw. 70 mit der spezifischen Emission *e* multipliziert bzw. zu ihr addiert werden.

Auf Antrag des Herstellers können die Anpassungsfaktoren:

g) auf andere Mitglieder derselben Motorenfamilie ausgedehnt werden,

h) auf andere Motorenfamilien ausgedehnt werden, welche das gleiche Nachbehandlungssystem verwenden, sofern vorher durch die Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsbehörde genehmigt, wozu der Hersteller technisch belegen muss, dass sich die Emissionen ähneln.

6.7. Kühlsystem

Es ist ein Motorkühlsystem zu verwenden, mit dem die vom Hersteller vorgegebenen üblichen Betriebstemperaturen des Motors eingehalten werden können.

6.8. Schmieröl

Das zu verwendende Schmieröl ist vom Hersteller zu spezifizieren und muss für handelsübliche Schmieröle repräsentativ sein; Die Spezifikationen des für die Prüfung verwendeten Schmieröls sind mit den Prüfergebnissen festzuhalten und darzustellen.

6.9. Spezifikation des Bezugskraftstoffs

Die Bezugskraftstoffe sind in Anhang 5 spezifiziert.

Die Kraftstofftemperatur richtet sich nach den Empfehlungen des Herstellers.

6.10. Kurbelgehäuseemissionen

Es darf keine Kurbelgehäuseemission direkt in die Umgebungsluft entweichen, abgesehen von folgenden Ausnahmen: Motoren mit Turbolader, Pumpen, Gebläse oder Auflader für die Luftansaugung dürfen Kurbelgehäuseemissionen in die Umgebungsluft freigeben, wenn diese während der gesamten Emissionsprüfung den Abgasemissionen (physikalisch oder rechnerisch) beigemengt werden. Die Hersteller, die von dieser Ausnahme Gebrauch machen wollen, müssen die Motoren so aufbauen, dass die gesamten Kurbelgehäuseemissionen in das System der Emissionsprobenahme geleitet werden können.

Für die Zwecke dieses Absatzes werden Kurbelgehäuseemissionen, die während des gesamten Betriebs vor der Abgasnachbehandlung in den Auspuff geleitet werden, nicht als direkt in die Umgebungsluft geleitet betrachtet.

Emissionen aus dem offenen Kurbelgehäuse müssen für die Emissionsmessung wie folgt in die Abgasanlage geleitet werden:

a) Das Rohrleitungsmaterial muss glatt, elektrisch leitend und gegen Kurbelgehäuseemissionen resistent sein. Rohrlängen müssen so kurz wie möglich gehalten werden.

b) Im Laboraufbau muss die Anzahl der Krümmungen der Rohrleitungen des Kurbelgehäuses so klein wie möglich gehalten werden und der Radius jeder unvermeidbaren Krümmung muss so groß wie möglich ausgeführt werden.

c) Im Laboraufbau muss die Abgasleitung des Kurbelgehäuses beheizt werden, dünnwandig oder wärmeisoliert sein und muss bezüglich des Gegendrucks des Kurbelgehäuses die Spezifikation des Motorherstellers erfüllen.

d) Die Entlüftungsrohre des Kurbelgehäuses müssen mit dem Rohabgassystem unterhalb aller Nachbehandlungssysteme und hinreichend vor jeder Probenahmesonde zugeleitet werden, um vor der Probenahme eine vollkommene Mischung mit den Motorabgasen zu gewährleisten. Das Abgasrohr des Kurbelgehäuses muss in den freien Strom der Abgase hineinragen, um Randschichteffekte zu vermeiden und die Vermischung zu fördern. Der Auslass des Abgasrohrs des Kurbelgehäuses kann, bezogen auf die Strömungsrichtung des Rohabgases, beliebig gerichtet sein.

6.11.1. Der Druck im Kurbelgehäuse ist während der Emissionsprüfzyklen an einer angemessenen Stelle zu messen. Er ist an der Öffnung für den Ölmessstab mit einem Schrägrohrmanometer zu messen.

6.11.1.1. Der Druck im Ansaugkrümmer ist auf ± 1 kPa genau zu messen.

6.11.1.2. Der Druck im Kurbelgehäuse ist auf ± 0,01 kPa genau zu messen.

7. Prüfverfahren

7.1. Prinzipien der Emissionsmessung

Für die Messung der spezifischen Emissionen muss der Motor die in den Absätzen 7.2.1 und 7.2.2 festgelegten Prüfzyklen durchlaufen. Die Messung der spezifischen Emissionen erfordert die Bestimmung der Masse der im Abgas enthaltenen Bestandteile und der entsprechenden Zyklusarbeit des Motors. Die Bestandteile werden mit den in den Absätzen 7.1.1 und 7.1.2 festgelegten Probenahmeverfahren bestimmt.

7.1.1. Kontinuierliche Probenahme

Bei der kontinuierlichen Probenahme wird die Konzentration der Bestandteile fortlaufend im unverdünnten oder verdünnten Abgas gemessen. Dieser Konzentrationenwert wird dann mit dem an der Emissionsprobe-Entnahmestelle vorhandenen kontinuierlichen Durchsatz unverdünnten oder verdünnten Abgases multipliziert, um den Massendurchsatz der Bestandteile zu bestimmen. Die Emission der Bestandteile wird kontinuierlich über den Prüfzyklus aufsummiert. Diese Summe ergibt die Gesamtmasse der emittierten Bestandteile.

7.1.2. Stichprobenahme

Bei der Stichprobenahme wird fortlaufend eine Stichprobe des Rohabgases oder des verdünnten Abgases entnommen und für spätere Messungen aufbewahrt. Die entnommene Probe muss proportional zum Durchsatz des Rohabgases oder des verdünnten Abgases sein. Beispiele solcher Stichprobenahmen sind das Einsammeln gasförmiger Bestandteile in einem Beutel oder das Ansammeln von Feinstaub (PM) an einem Filter. Die eingesammelten Konzentrationen werden mit dem Gesamtwert der Abgasmasse oder des Abgasdurchsatzes (unverdünnt oder verdünnt) multipliziert, aus denen sie während des Prüfzyklus entnommen worden sind. Dies ergibt die Gesamtmasse bzw. den gesamten Massendurchsatz des emittierten Bestandteils. Zur Berechnung der Feinstaubkonzentration wird die aus einem proportional entnommenen Abgas an einem Filter abgelagerte Feinstaubmasse durch die Menge des gefilterten Abgases dividiert.

7.1.3. Messverfahren

In diesem Anhang werden zwei funktional äquivalente Messverfahren angewendet. Beide Verfahren können sowohl für WHTC- als auch für WHSC-Prüfzyklen angewendet werden:

a) Die gasförmigen Bestandteile werden mit fortlaufend aus den Rohabgasen entnommenen Proben und die partikelförmigen Bestandteile mithilfe eines Teilstrom-Verdünnungssystems bestimmt.

b) Die gasförmigen Bestandteile und die Partikel werden mithilfe eines Vollstrom-Verdünnungssystems (CVS-System) bestimmt.

Jede Kombination der beiden Prinzipien (z. B. Messung der gasförmigen Rohemissionen und Vollstrom-Partikelmessung) ist zulässig.

7.2. Prüfzyklen

7.2.1. Instationärer Prüfzyklus WHTC

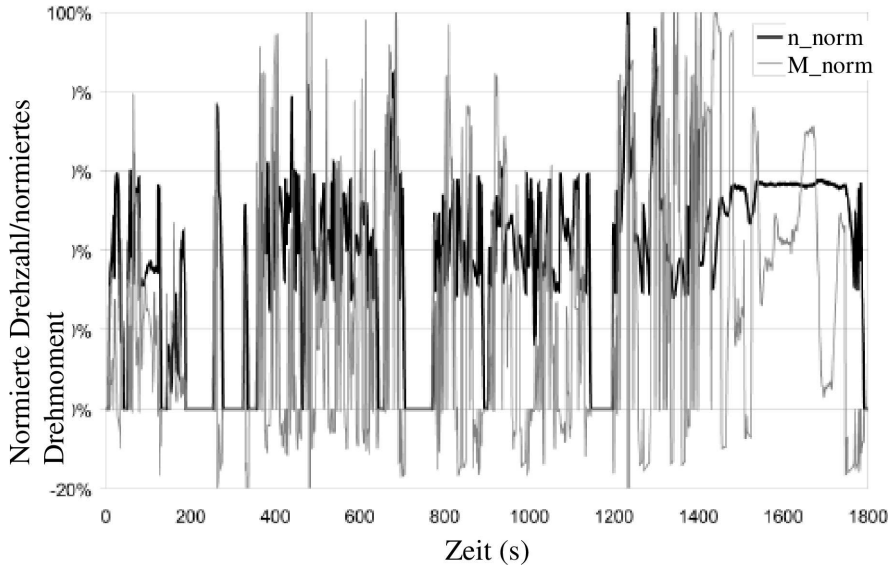
Der instationäre WHTC-Prüfzyklus ist in der Anlage 1 als eine Folge von im Sekundenabstand wechselnden Drehzahl- und Drehmomentwerten dargestellt. Zur Durchführung der Prüfung an einer Motorprüfzelle sind die normierten Werte mithilfe der Motorabbildungskurve in die tatsächlichen Werte für den zu prüfenden Motor umzurechnen. Diese Umrechnung wird als Entnormierung bezeichnet, und der so ermittelte Prüfzyklus ist der Bezugszyklus für den zu prüfenden Motor. Mit diesen Bezugswerten für Drehzahl und Drehmoment muss der Zyklus in der Prüfzelle durchgeführt werden; dabei sind die tatsächlichen Werte für Drehzahl, Drehmoment und Leistung aufzuzeichnen. Zur Validierung des Prüflaufes ist anschließend eine Regressionsanalyse zwischen den Bezugswerten und den Messwerten von Drehzahl, Drehmoment und Leistung durchzuführen.

Zur Ermittlung der bremsspezifischen Emissionen ist die tatsächliche Zyklusarbeit durch Integration der tatsächlichen Motorleistung über den Zyklus zu errechnen. Der Prüflauf gilt als validiert, wenn die tatsächliche Zyklusarbeit innerhalb der zulässigen Grenzen der Arbeit des Bezugszyklus liegt.

Für die gasförmigen Schadstoffe kann eine kontinuierliche Probennahme (aus unverdünnten oder verdünnten Abgasen) oder eine Stichprobenahme (aus verdünnten Abgasen) angewendet werden. Die Partikelprobe ist mit einem konditionierten Verdünnungsgas (z. B. Umgebungsluft) zu verdünnen und an einem einzigen geeigneten Filter abzuscheiden. Der WHTC-Prüfzyklus ist in Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Abbildung 3:

WHTC-Prüfzyklus



7.2.2. Gestufter stationärer Prüfzyklus WHSC

Der gestufte stationäre Prüfzyklus WHSC besteht aus einer Abfolge normalisierter Drehzahl- und Belastungsphasen, die mithilfe der Motorabbildungskurve in Bezugswerte für den zu prüfenden Motor zu konvertieren sind. Der Motor läuft in jeder Phase die vorgeschriebene Zeit, wobei Drehzahl und Last innerhalb von 20 ± 1 Sekunden linear zu verändern sind. Zur Validierung des Prüflaufes ist anschließend eine Regressionsanalyse zwischen den Bezugswerten und den Messwerten von Drehzahl, Drehmoment und Leistung durchzuführen.

Die Konzentration sämtlicher gasförmiger Schadstoffe, des Abgasstroms und der Leistungsabgabe muss für den ganzen Prüfzyklus bestimmt werden. Die gasförmigen Schadstoffe können kontinuierlich erfasst oder in einem Probenahmebeutel gesammelt werden. Die Partikelprobe ist mit einem konditionierten Verdünnungsgas (z. B. Umgebungsluft) zu verdünnen. Eine Probe ist über den gesamten Prüfzyklus zu entnehmen und an einem einzigen geeigneten Filter abzuscheiden.

Zur Ermittlung der bremsspezifischen Emissionen ist die tatsächliche Zyklusarbeit durch Integration der tatsächlichen Motorleistung über den Zyklus zu errechnen.

Der WHSC-Prüfzyklus ist in Tabelle 1 dargestellt. Mit Ausnahme der Prüfphase 1 ist der Beginn jeder Prüfphase durch den Beginn der Übergangsphase nach der vorherigen Prüfphase definiert.

Tabelle 1

WHSC-Prüfzyklus

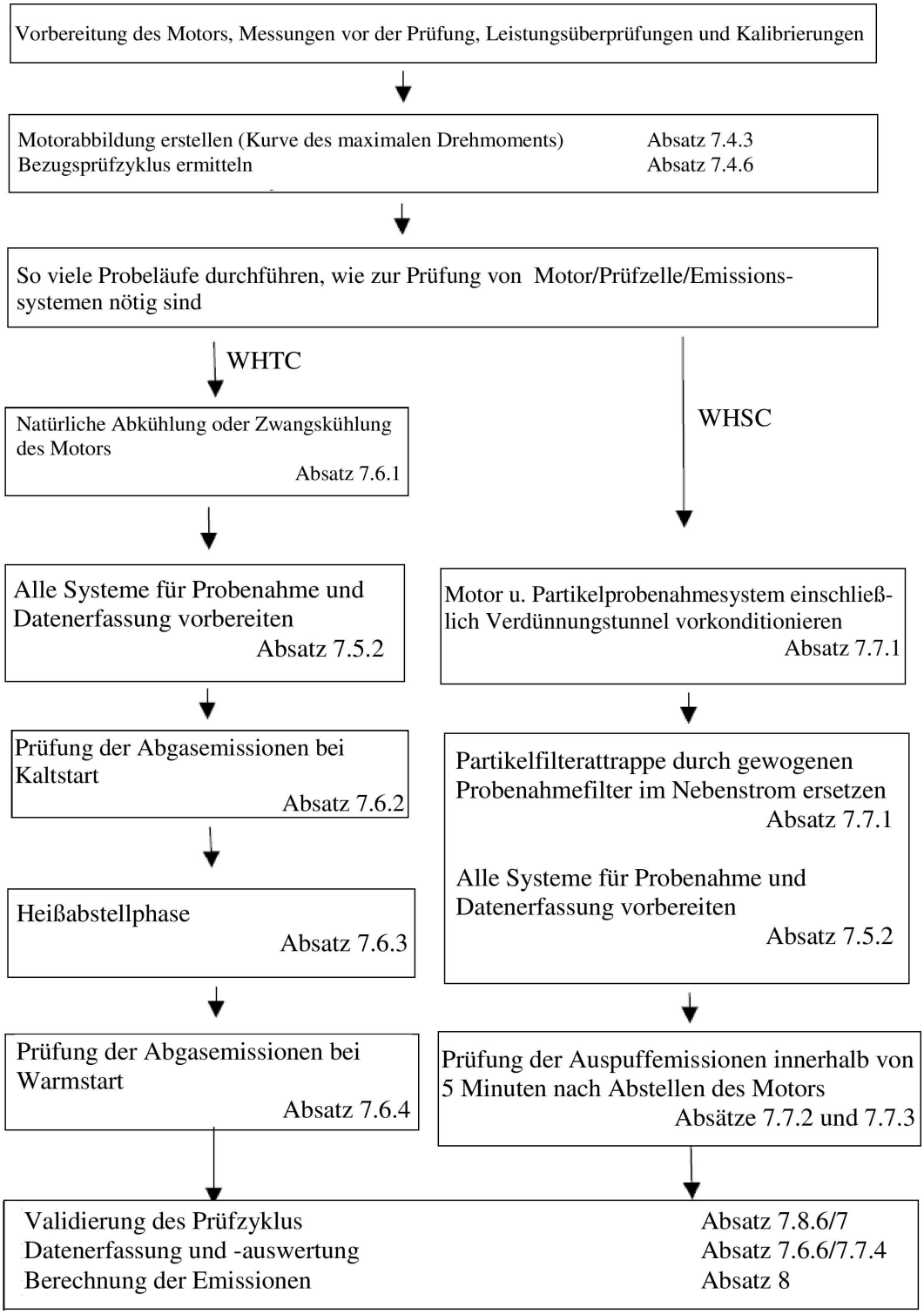
Modus	Normierte Drehzahl (Prozent)	Normiertes Drehmoment (Prozent)	Dauer der Prüfphase (s) einschl. 20-Sekunden-Übergangszeit
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
Summe			1 895

7.3. Allgemeine Prüffolge

Das nachstehende Ablaufdiagramm gibt schematisch wieder, wie bei der Prüfung vorzugehen ist. Die Einzelheiten zu jedem Schritt sind in den entsprechenden Absätzen beschrieben. Abweichungen von der dargestellten Vorgehensweise sind gegebenenfalls zulässig, die Bestimmungen der entsprechenden Absätze sind jedoch verbindlich.

Das WHTC-Prüfverfahren besteht aus einer Kaltstartprüfung nach einer natürlichen Kühlung oder einer Zwangskühlung des Motors, einer Heißabstellphase und einer Warmstartprüfung.

Das WHSC-Prüfverfahren besteht aus einer Warmstartprüfung, nach einer Vorkonditionierung gemäß der WHSC-Prüfphase 9.



7.4. Motorabbildung und Referenzzyklus

Die am Motor vor der Prüfung durchzuführenden Messungen, Leistungsüberprüfungen und Systemkalibrierungen müssen, wie in der allgemeinen Prüffolge des Absatzes 7.3 vorgesehen, vor dem Motorabbildungsverfahren durchgeführt werden.

Für die Generierung der WHTC- und WHSC- Bezugszyklen muss der Motor unter Volllast durch die Aufnahme der Kurven „Drehzahl zu maximalem Drehmoment“ und „Drehzahl zu Höchstleistung “ abgebildet werden. Die Abbildungskurve wird für die Entnormierung von Motordrehzahl (Absatz 7.4.6) und Motordrehmoment (Absatz 7.4.7) eingesetzt.

7.4.1. Warmlaufen des Motors

Der Motor wird bei 75 % bis 100 % seiner Maximalleistung oder gemäß den Empfehlungen des Herstellers oder nach gutem fachlichen Ermessen aufgewärmt. Gegen Ende des Warmlaufens muss der Motor in der Weise betrieben werden, dass sich die Motorkühlung und die Schmieröltemperatur innerhalb von ± 2 % ihrer Mittelwerte für die Dauer von mindestens 2 Minuten stabilisieren, oder so lange, bis der Motorthermostat die Motortemperatur steuert.

7.4.2. Bestimmung des Drehzahlbereichs der Abbildung

Die niedrigste und die höchste Abbildungsdrehzahl werden wie folgt festgelegt:

niedrigste Abbildungsdrehzahl =	Leerlaufdrehzahl
höchste Abbildungsdrehzahl =	n_{hi} x 1,02 oder die Drehzahl, bei der das Volllast-Drehmoment gegen Null abfällt; es gilt der kleinere Wert.

7.4.3. Motorabbildungskurve

Wenn der Motor gemäß Absatz 7.4.1 stabilisiert ist, wird die Motorabbildung wie folgt vorgenommen.

a) Der Motor wird ohne Last und bei Leerlaufdrehzahl betrieben.

b) Der Motor wird bei maximaler Bedieneingabe und niedrigster Abbildungsdrehzahl betrieben.

c) Die Motordrehzahl wird mit einer mittleren Drehzahl von 8 ± 1 min^{-1}/s von der niedrigsten auf die höchste Abbildungsdrehzahl gesteigert, oder mit einer gleichbleibenden Rate in der Weise erhöht, dass es 4 bis 6 Minuten dauert, von der niedrigsten zur höchsten Abbildungsdrehzahl zu gelangen. Die Motordrehzahl und das Drehmoment sind mit einer Abtastfrequenz von mindestens einem Punkt pro Sekunde aufzuzeichnen.

Wählt man für die Bestimmung des negativen Bezugswerts des Drehmoments die Option b des Absatzes 7.4.7, kann die Abbildungskurve mit minimaler Bedieneingabe von der niedrigsten zur höchsten Abbildungsdrehzahl direkt durchlaufen.

7.4.4. Andere Abbildungsverfahren

Ist ein Hersteller der Auffassung, dass die vorstehenden Abbildungsverfahren für einen bestimmten Motor nicht sicher oder repräsentativ sind, können andere Abbildungstechniken verwendet werden. Diese anderen Techniken müssen dem Zweck der beschriebenen Abbildungsverfahren genügen, der darin besteht, bei allen Motordrehzahlen, die während der Prüfzyklen auftreten, das höchste verfügbare Drehmoment zu bestimmen. Abweichungen von den in diesem Absatz beschriebenen Abbildungstechniken aufgrund sicherheitstechnischer Belange oder zugunsten einer besseren Repräsentativität müssen zusammen mit der entsprechenden Begründung von der Typgenehmigungsbehörde genehmigt werden. Auf keinen Fall jedoch darf die Drehmomentkurve für Motoren mit Drehzahlregler oder Turbolader bei sinkenden Motordrehzahlen betrieben werden.

7.4.5. Wiederholungsprüfungen

Ein Motor muss nicht vor jedem einzelnen Prüfzyklus abgebildet werden. Eine erneute Abbildung ist vor einem Prüfzyklus durchzuführen, wenn:

a) ein nach technischem Ermessen unangemessen langer Zeitraum seit der letzten Abbildung verstrichen ist, oder

b) an dem Motor mechanische Veränderungen oder Nachkalibrierungen vorgenommen worden sind, die sich möglicherweise auf die Motorleistung auswirken.

7.4.6. Entnormierung der Motordrehzahl

Für die Generierung der Bezugszyklen müssen die normierten Drehzahlen der Anlage 1 (WHTC) und der Tabelle 1 (WHSC) unter Anwendung folgender Formel entnormiert werden:

$$n_{ref} = n_{norm} \text{ x } (0{,}45 \text{ x } n_{lo} + 0{,}45 \text{ x } n_{pref} + 0{,}1 \text{ x } n_{hi} - n_{idle}) \text{ x } 2{,}0327 + n_{idle} \quad (9)$$

Für die Bestimmung von n_{pref} muss mittels der Motorabbildungskurve gemäß Absatz 7.4.3 das Integral des maximalen Drehmoments von n_{idle} bis n_{95h} gebildet werden.

Die Motordrehzahlen in den Abbildungen 4 und 5 sind wie folgt definiert:

n_{norm}	ist die in Anlage 1 und Tabelle 1 genannte normierte Drehzahl geteilt durch 100
n_{lo}	ist die niedrigste Drehzahl, bei der die Leistung 55 % der Höchstleistung beträgt
n_{pref}	ist die Motordrehzahl, bei der das Integral des maximalen abgebildeten Drehmoments 51 % des Integrals zwischen n_{idle} und n_{95h} beträgt
n_{hi}	ist die höchste Drehzahl, bei der die Leistung 70 % der Höchstleistung beträgt
n_{idle}	ist die Leerlaufdrehzahl
n_{95h}	ist die höchste Drehzahl, bei der die Leistung 95 % der Höchstleistung beträgt

Für Motoren (hauptsächlich Fremdzündungsmotoren) mit einer steilen Kennlinie der Überdrehzahlsicherung, bei denen die Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr es nicht erlaubt, den Motor bis n_{hi} oder n_{95h} zu betreiben, gelten folgende Bestimmungen:

n_{hi}	wird in der Formel 9 ersetzt durch $n_{Pmax} \times 1{,}02$
n_{95h}	wird ersetzt durch $n_{Pmax} \times 1{,}02$

Abbildung 4:

Definition der Prüfdrehzahlen

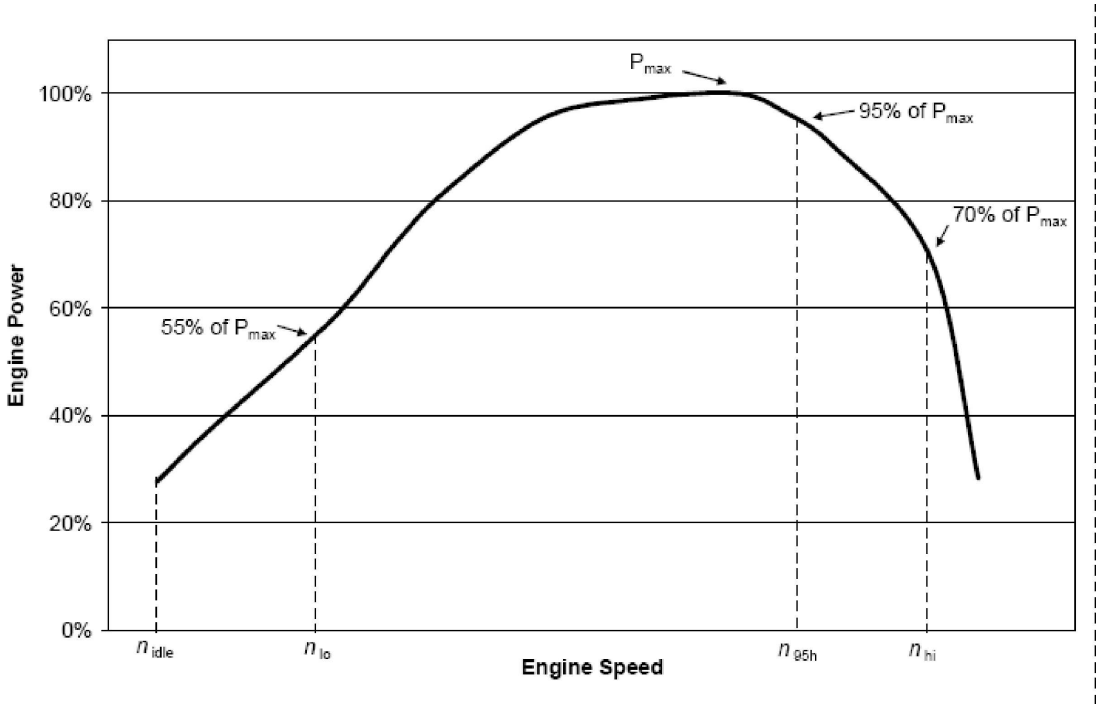
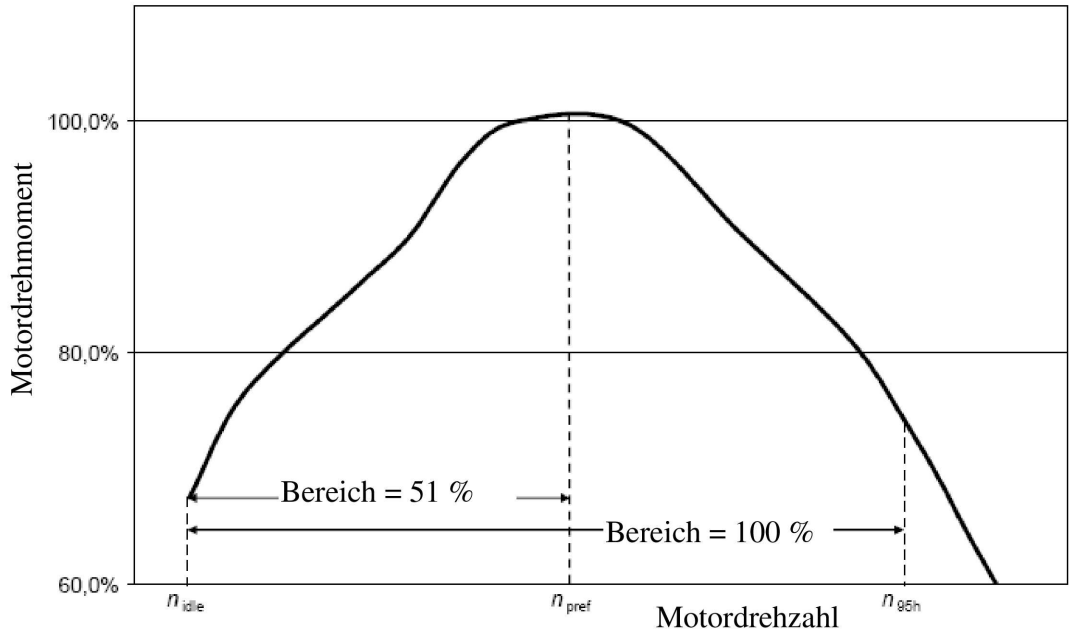


Abbildung 5

Definition von n_{pref}



7.4.7. Entnormierung des Motordrehmoments

Die im Ablaufplan für den Motorleistungsprüfstand in Anlage 1 zu diesem Anhang (WHTC) sowie in Tabelle 1 (WHSC) angegebenen Drehmomentwerte sind auf die maximalen Werte der Drehmomente bei den jeweiligen Drehzahlen normiert. Für die Generierung der Bezugszyklen müssen die Drehmomentwerte für jeden einzelnen gemäß Absatz 7.4.6 festgelegten Bezugsdrehzahlwert wie folgt entnormiert werden, indem man die nach Absatz 7.4.3 ermittelte Abbildungskurve anwendet:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i} \quad (10)$$

Dabei ist:

$M_{norm,i}$ ist der normierte Drehmomentwert in %

$M_{max,i}$ ist der maximale Wert des Drehmoments aus der Abbildungskurve in Nm

$M_{f,i}$ ist das von den anzubringenden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Drehmoment in Nm

$M_{r,i}$ ist das von den zu entfernenden Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen aufgenommene Drehmoment in Nm

Wenn Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Absatz 6.3.1 und Anlage 6 zu diesem Anhang angebracht sind, haben M_f und M_r den Wert Null.

Zur Einrichtung des Bezugszyklus müssen die negativen Drehmomentwerte der Schiebebetriebspunkte („m“ in Anlage 1 zu diesem Anhang) Bezugswerte annehmen, die nach einem der folgenden Verfahren bestimmt werden:

a) negative 40 % des beim zugeordneten Drehzahlpunkt verfügbaren positiven Drehmoments;

b) Abbildung des negativen Drehmoments, das erforderlich ist, um per Motorbremse die Abbildungsdrehzahl vom höchsten zum niedrigsten Wert herunterzufahren;

c) Bestimmung des negativen Drehmoments, das erforderlich ist, um den Motor per Motorbremse bei Leerlauf bzw. bei n_{hi} herunterzufahren, und lineare Interpolation zwischen diesen beiden Punkten.

7.4.8. Berechnung der Bezugszyklusarbeit

Die Bezugszyklusarbeit muss über den Prüfzyklus bestimmt werden, indem man synchron die Momentanwerte der Motorleistung aus der Bezugsdrehzahl und dem Bezugsdrehmoment berechnet, wie in den Absätzen 7.4.6 und 7.4.7 festgelegt. Momentanwerte der Motorleistung müssen über den Prüfzyklus integriert werden, um die Bezugszyklusarbeit Wref (kWh) zu bestimmen. Wenn gemäß Absatz 6.3.1 keine Hilfseinrichtungen angebracht sind, müssen die momentanen Leistungswerte mit der Formel 4 in Absatz 6.3.5 korrigiert werden.

Ebenso ist beim Integrieren der Bezugsmotorleistung und der tatsächlichen Motorleistung vorzugehen. Werte zwischen benachbarten Bezugswerten oder Messwerten sind durch lineare Interpolation zu bestimmen. Bei der Integration der aktuellen Zyklusarbeit muss jeder negative Drehmomentwert gleich Null gesetzt und mit diesem Wert berücksichtigt werden. Erfolgt die Integration mit einer Frequenz von weniger als 5 Hz und wechseln die Drehmomentwerte zu einem bestimmten Zeitpunkt vom Positiven zum Negativen oder vom Negativen zum Positiven, ist der negative Anteil zu berechnen und auf Null zu setzen. Der positive Anteil ist in den integrierten Wert einzubeziehen.

7.5. Vor der Prüfung zu treffende Maßnahmen

7.5.1. Anbringen der Messeinrichtungen

Die Geräte und Probenahmesonden sind wie vorgeschrieben anzubringen. Wird ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, ist das Abgasrohr daran anzuschließen.

7.5.2. Vorbereitung der Messeinrichtungen für die Probenahmen

Folgende Schritte sind zu unternehmen, bevor die Emissionsprobenahme beginnt:

a) Binnen 8 Stunden vor der Emissionsprobenahme muss eine Leckageprüfung gemäß Absatz 9.3.4 durchgeführt werden.

b) Für Stichprobenahmen müssen saubere Speichermittel angebracht werden, zum Beispiel luftleere Beutel.

c) Alle Messgeräte müssen gemäß den Anweisungen des Herstellers und nach bestem fachlichen Ermessen in Betrieb genommen werden.

d) Die Verdünnungssysteme, Probenahmepumpen, Kühlgebläse und Datenerfassungsgeräte müssen eingeschaltet werden.

e) Die Probendurchsätze müssen auf die gewünschten Pegel eingestellt werden, falls erwünscht unter Einsatz von Nebenstrom.

f) Wärmetauscher im Probenahmesystem müssen vorgewärmt oder vorgekühlt werden, um sie für die jeweilige Prüfung in ihren Betriebstemperaturbereich zu bringen.

g) Es muss hinreichend Zeit vorgesehen werden, damit erwärmte oder gekühlte Bauteile wie Entnahmeleitungen, Filter, Kühler und Pumpen ihre Betriebstemperatur stabil erreichen.

h) Die Strömung des Abgasverdünnungssystems muss mindestens 10 Minuten vor einer Prüffolge eingeschaltet werden.

i) Jeder elektronische Integrator muss vor jedem Prüfintervall auf null gesetzt werden.

7.5.3. Überprüfen der Analysegeräte

Die Arbeitsbereiche der Gasanalysatoren müssen eingestellt werden. Es sind Emissionsanalysatoren mit automatischer oder manueller Bereichsumschaltung zulässig. Während eines Prüfzyklus darf der Bereich der Emissionsanalysatoren nicht umgeschaltet werden. Auch die Verstärkungseinstellung eines oder mehrerer analoger Operationsverstärker eines Analysators darf während des Prüfzyklus nicht umgeschaltet werden.

Das Nullgas- und das Justiergasansprechen muss für alle Analysatoren bestimmt werden, die auf internationale Normen zurückführbar Gase verwenden, die den Anforderungen des Absatzes 9.3.3 genügen. FID-Analysatoren müssen auf der Basis der Kohlenstoffzahl Eins (C1) justiert werden.

7.5.4. Vorbereitung der Partikelprobenahmefilter

Wenigstens eine Stunde vor der Prüfung ist jedes einzelne Filter in eine gegen Staubkontamination geschützte und Luftaustausch ermöglichende Petrischale zu legen, die zur Stabilisierung in eine Wägekammer gelegt wird. Nach der Stabilisierungsphase ist jedes Filter zu wägen und das Taragewicht aufzuzeichnen. Dann ist der Filter in einer verschlossenen Petrischale oder einem abgedichteten Filterhalter bis zur Verwendung aufzubewahren. Der Filter ist innerhalb von acht Stunden nach Entnahme aus der Wägekammer zu verwenden.

7.5.5. Einstellung des Verdünnungssystems

Der Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases eines Vollstrom-Verdünnungssystems oder der Durchfluss des Abgases durch ein Teilstrom-Verdünnungssystem ist so einzustellen, dass Kondenswasserbildung im System vermieden und eine Filteranströmtemperatur zwischen 315 K (42 °C) und 325 K (52 °C) erreicht wird.

7.5.6. Inbetriebnahme des Partikelprobenahmesystems

Das Partikelprobenahmesystem ist zu starten und im Bypassmodus zu betreiben. Der Partikelhintergrundpegel des Verdünnungsgases kann bestimmt werden, indem Verdünnungsgasproben vor dem Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel entnommen werden. Diese Messung kann vor oder nach der Prüfung durchgeführt werden. Wenn die Messung sowohl vor als auch nach dem Zyklus durchgeführt wird, kann man daraus den Mittelwert bilden. Wenn für die Hintergrundmessung ein anderes Probenahmesystem verwendet wird, müssen die Messungen gleichzeitig mit dem Prüflauf durchgeführt werden.

7.6. WHTC-Prüffolge

7.6.1. Abkühlen des Motors

Der Motor kann entweder natürlich abkühlen oder zwangsgekühlt werden. Für die Zwangskühlung sind nach bestem fachlichen Ermessen Systeme zu verwenden, die den Motor mit Kühlluft anblasen, kühles Öl in den Schmierölkreislauf des Motors pumpen, dem Kühlmittel mittels des Motorkühlsystems Wärme entziehen und dem Abgasnachbehandlungssystem Wärme entziehen. Bei Zwangskühlung des Abgasnachbehandlungssystems darf Kühlluft erst eingeleitet werden, nachdem seine Temperatur unter die Aktivierungstemperatur des Katalysators gefallen ist. Kühlverfahren, die zu nicht repräsentativen Emissionswerten führen, sind unzulässig.

7.6.2. Prüfung mit Kaltstart

Die Prüfung ist zu beginnen, wenn die Temperatur des Schmiermittels, des Kühlmittels und des Abgasnachbehandlungssystems zwischen 293 K und 303 K (20 und 30 °C) liegt. Der Motor ist nach einem der folgenden Verfahren anzulassen:

a) Anlassen gemäß Betriebsanleitung mit einem serienmäßigen Anlasser und einer ausreichend geladenen Batterie oder einer anderen geeigneten Stromquelle oder

b) Anlassen mithilfe des Leistungsprüfstands. Der Motor ist mit der betriebsüblichen Drehzahl ± 25 % durchzudrehen. Der Anlassvorgang ist innerhalb von 1 s nach Anspringen des Motors zu beenden. Springt der Motor nicht spätestens nach 15 s Durchdrehen an, ist der Anlassvorgang abzubrechen und die Ursache des Nichtsanspringens zu ermitteln, sofern nicht in der Betriebsanleitung oder im Werkstatthandbuch ein längeres Durchdrehen als normal angegeben wird.

7.6.3. Heißabstellphase

Unmittelbar nach der Prüfung mit Kaltstart ist der Motor für die Warmstartprüfung mit einer Heißabstellphase von 10 ± 1 Minute zu konditionieren.

7.6.4. Prüfung mit Warmstart

Der Motor ist nach Ende der in Absatz 7.6.3 definierten Heißabstellphase nach einem der in Absatz 7.6.2 beschriebenen Verfahren anzulassen.

7.6.5. Prüffolge

Die Prüffolge beginnt sowohl für die Kaltstartprüfung als auch für die Warmstartprüfung mit dem Anlassen des Motors. Nach dem Anspringen des Motors muss die Zyklussteuerung eingeschaltet werden, damit der Motorbetrieb dem ersten Einstellpunkt des Prüfzyklus entspricht.

Die Prüfung ist nach dem in Absatz 7.4 beschriebenen Bezugszyklus durchzuführen. Die Führungssollwerte für Motordrehzahl und -drehmoment sind mit mindestens 5 Hz (empfohlen: 10 Hz) auszugeben. Die Sollwerte sind mittels linearer Interpolation zwischen den festgesetzten Punkten bei 1 Hz und dem Bezugszyklus zu berechnen. Die Messwerte der Drehzahl und des Drehmoments des Motors sind während des Prüfzyklus mit einer Frequenz von mindestens 1 Hz aufzuzeichnen, die Signale können elektronisch gefiltert werden.

7.6.6. Erfassung emissionsrelevanter Daten

Mit Beginn der Prüffolge ist gleichzeitig die Messausrüstung einzuschalten:

a) Beginn der Erfassung oder Analyse des Verdünnungsgases, wenn ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet wird;

b) Beginn der Erfassung oder Analyse des rohen oder verdünnten Abgases, je nach gewählter Methode,

c) Beginn der Messung der Menge von verdünntem Abgas sowie der erforderlichen Temperaturen und Drücke,

d) Beginn der Aufzeichnung des Abgasmassendurchsatzes, wenn mit Analyse des Rohabgases gearbeitet wird,

e) Beginn der Aufzeichnung der Messwerte von Drehzahl und Drehmoment des Leistungsprüfstandes.

Werden Rohabgasmessungen vorgenommen, so sind die Emissionskonzentrationen ((NM)HC, CO und NO_x) und der Abgasmassendurchsatz kontinuierlich zu messen und mit mindestens 2 Hz in einem Computersystem zu speichern. Alle anderen Daten können mit einer Abtastfrequenz von mindestens 1 Hz aufgezeichnet werden. Bei analogen Analysegeräten ist das Ansprechverhalten aufzuzeichnen, und die Kalibrierungsdaten können online oder offline für die Bewertung herangezogen werden.

Wird ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, sind HC und NO_x im Verdünnungstunnel kontinuierlich mit einer Frequenz von mindestens 2 Hz zu messen. Durch Integrieren der Analysatorsignale über den Prüfzyklus werden die mittleren Konzentrationen bestimmt. Die Systemansprechzeit darf nicht länger sein als 20 Sekunden und muss gegebenenfalls mit den CVS-Strömungsschwankungen und den Probenahmezeiten-/Prüfzyklusabweichungen abgestimmt werden. Durch Integration laufender Messergebnisse oder durch Analysieren der über den Zyklus im Sammelbeutel gesammelten Konzentrationen können CO, CO_2, NMHC bestimmt werden. Die Konzentrationen der gasförmigen Schadstoffe im Verdünnungsgas sind durch Integration oder Einsammeln in den Hintergrundbeutel zu bestimmen und zwar vor der Eintrittsstelle der Abgase in den Verdünnungstunnel. Alle übrigen zu messenden Parameter sind mit mindestens einer Messung pro Sekunde (1 Hz) aufzuzeichnen.

7.6.7. Partikelprobenahme

Zu Beginn der Prüffolge ist das Partikelprobenahmesystem von Bypass auf Partikelsammlung umzuschalten.

Wird ein Teilstrom-Verdünnungssystem verwendet, sind die Probenahmepumpen so zu steuern, dass der Durchsatz durch die Partikelprobenahmesonde oder das Übertragungsrohr proportional zu dem nach Absatz 9.4.6.1 ermittelten Abgasmassendurchsatz gehalten wird.

Wird eine Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, so sind die Probenahmepumpen so einzustellen, dass der Durchsatz durch die Partikelprobenahmesonde oder das Übertragungsrohr auf ± 2,5 % des eingestellten Werts konstant bleibt. Findet eine Durchflussmengenkompensation statt (d. h. eine Proportionalregelung des Probenstroms), so ist nachzuweisen, dass das Verhältnis von Haupttunnelstrom zu Partikelprobenstrom um höchstens ± 2,5 % seines Sollwerts schwankt (ausgenommen die ersten 10 Sekunden der Probenahme). Die Mittelwerte von Temperatur und Druck am Einlass der Gasmess- oder Durchflussmessgeräte sind aufzuzeichnen. Die Prüfung ist ungültig, wenn es wegen hoher Partikel-Filterbeladung nicht möglich ist, den eingestellten Durchsatz über den gesamten Zyklus hinweg mit einer Toleranz von ± 2,5 % aufrechtzuerhalten. Die Prüfung ist dann mit einem kleineren Probenahmestrom zu wiederholen.

7.6.8. Abwürgen des Motors und Fehlfunktionen der Ausrüstung

Wird der Motor während der Prüfung mit Kaltstart zu irgendeinem Zeitpunkt abgewürgt, ist die Prüfung ungültig. Der Motor ist dann vorzukonditionieren und nach Absatz 7.6.2 neu zu starten; die Prüfung ist zu wiederholen.

Wird der Motor während des WHTC-Prüfzyklus mit Warmstart zu irgendeinem Zeitpunkt abgewürgt, ist die Prüfung ungültig. Der Motor ist dann nach Absatz 7.6.3 heiß abzustellen, die Prüfung mit Warmstart ist zu wiederholen. Die Prüfung mit Kaltstart braucht in diesem Fall nicht wiederholt zu werden.

Tritt an einem der für die Prüfung erforderlichen Messgeräte eine Fehlfunktion auf, ist die Prüfung ungültig und nach den oben genannten Bestimmungen zu wiederholen.

7.7. WHSC -Prüffolge

7.7.1. Vorkonditionierung des Verdünnungssystems und des Motors

Das Verdünnungssystem und der Motor werden gemäß Absatz 7.4.1 gestartet und aufgewärmt. Nach dem Warmlaufen sind der Motor und das Probenahmensystem vorzukonditionieren, indem der Motor während für 10 Minuten in Prüfphase 9 betrieben wird (siehe Absatz 7.2.2, Tabelle 1); das Verdünnungssystem ist gleichzeitig in Betrieb. Blindproben von Feinstaubemissionen können aufgefangenen werden. Partikelprobenahmefilter müssen nicht stabilisiert oder gewogen werden und können entfernt werden. Der Durchsatz ist ungefähr auf die für die Prüfung ausgewählten Durchsätze einzustellen. Der Motor ist nach der Vorkonditionierung abzuschalten.

7.7.2. Anlassen des Motors

5 ± 1 Minute nach der Vorkonditionierung unter den Betriebsbedingungen der Prüfphase 9 nach Absatz 7.7.1 ist der Motor gemäß dem vom Hersteller im Benutzerhandbuch empfohlenen Verfahren anzulassen, entweder mit einem serienmäßigen Anlasser, oder mit dem Leistungsprüfstand gemäß Absatz 7.6.2.

7.7.3. Prüffolge

Die Prüffolge beginnt nach den Anspringen des Motors und innerhalb einer Minute nach der Einstellung des Motors auf die erste Prüfphase des Zyklus (Leerlauf).

Die WHSC-Prüfung ist mit der Abfolge der Prüfphasen gemäß Absatz 7.2.2 Tabelle 1 durchzuführen.

7.7.4. Erfassung emissionsrelevanter Daten

Mit Beginn der Prüffolge ist gleichzeitig die Messausrüstung einzuschalten:

a) Beginn der Erfassung oder Analyse des Verdünnungsgases, wenn ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet wird;

b) Beginn der Erfassung oder Analyse des rohen oder verdünnten Abgases, je nach gewählter Methode,

c) Beginn der Messung der Menge von verdünntem Abgas sowie der erforderlichen Temperaturen und Drücke,

d) Beginn der Aufzeichnung des Abgasmassendurchsatzes, wenn mit Analyse des Rohabgases gearbeitet wird,

e) Beginn der Aufzeichnung der Messwerte von Drehzahl und Drehmoment des Leistungsprüfstandes.

Werden Rohabgasmessungen vorgenommen, so sind die Emissionskonzentrationen ((NM)HC, CO und NO_x) und der Abgasmassendurchsatz kontinuierlich zu messen und mit mindestens 2 Hz in einem Computersystem zu speichern. Alle anderen Daten können mit einer Abtastfrequenz von mindestens 1 Hz aufgezeichnet werden. Bei analogen Analysegeräten ist das Ansprechverhalten aufzuzeichnen, und die Kalibrierungsdaten können online oder offline für die Bewertung herangezogen werden.

Wird ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, sind HC und NO_x im Verdünnungstunnel kontinuierlich mit einer Frequenz von mindestens 2 Hz zu messen. Durch Integrieren der Analysatorsignale über den Prüfzyklus werden die mittleren Konzentrationen bestimmt. Die Systemansprechzeit darf nicht länger sein als 20 Sekunden und muss gegebenenfalls mit den CVS-Strömungsschwankungen und den Probenahmezeiten-/Prüfzyklusabweichungen abgestimmt werden. Durch Integration laufender Messergebnisse oder durch Analysieren der über den Zyklus im Sammelbeutel gesammelten Konzentrationen können CO, CO_2, NMHC bestimmt werden. Die Konzentrationen der gasförmigen Schadstoffe im Verdünnungsgas sind durch Integration oder Einsammeln in den Hintergrundbeutel zu bestimmen und zwar vor der Eintrittsstelle der Abgase in den Verdünnungstunnel. Alle übrigen zu messenden Parameter sind mit mindestens einer Messung pro Sekunde (1 Hz) aufzuzeichnen.

7.7.5. Partikelprobenahme

Zu Beginn der Prüffolge ist das Partikelprobenahmesystem von Bypass auf Partikelsammlung umzuschalten. Wird ein Teilstrom-Verdünnungssystem verwendet, sind die Probenahmepumpen so zu steuern, dass der Durchsatz durch die Partikelprobenahmesonde oder das Übertragungsrohr proportional zu dem nach Absatz 9.4.6.1 ermittelten Abgasmassendurchsatz gehalten wird.

Wird eine Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, so sind die Probenahmepumpen so einzustellen, dass der Durchsatz durch die Partikelprobenahmesonde oder das Übertragungsrohr auf ± 2,5 % des eingestellten Werts konstant bleibt. Findet eine Durchflussmengenkompensation statt (d. h. eine Proportionalregelung des Probenstroms), so ist nachzuweisen, dass das Verhältnis von Haupttunnelstrom zu Partikelprobenstrom um höchstens ± 2,5 % seines Sollwerts schwankt (ausgenommen die ersten 10 Sekunden der Probenahme). Die Mittelwerte von Temperatur und Druck am Einlass der Gasmess- oder Durchflussmessgeräte sind aufzuzeichnen. Die Prüfung ist ungültig, wenn es wegen hoher Partikel-Filterbeladung nicht möglich ist, den eingestellten Durchsatz über den gesamten Zyklus hinweg mit einer Toleranz von ± 2,5 % aufrechtzuerhalten. Die Prüfung ist dann mit einem kleineren Probenahmestrom zu wiederholen.

7.7.6. Abwürgen des Motors und Fehlfunktionen der Ausrüstung

Wird der Motor während des Zyklus zu irgendeinem Zeitpunkt abgewürgt, ist die Prüfung ungültig. Der Motor ist dann nach Absatz 7.7.1 vorzukonditionieren, nach Absatz 7.7.2 neu zu starten und die Prüfung ist zu wiederholen.

Tritt an einem der für die Prüfung erforderlichen Messgeräte eine Fehlfunktion auf, ist die Prüfung ungültig und nach den oben genannten Bestimmungen zu wiederholen.

7.8. Verfahren nach der Prüfung

7.8.1. Arbeitsgänge im Anschluss an die Prüfung

Nach dem Abschluss der Prüfung sind die Messung des Abgasmassendurchsatzes, des Volumens des verdünnten Abgases, der Gasstrom in die Sammelbeutel und die Partikelprobenahme-Pumpe anzuhalten. Bei einem integrierten Analysesystem ist die Probenahme fortzusetzen, bis die Systemansprechzeiten abgelaufen sind.

7.8.2. Überprüfung der Verhältnisgleichheit der Probenahmen

Für jede verhältnisgleiche Stichprobe, wie eine Beutelprobe oder eine Feinstaubprobe, muss überprüft werden, dass eine verhältnisgleiche Probenahme nach den Absätzen 7.6.7 und 7.7.5 eingehalten worden ist. Jede Probe, die den Anforderungen nicht genügt, ist zu verwerfen.

7.8.3. Konditionieren und Wägen von Feinstaub

Partikelfilter müssen in abgedeckten oder verschlossenen Behältern aufbewahrt werden, oder die Filterträger müssen verschlossen sein, damit die Probefilter vor Kontaminierung durch die Umwelt geschützt sind. Mit derartigem Schutz sind die Filter wieder in die Wägekammer zu geben. Die Filter müssen während mindestens einer Stunde konditioniert und dann nach Absatz 9.4.5 gewogen werden. Das Bruttogewicht der Filter ist aufzuzeichnen.

7.8.4. Driftüberprüfung

Sobald wie möglich, aber nicht später als 30 Minuten nach dem Abschluss des Prüfzyklus oder während der Heißabstellphase, muss das Nullgas- und das Justiergasansprechen der Gasanalysatoren am Nullpunkt und an der Messbereichsgrenze bestimmt werden. Für die Zwecke dieses Absatzes wird der Prüfzyklus wie folgt definiert:

(a) für den WHTC-Zyklus: die vollständige Abfolge kalt – heiß abgestellt – warm;

(b) für die WHTC-Warmstartprüfung (Absatz 6.6): die Abfolge heiß abgestellt – warm;

(c) für die WHTC-Warmstartprüfung mit Mehrfachregenerierung (Absatz 6.6): die Gesamtzahl von Warmstartprüfungen;

(d) für den WHSC-Zyklus: der Prüfzyklus.

Für die Analysator-Drift gelten folgende Bestimmungen:

(a) das vor und nach der Prüfung festgestellte Nullgas- und Justiergasansprechen kann direkt in die Formel 66 in Absatz 8.6.1 eingesetzt werden, ohne die Drift zu bestimmen;

(b) wenn die Driftdifferenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung kleiner als 1 % des Skalenendwerts ist, können die gemessenen Konzentrationen ohne Korrektur verwendet werden oder gemäß Absatz 8.6.1 driftbereinigt werden;

wenn die Driftdifferenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung größer als 1 Prozent des Skalenendwerts ist, müssen die Messungen verworfen werden oder die gemessenen Konzentrationen gemäß Absatz 8.6.1 driftbereinigt werden.

7.8.5. Analyse gasförmiger Beutelprobenahmen

Sobald wie möglich ist Folgendes durchzuführen:

a) gasförmige Beutelproben müssen spätestens 30 Minuten nach Abschluss der Warmstartprüfung analysiert werden oder während der Heißabstellphase für die Kaltstartprüfung;

b) Hintergrundproben müssen spätestens 60 Minuten nach dem Abschluss der Warmstartprüfung analysiert werden.

7.8.6. Validierung der Zyklusarbeit

Vor der Berechnung der Zyklusarbeit sind die während des Anlassens des Motors aufgenommenen Messpunkte nicht zu berücksichtigen. Die tatsächliche Zyklusarbeit ist über den Prüfzyklus unter synchroner Verwendung von Messwerten der Motordrehzahl und des Drehmoments, um daraus Momentanwerte der Motorleistung zu berechnen, zu bestimmen. Die Momentanleistungswerte des Motors werden über den Prüfzyklus integriert, um die aktuelle Zyklusarbeit W_{act} (kWh) zu berechnen. Wenn Hilfseinrichtungen/Ausrüstungen gemäß Absatz 6.3.1 nicht angebracht sind, müssen die momentanen Leistungswerte mit der Formel 4 in Absatz 6.3.5 korrigiert werden.

Dieselbe Vorgehensweise, wie sie in Absatz 7.4.8 beschrieben ist, muss für die Integration der Messwerte der Motorleistung angewendet werden.

Die tatsächliche Zyklusarbeit W_{act} wird für den Vergleich mit der Bezugszyklusarbeit W_{ref} und zum Berechnen der bremsspezifischen Emissionen (siehe Absatz 8.6.3) verwendet.

W_{act} muss zwischen 85 % und 105 % von W_{ref} liegen.

7.8.7. Validierungsstatistik für den Prüfzyklus

Es sind lineare Regressionen der tatsächlichen Werte (n_{act}, M_{act}, P_{act}) auf die Bezugswerte (n_{ref}, M_{ref}, P_{ref}) sowohl für WHTC als auch für WHSC durchzuführen.

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den tatsächlichen Werten und den Referenzzykluswerten kann die gesamte Sequenz der Messwerte für die Motordrehzahl und das Drehmoment gegenüber der Sequenz der entsprechenden Referenzwerte zeitlich vorgezogen oder verzögert werden. Bei einer Verschiebung der Messwerte müssen Drehzahl und Drehmoment um den gleichen Betrag und in die gleiche Richtung verschoben werden.

Es ist die Fehlerquadratmethode anzuwenden, mit folgender Formel für die beste Anpassung:

$$y = a_1 x + a_0 \quad (11)$$

Dabei ist:

y	ist der tatsächliche Wert der Drehzahl (min–1), des Drehmoments (Nm) oder der Leistung (kW)
a_1	ist die Steigung der Regressionsgeraden
x	ist der Bezugswert von Drehzahl (min^{-1}), Drehmoment (Nm) oder Leistung (kW)
a_0	ist der Y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden

Die Standardfehler (SEE) des geschätzten Verlaufs y über x und der Bestimmungskoeffizient (r^2) sind für jede einzelne Regressionsgerade zu berechnen.

Es wird empfohlen, diese Analyse bei 1 Hz durchzuführen. Damit eine Prüfung gültig ist, müssen die Kriterien der Tabelle 2 (WHTC) bzw. der Tabelle 3 (WHSC) erfüllt werden.

Tabelle 2

Toleranzen der Regressionsgeraden für WHTC

	Drehzahl	Drehmoment	Leistung
Standardabweichung vom Schätzwert (SEE) von y über x	max. 5 % der maximalen Prüfdrehzahl	max. 10 % des maximalen Motordrehmoments	max. 10 % der maximalen Motorleistung
Steigung der Regressionsgeraden, a_1	0,95 bis 1,03	0,83 - 1,03	0,89 - 1,03
Bestimmungskoeffizient, r^2	min. 0,970	min. 0,850	min. 0,910
y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden, a_0	max. 10 % der Leerlaufdrehzahl	± 20 Nm oder ± 2 % des maximalen Drehmoments, je nachdem, welcher Wert größer ist	± 4 kW oder ± 2 % der Höchstleistung, je nachdem, welcher Wert größer ist

Tabelle 3

Toleranzen der Regressionsgeraden für WHSC

	Drehzahl	Drehmoment	Leistung
Standardabweichung vom Schätzwert (SEE) von y über x	max. 1 % der maximalen Prüfdrehzahl	max. 2 % des maximalen Motordrehmoments	max. 2 % der maximalen Motorleistung
Steigung der Regressionsgeraden, a_1	0,99 bis 1,01	0,98 - 1,02	0,98 - 1,02
Bestimmungskoeffizient, r^2	min. 0,990	min. 0,950	min. 0,950
y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden, a_0	max. 1 % der maximalen Prüfdrehzahl	± 20 Nm oder ± 2 % des maximalen Drehmoments, je nachdem, welcher Wert größer ist	± 4 kW oder ± 2 % der Höchstleistung, je nachdem, welcher Wert größer ist

Nur zu Regressionszwecken sind die in Tabelle 4 angegebenen Punktstreichungen vor der Regressionsrechnung zulässig. Diese Punkte dürfen jedoch zur Berechnung der Zyklusarbeit und der Emissionen nicht ausgelassen werden. Eine Punktstreichung darf auf den gesamten Zyklus oder auch nur auf einen Teil davon angewendet werden.

Tabelle 4

Zulässige Punktstreichungen aus der Regressionsanalyse

Vorgang	Bedingungen	Zulässige Punktstreichungen
Minimum der Bedieneingabe (Leerlaufpunkt)	n_{ref} = 0 Prozent und M_{ref} = 0 Prozent und $M_{act} > (M_{ref} - 0{,}02\ M_{max.\ mapped\ torque})$ und $M_{act} < (M_{ref} + 0{,}02\ M_{max.\ mapped\ torque})$	Drehzahl und Leistung
Minimum der Bedieneingabe (Schiebebetrieb)	$M_{ref} < 0$ Prozent	Leistung und Drehmoment
Minimum der Bedieneingabe	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ und $M_{act} > M_{ref}$ oder $n_{act} > n_{ref}$ und $M_{act} \leq M_{ref}$ oder $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ und $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0{,}02\ M_{max.\ mapped\ torque})$	Leistung und entweder Drehmoment oder Drehzahl
Maximum der Bedieneingabe	$n_{act} < n_{ref}$ und $M_{act} \geq M_{ref}$ oder $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ und $M_{act} < M_{ref}$ oder $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ und $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0{,}02\ M_{max.\ mapped\ torque})$	Leistung und entweder Drehmoment oder Drehzahl

8. Berechnung der Emissionen

Das abschließende Prüfergebnis ist nach ASTM E 29-06B in einem Schritt auf die in der jeweils geltenden Emissionsnorm angegebene Zahl von Dezimalstellen zu runden, zuzüglich einer weiteren signifikanten Stelle. Zwischenwerte, aus denen die endgültigen bremsspezifischen Emissionen errechnet werden, dürfen nicht gerundet werden.

Die Berechnung von Kohlenwasserstoffen und/oder Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen erfolgt auf der Grundlage der folgenden Molverhältnisse des Kraftstoffs für Kohlenstoff/Wasserstoff/Sauerstoff (C/H/O):

$CH_{1.86}O_{0.006}$ für Diesel (B7),

$CH_{2.92}O_{0.46}$für Ethanol für dazu bestimmte Selbstzündungsmotoren (ED95),

$CH_{1.93}O_{0.032}$ für Benzin (E10),

$CH_{2.74}O_{0.385}$ für Ethanol (E85),

$CH_{2.525}$ für LPG (Flüssiggas),

CH_4 für NG (Erdgas) und Biomethan.

Berechnungsbeispiele sind in der Anlage 5 zu diesem Anhang enthalten.

Emissionsberechnungen auf molarer Basis, entsprechend dem Anhang 7 der Globalen Technischen Regelung Nr. 11 hinsichtlich des Prüfprotokolls für die Abgasemissionen von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten (NRMM), sind mit vorheriger Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde zulässig.

8.1. Trocken-Feucht-Umrechnung

Wenn Emissionen im trockenen Bezugszustand gemessen werden, ist die gemessene Konzentration anhand folgender Formel in den feuchten Bezugszustand umzurechnen:

$c_w = k_w \times c_d$ (12)

Dabei gilt:

c_d ist die Konzentration im trockenen Bezugszustand in ppm oder Vol.-%

k_w ist der Trocken-Feucht-Korrekturfaktor ($k_{w,a}$, $k_{w,e}$ oder $k_{w,d}$, je nach verwendeter Formel)

8.1.1. Rohabgas

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1\,000}\right) \times 1{,}008 \quad (13)$$

oder

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1\,000}\right) \Big/ \left(1 - \frac{P_r}{P_b}\right) \quad (14)$$

oder

$$k_{w,r} = \left(\frac{1}{1 + a \times 0{,}005 \times (c_{CO2} + c_{CO})} - k_{w1}\right) \times 1{,}008 \quad (15)$$

mit

$$k_{f,w} = 0{,}055594 \times W_{ALF} + 0{,}0080021 \times W_{DEL} + 0{,}0070046 \times W_{EPS} \quad (16)$$

und

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1000 + (1{,}608 \times H_a)} \quad (17)$$

Dabei gilt:

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

w_{ALF} ist der Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%

$q_{mf,i}$ ist der momentane Massendurchsatz des Kraftstoffs in kg/s

$q_{mad,I}$ ist der momentane Massendurchsatz der trockenen Ansaugluft in kg/s

p_r ist der Wasserdampfdruck nach dem Kühlbad in kPa

p_b ist der barometrische Gesamtdruck in kPa

w_{DEL} ist der Stickstoffgehalt des s in Massen-%,

w_{EPS} ist der Sauerstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%,

α ist das Molverhältnis des Kraftstoffs für Wasserstoff

c_{CO2} ist die CO_2-Konzentration im trockenen Bezugszustand in %

c_{CO} ist die CO-Konzentration im trockenen Bezugszustand in %

Die Gleichungen 13 und 14 sind im Wesentlichen identisch; der Faktor 1,008 in den Gleichungen 13 und 15 ist eine Annäherung an den genaueren Ausdruck im Nenner der Gleichung 14.

8.1.2. Verdünntes Abgas

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \times c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \times 1{,}008 \quad (18)$$

oder

$$k_{w,e} = \left[\left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \times c_{CO2d}}{200}}\right)\right] \times 1{,}008 \quad (19)$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1000 + \left\{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (20)$$

Dabei ist:

α ist das Molverhältnis des Kraftstoffs für Wasserstoff

c_{CO2w} ist die CO_2-Konzentration im feuchten Bezugszustand in %

c_{CO2d} ist die CO_2-Konzentration im trockenen Bezugszustand in %

H_d ist die Feuchtigkeit des Verdünnungsgases in g Wasser je kg trockener Luft

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

D ist der Verdünnungsfaktor (siehe Absatz 8.5.2.3.2)

8.1.3. Verdünnungsgas

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \times 1{,}008 \quad (21)$$

mit

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \times H_d}{1000 + (1{,}608 \times H_d)} \quad (22)$$

Dabei gilt:

H_d ist die Feuchtigkeit des Verdünnungsgases in g Wasser je kg trockener Luft

8.2. Feuchtigkeitskorrektur der NO_x-Konzentration

Da die NO_x-Emission von den Bedingungen der Umgebungsluft abhängig ist, muss die NO_x-Konzentration unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit der Umgebungsluft mithilfe der in Absatz 8.2.1 oder 8.2.2 angegebenen Faktoren korrigiert werden. Die Feuchtigkeit der Ansaugluft Ha kann nach den üblichen Formeln aus den Messwerten der relativen Feuchte, des Taupunkts, des Dampfdrucks oder der Trocken-/Feuchttemperatur errechnet werden.

8.2.1. Selbstzündungsmotoren

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \tag{23}$$

Dabei gilt:

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

8.2.2. Fremdzündungsmotoren

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \tag{24}$$

Dabei ist:

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

8.3. Auftriebskorrektur des Partikelfilters

Die Masse des Probenfilters muss um seinen Auftrieb in Luft korrigiert werden. Die Auftriebskorrektur hängt von der Dichte des Probenahmefilters, der Luftdichte und der Dichte des zum Kalibrieren der Waage verwendeten Gewichts ab. Die Auftriebskraft der Partikelmasse selbst bleibt jedoch unberücksichtigt. Die Auftriebkorrektur ist sowohl an der Taramasse des Filters als auch an dessen Bruttomasse vorzunehmen.

Ist die Dichte des Filtermaterials unbekannt, sind die folgenden Dichten zu verwenden:

a) Filter aus teflonummantelter Glasfaser: 2300 kg/m³

b) Filter aus Teflonmembran: 2144 kg/m³

c) Filter aus Teflonmembran mit einem Stützring aus Polymethylpenten: 920 kg/m³

Bei zum Kalibrieren der Waage verwendeten Gewichten aus nichtrostendem Stahl ist eine Dichte von 8000 kg/m³ zu verwenden. Besteht das Kalibriergewicht aus einem anderen Werkstoff, muss dessen Dichte bekannt sein.

$$m_f = m_{uncor} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \text{enden:} \tag{25}$$

mit

$$p_a = \frac{p_b \times 28{,}836}{8{,}3144 \times T_a} \tag{26}$$

Dabei ist:

m_{uncor} ist die nicht korrigierte Masse des Probenfilters in mg

ρ_a ist die Luftdichte in kg/m³

ρ_w	ist Dichte des zum Kalibrieren der Waage verwendeten Gewichts in kg/m³
ρ_f	ist die Dichte des Partikelprobenahmefilters in kg/m³
p_b	ist der barometrische Gesamtdruck in kPa
T_a	ist die Lufttemperatur in der Umgebung der Waage in K
28,836	ist die Molmasse der Luft bei der Bezugsfeuchte (282,5 K) in g/mol
8,3144	ist die molare Gaskonstante

Die in den Absätzen 8.4.3 und 8.5.3 verwendete Partikelprobenmasse m_p ist wie folgt zu berechnen:

$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (27)$$

Dabei ist:

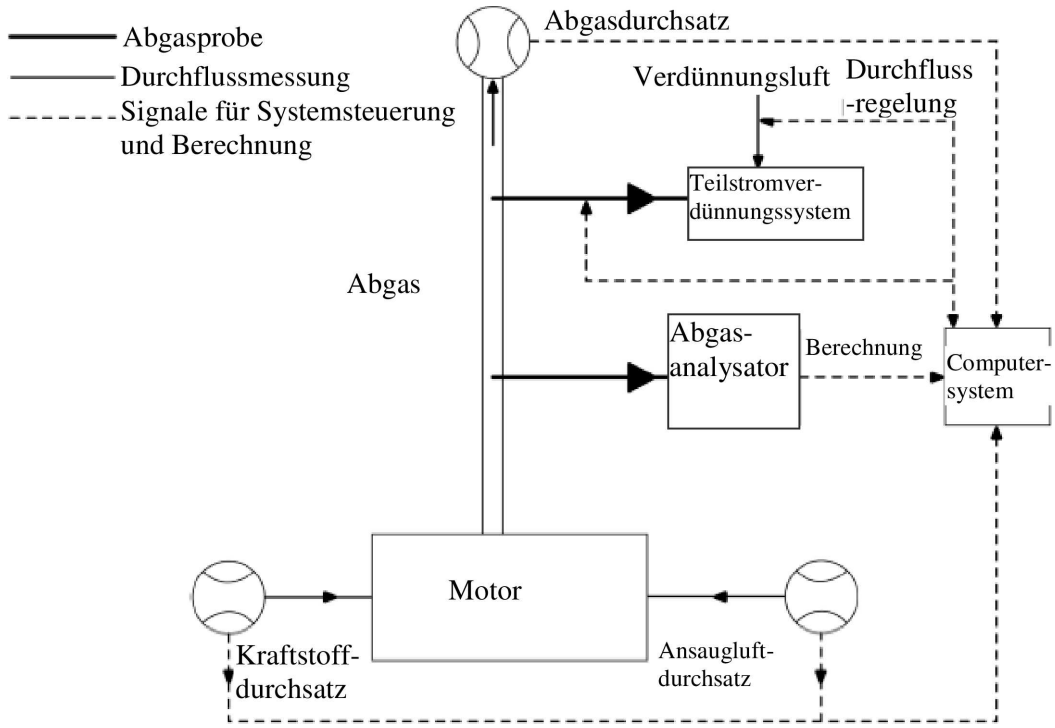
$m_{f,G}$	ist die auftriebsbereinigte Brutto-Partikelfiltermasse in mg
$m_{f,T}$	ist die auftriebsbereinigte Tara-Partikelfiltermasse in mg

8.4. Teilstromverdünnung (PFS) und Messung der gasförmigen Rohemissionen

Die momentanen Konzentrationensignale der gasförmigen Bestandteile werden zur Berechnung der Masseemissionen durch Multiplikation mit dem momentanen Abgasmassendurchsatz verwendet. Der Abgasmassendurchsatz kann direkt gemessen oder er kann auch aus Messungen berechnet werden, wie der Messung von Ansaugluft und Kraftstoffdurchsatz, dem Tracer-Verfahren oder aus Messungen der Ansaugluft und des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses. Besondere Aufmerksamkeit ist den Ansprechzeiten der einzelnen Instrumente zu widmen. Deren Differenzen sind durch zeitlichen Abgleich der Signale zu berücksichtigen. Bei Partikeln werden die Abgasmassendurchsatz-Signale zur Regelung des Teilstrom-Verdünnungssystems verwendet, um eine zum Abgasmassendurchsatz proportionale Probe zu nehmen. Die Verhältnisgerechtigkeit muss mit Regressionsanalysen zwischen Probendurchsatz und Abgasdurchsatz gemäß Absatz 9.4.6.1 überprüft werden. Die vollständige Prüfanordnung ist in Abbildung 6 schematisch dargestellt.

Abbildung 6

Schema eines Rohabgas-/Teilstrom-Messsystems



8.4.1. Berechnung des Rohabgas-Massendurchsatzes

8.4.1.1. Einleitung

Für die Berechnung der Emissionen im Rohabgas und die Steuerung eines Teilstrom-Verdünnungssystems muss der Abgasmassendurchsatz bekannt sein. Zur Ermittlung des Abgasmassendurchsatzes kann eine der in Absatz 8.4.1.3 bis 8.4.1.7 beschriebenen Messmethoden angewendet werden.

8.4.1.2. Ansprechzeit

Für die Berechnung der Emissionen darf die Ansprechzeit der in Absatz 8.4.1.3 bis 8.4.1.7 beschriebenen Messmethoden nicht länger sein als die in Absatz 9.3.5 für den Analysator geforderte Ansprechzeit von ≤ 10 s.

Zur Steuerung eines Teilstrom-Verdünnungssystems ist ein schnelleres Ansprechen erforderlich. Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen, die online gesteuert werden, ist eine Ansprechzeit von ≤ 0,3 s erforderlich. Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen mit vorausschauender Steuerung auf der Grundlage eines aufgezeichneten Prüflaufes ist eine Ansprechzeit des Messsystems von ≤ 5 s mit einer Anstiegzeit ≤ 1 s erforderlich. Die Systemansprechzeit ist vom Hersteller des Messinstruments anzugeben. Die Summe der größten zulässigen Ansprechzeiten für die Messung des Abgasdurchsatzes und die Steuerung des Teilstrom-Verdünnungssystems ist in Absatz 9.4.6.1 angegeben.

8.4.1.3. Direktmessung

Für die direkte Messung des momentanen Abgasdurchsatzes eignen sich Systeme wie:

a) Differenzdruckmesser wie Durchflussdüsen (Einzelheiten siehe ISO 5167),

b) Ultraschall-Durchflussmessgerät;

c) Wirbel- und Drall-Durchflussmessgerät.

Es sind Vorkehrungen gegen Messfehler zu treffen, die zu fehlerhaften Emissionswerten führen. Dazu gehört u. a. die sorgfältige Montage der Messeinrichtung im Abgassystem nach den Empfehlungen des Herstellers und den anerkannten Regeln der Technik. Insbesondere darf der Einbau der Messeinrichtung die Leistung und die Emissionen des Motors nicht beeinflussen.

Die Durchflussmessgeräte müssen die Linearitätsanforderungen des Absatzes 9.2 erfüllen.

8.4.1.4. Verfahren zur Luft- und Kraftstoffmessung

Hierzu gehören die Messung des Luftdurchsatzes und des Kraftstoffdurchsatzes mit geeigneten Durchfluss-messgeräten. Der momenentane Abgasdurchsatz wird nach folgender Formel berechnet:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (28)$$

Dabei ist:

$q_{mew,i}$ ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s

$q_{maw,i}$ ist der momentane Massendurchsatz der Ansaugluft in kg/s

$q_{mf,i}$ ist der momentane Massendurchsatz des Kraftstoffs in kg/s

Die Durchflussmessgeräte müssen die Linearitätsanforderungen des Absatzes 9.2 erfüllen, und zwar mit ausreichender Genauigkeit, um die Linearitätsanforderungen auch für den Abgasdurchsatz zu erfüllen.

8.4.1.5. Verfahren zur Messung mit Spürgas

Hierbei wird die Konzentration eines Spürgases im Abgas gemessen.

Eine bekannte Menge eines Inertgases (z. B. reines Helium) wird als Tracer (Spürgas) in den Abgasstrom eingeleitet. Das Gas wird mit dem Abgas vermischt und dadurch verdünnt, darf aber nicht im Auspuffrohr reagieren. Dann wird die Konzentration des Inertgases in der Abgasprobe gemessen.

Um die vollständige Vermischung des Spürgases sicherzustellen, ist die Abgasprobenahmesonde mindestens 1 m oder um das 30-fache des Durchmessers des Auspuffrohrs (es gilt der höhere Wert) nach der Einspritzstelle des Spürgases anzubringen. Die Probenahmesonde kann näher an der Einspritzstelle angebracht werden, wenn die vollständige Vermischung durch Vergleich der Spürgaskonzentration mit der Bezugskonzentration bei Einspritzung des Spürgases weiter stromaufwärts im Motor überprüft wird.

Der Spürgasstrom ist so einzustellen, dass bei Leerlaufdrehzahl des Motors die Spürgaskonzentration nach der Vermischung kleiner ist als der Skalenendwert des Spürgasanalysators.

Der Abgasdurchsatz wird nach folgender Formel berechnet:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times \left(c_{mix,i} - c_b\right)} \tag{29}$$

Dabei ist:

$q_{mew,i}$ ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s

q_{vt} ist der Spürgasdurchsatz in cm^3/min

$c_{mix,i}$ ist die momentane Konzentration des Spürgases nach der Vermischung in ppm

ρ_e ist die Dichte des Abgases in kg/m^3 (siehe Tabelle 5)

c_b ist die Hintergrundkonzentration des Spürgases in der Ansaugluft in ppm.

Die Hintergrundkonzentration des Spürgases (c_b) kann bestimmt werden, indem die durchschnittliche Hintergrundkonzentration unmittelbar vor und nach dem Prüflauf gemessen wird.

Die Hintergrundkonzentration kann vernachlässigt werden, wenn sie bei maximalem Abgasdurchsatz weniger als 1 % der Konzentration des Spürgases nach der Vermischung ($c_{mix.i}$) beträgt.

Das Gesamtsystem muss die Linearitätsanforderungen für den Abgasdurchsatz gemäß Absatz 9.2 erfüllen.

8.4.1.6. Verfahren zur Messung von Luftdurchsatz und Luft-Kraftstoff-Verhältnis

Hier wird der Abgasdurchsatz aus dem Luftdurchsatz und dem Luft-Kraftstoff-Verhältnis errechnet. Der momentane Abgasdurchsatz wird nach folgender Formel berechnet:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right) \tag{30}$$

mit

$$A / F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma} \tag{31}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4}\right)}{4{,}764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times \left(c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4}\right)} \quad (32)$$

Dabei gilt:

$q_{maw,i}$	ist der momentane Massendurchsatz der Ansaugluft in kg/s
A/F_{st}	ist das stöchiometrische Luft-Kraftstoff-Verhältnis in kg/kg
λ_i	ist das momentane Luftüberschussverhältnis
c_{CO2d}	ist die CO_2-Konzentration im trockenen Bezugszustand in %
c_{COd}	ist die trockene CO-Konzentration in ppm
c_{HCw}	ist die feuchte HC-Konzentration in ppm

Der Luftdurchflussmesser und die Analysatoren müssen die Linearitätsanforderungen des Absatzes 9.2 und das Gesamtsystem muss die Linearitätsanforderungen des Absatzes 9.2 für die Messung des Abgasdurchsatzes erfüllen.

Wird zur Bestimmung des Luftüberschusses ein Gerät für die Messung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses, z B. eine Zirkonsonde, verwendet, so muss dieses Gerät den Spezfikationen in Absatz 9.3.2.7 entsprechen.

8.4.1.7. Kohlenstoffbilanzmethode

Hier wird die Abgasmasse aus dem Kraftstoffdurchsatz und den Abgaskomponenten berechnet, die Kohlenstoff enthalten. Der momentane Abgasdurchsatz wird nach folgender Formel berechnet:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left(\frac{w_{BET}^2 \times 1.4}{(1.0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c) \times k_c}\left(1 + \frac{H_a}{1000}\right) + 1\right) \quad (33)$$

mit

$k_c = (c_{CO2d} - c_{CO2d,a})$ x 0,5441 + c_{COd}/18522 + c_{HCw}/17355 (34)

und

k_{fd} = - 0,055586 x w_{ALF} + 0,0080021 x w_{DEL} + 0,0070046 x w_{EPS} (35)

Dabei gilt:

$q_{mf,i}$	ist der momentane Kraftstoffmassendurchsatz in kg/s
H_a	ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft
w_{BET}	ist der Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{ALF}	ist der Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{DEL}	ist der Stickstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{BET}	ist der Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
c_{CO2d}	ist die CO_2-Konzentration im trockenen Bezugszustand in %
$c_{CO2d,a}$	ist die trockene CO_2-Konzentration der Ansaugluft in %

c_{COd} ist die trocken CO-Konzentration in ppm

c_{HCw} ist die feuchte HC-Konzentration in ppm

8.4.2. Bestimmung der gasförmigen Bestandteile

8.4.2.1. Einleitung

Die gasförmigen Bestandteile des vom zu prüfenden Motor emittierten Rohabgases sind mit den in Absatz 9.3. und Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Mess- und Probenahmeeinrichtungen zu bestimmen. Die Auswertung der Daten ist in Absatz 8.4.2.2 beschrieben.

In den Absätzen 8.4.2.3 und 8.4.2.4 werden zwei Berechnungsverfahren beschrieben, die für den Bezugskraftstoff von Anhang 5 gleichwertig sind. Das in Absatz 8.4.2.3 beschriebene Verfahren ist einfacher, weil für das Verhältnis von Bestandteil- und Abgasdichte *u*-Tabellenwerte verwendet werden. Das in Absatz 8.4.2.4 beschriebene Verfahren ist genauer bei Kraftstoffqualitäten, die von den Spezifikationen in Anhang 5 abweichen, erfordert aber eine Elementaranalyse der Zusammensetzung des Kraftstoffs.

8.4.2.2. Datenbewertung

Die emissionsrelevanten Daten müssen gemäß Absatz 7.6.6 registriert und verarbeitet werden.

Zur Berechnung der emittierten Massen gasförmiger Bestandteile sind die Messkurven der aufgezeichneten Konzentrationen und die Messkurve des Abgasmassendurchsatzes um die in Absatz 3.1 festgelegte Wandlungszeit zeitlich abzugleichen. Die Ansprechzeiten der Analysegeräte für den Abgasmassenstrom und für gasförmige Emissionen sind deshalb nach Absatz 8.4.1.2 bzw. 9.3.5 zu ermitteln und aufzuzeichnen.

8.4.2.3. Berechnung der Schadstoffmasse anhand von Tabellenwerten

Die Schadstoffmasse (g/Prüfung) ist durch Berechnung der momentanen aus der Konzentration der Schadstoffe im Rohabgas emittierten Massen und des Abgasmassendurchsatzes zu bestimmen, wobei eine Korrektur um die nach Absatz 8.4.2.2 ermittelte Wandlungszeit vorzunehmen ist; die Momentanwerte sind über den Zyklus zu integrieren und die Integralwerte mit den *u*-Werten der Tabelle 5 zu multiplizieren. Wird im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die momentanen Konzentrationswerte nach Absatz 8.1 in den feuchten Bezugszustand umzurechnen, ehe sie für weitere Berechnungen verwendet werden.

Für die Berechnung des NOx-Durchsatzes sind die Emissionsmassen gegebenenfalls mit dem nach Absatz 8.2 ermittelten Feuchtigkeits-Korrekturfaktor $k_{h,D}$ oder $k_{h,G}$ zu multiplizieren.

Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left(c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \right) \text{ (in g/Prüfung)} \quad (36)$$

Dabei ist:

u_{gas} ist der jeweilige Wert des Abgasbestandteils gemäß Tabelle 5

$c_{gas,i}$ ist die momentane Konzentration des jeweiligen Abgasbestandteils in ppm

$q_{mew,i}$ ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s

f ist die Datenerfassungsfrequenz in Hz

n ist die Anzahl der Messungen

Tabelle 5

u-Werte für das Rohabgas und Dichte der Abgasbestandteile

Kraftstoff	ρ_e	Gas					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas} [kg/m³]					
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} ([b])					
Dieselkraftstoff (B7)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ([e])	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) kraftstoffabhängig
([b]) bei λ = 2, trockener Luft, 273 K und 101,3 kPa
([c]) Genauigkeit der u-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %
([d]) NMHC auf der Basis von $CH_{2,93}$ (für Gesamt-HC ist der u_{gas}-Faktor für CH_4 zu verwenden)
([e]) Genauigkeit der u-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C3 = 70-90 %; C4 = 10-30 %

8.4.2.4. Berechnung der Emissionsmasse nach exakten Gleichungen

Die Schadstoffmasse (g/Prüfung) ist durch Berechnung der momentanen aus der Konzentration der Schadstoffe im Rohabgas emittierten Massen, der u-Werte und des Abgasmassendurchsatzes zu bestimmen, wobei eine Korrektur um die nach Absatz 8.4.2.2 ermittelte Wandlungszeit vorzunehmen ist und die Momentanwerte über den Zyklus zu integrieren sind. Wird im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die momentanen Konzentrationswerte nach Absatz 8.1 in den feuchten Bezugszustand umzurechnen, ehe sie für weitere Berechnungen verwendet werden.

Für die Berechnung des NO_x-Durchsatzes sind die Emissionsmassen mit dem nach Absatz 8.2 ermittelten Feuchtigkeits-Korrekturfaktor $k_{h,D}$, oder $k_{h,G}$ zu multiplizieren.

Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} \left(u_{gas,i} \times c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \right) \text{ (in g/Prüfung)} \quad (37)$$

Dabei ist:

u_{gas} ist das Berechnungsergebnis aus den Formeln 38 und 39

$c_{gas,i}$ ist die momentane Konzentration des jeweiligen Abgasbestandteils in ppm

$q_{mew,i}$ ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s

f ist die Datenerfassungsfrequenz in Hz

n ist die Anzahl der Messungen

Die momentanen u-Werte sind wie folgt zu berechnen:

$u_{gas,i} = M_{gas} / (Me,i \times 1{,}000)$ (38)

oder

$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \times 1{,}000)$ (39)

mit

$\rho_{gas} = M_{gas} / 22.414$ (40)

Dabei ist:

M_{gas} ist die Molmasse des Gasbestandteils in g/mol (siehe Anlage 5 zu diesem Anhang)

Me,i ist die momentane Molmasse des Abgases in g/mol

ρ_{gas} ist die Dichte des gasförmigen Bestandteils in kg/m³

$\rho_{e,i}$ ist die die momentane Dichte des Abgases in kg/m³

Die Molmasse des Abgases M_e ist für die allgemeine Kraftstoffzusammensetzung $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$ unter Annahme vollständiger Verbrennung nach folgender Formel zu berechnen:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (41)$$

Dabei ist:

$q_{maw,i}$ ist der momentane Massendurchsatz der Ansaugluft, feucht in kg/s

$q_{mf,i}$ ist der momentane Massendurchsatz des Kraftstoffs in kg/s

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

M_a ist die Molmasse der trockenen Ansaugluft (= 28,965 g/mol)

Die Dichte des Abgases ρ_e errechnet sich wie folgt:

$$\rho_{e,i} = \frac{1{,}000 + H_a + 1{,}000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773.4 + 1.2434 \times H_a + k_{fw} \times 1{,}000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \quad (42)$$

Dabei gilt:

$q_{mad,i}$ ist der momentane Massendurchsatz der Ansaugluft, trocken, in kg/s,

$q_{mf,i}$ ist der momentane Massendurchsatz des Kraftstoffs in kg/s

H_a ist die Feuchtigkeit der Ansaugluft in g Wasser je kg trockener Luft

k_{fw} ist der kraftstoffspezifische Faktor für feuchtes Abgas, errechnet nach Gleichung 16 in Absatz 8.1.1

8.4.3. Partikelbestimmung

8.4.3.1. Datenbewertung

Die Partikelmasse ist gemäß Formel 27 des Absatzes 8.3 zu berechnen. Zur Bewertung der Partikelkonzentration ist die gesamte Probemasse (m_{sep}), die während des Prüfungszyklus durch die Filter geströmt ist, aufzuzeichnen.

Mit vorheriger Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde kann die Partikelmasse, anerkannten Regeln der Technik entsprechend und an die Konstruktionsmerkmale des verwendeten Partikelmesssystems angepasst, um den Partikelinhalt des Verdünnungsgases korrigiert werden, so wie es in Absatz 7.5.6 vorgesehen ist.

8.4.3.2. Berechnung der Emissionsmasse

Je nach Art des verwendeten Probenahmesystems ist die Partikelmasse (g/Prüfung) nach der Auftriebskorrektur des Partikelprobenahmefilters gemäß Absatz 8.3 entweder wie in Absatz 8.4.3.2.1 oder wie in Absatz 8.4.3.2.2 beschrieben zu berechnen.

8.4.3.2.1. Berechnung auf der Grundlage des Probenahmeverhältnisses

$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1{,}000)$ (43)

Dabei gilt:

m_p ist die über den Zyklus abgeschiedene Partikelprobenahmemasse in mg

r_s ist das mittlere Probenahmeverhältnis über den Prüfzyklus

mit

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (44)$$

Dabei ist:

m_{se} ist die Masse der Abgasproben über den Zyklus in kg

m_{ew} ist die Gesamtmasse des Abgasdurchsatzes über den Zyklus in kg

m_{sep} ist die Masse des verdünnten Abgases, das die Partikelsammelfilter durchströmt in kg

m_{sed} ist die Masse des verdünnten Abgases, das den Verdünnungstunnel durchströmt in kg

Bei einem System mit Vollstromprobenahme sind m_{sep} und m_{sed} identisch.

8.4.3.2.2. Berechnung auf der Grundlage des Verdünnungsverhältnisses

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1{,}000} \quad (45)$$

Dabei gilt:

m_p ist die über den Zyklus abgeschiedene Partikelprobenahmemasse in mg

m_{sep} ist die Masse des verdünnten Abgases, das die Partikelsammelfilter durchströmt in kg

m_{edf} ist die Masse des äquivalenten verdünnten Abgases in kg

Die äquivalente Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den Zyklus ist wie folgt zu ermitteln:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (46)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \text{ x } r_{d,i} \quad (47)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,,i}}{\left(q_{mdew,,i} - q_{mdw,,i}\right)} \quad (48)$$

Dabei gilt:

$q_{medf,i}$	ist der momentane äquivalente Massendurchsatz des verdünnten Abgases in kg/s
$q_{mew,i}$	ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s
$r_{d,i}$	ist das momentane Verdünnungsverhältnis
$q_{mdew,i}$	ist der momentane Massendurchsatz des verdünnten Abgases in kg/s
$q_{mdw,i}$	ist der momentane Massendurchsatz des Verdünnungsgases in kg/s
f	ist die Datenerfassungsfrequenz in Hz
n	ist die Anzahl der Messungen

8.5. Vollstrom-Verdünnungsmessung (Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen, CVS)

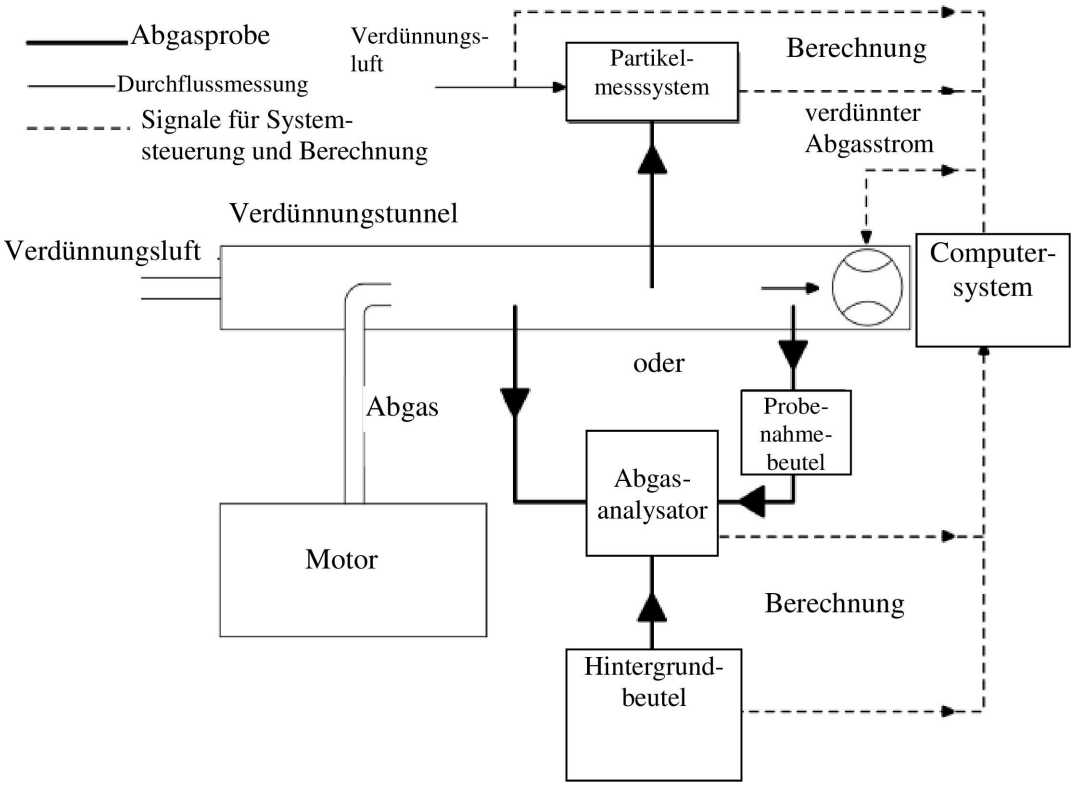
Zur Berechnung der Emissionsmassen sind die durch Integration über den Zyklus oder durch Beutelprobenahme gewonnenen Konzentrationssignale mit dem Massendurchsatz des verdünnten Abgases zu multiplizieren. Der Abgasmassendurchsatz ist mit einem System zur Probenahme mit konstantem Volumen (CVS) zu messen, das mit einer Verdrängerpumpe (PDP), einem Venturirohr mit kritischer Strömung (CFV) oder einem subsonischen Venturirohr (SSV) ausgestattet ist und mit oder ohne Durchflussmengenkompensation arbeiten kann.

Für Beutelprobenahmen und Partikelprobenahmen muss eine proportionale Probe aus dem verdünnten Abgas oder dem CVS-System entnommen werden. Für ein System ohne Durchflussmengenkompensation darf das Verhältnis zwischen Probenstrom und CVS-Strom um nicht mehr als ± 2,5 % vom eingestellten Prüfpunkt abweichen. Für ein System mit Durchflussmengenkompensation muss jede einzelne Durchflussrate auf ± 2,5 % konstant seinem Sollwert entsprechen.

Die vollständige Prüfanordnung ist in Abbildung 7 schematisch dargestellt.

Abbildung 7

Schema des Vollstrom-Messsystems



8.5.1. Bestimmung des Durchsatzes des verdünnten Abgases

8.5.1.1. Einleitung

Zur Berechnung der Emissionen des verdünnten Abgases muss der Massendurchsatz des verdünnten Abgases bekannt sein. Der Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus (kg/Prüfung) wird durch Anwendung eines der zwei in den Absätzen 8.5.1.2 und 8.5.1.4 beschriebenen Verfahren aus den Messwerten über den gesamten Zyklus und aus den entsprechenden Kalibrierdaten des Durchflussmessgerätes (V_0 für PDP, K_V für CFV, C_d für SSV) errechnet. Überschreitet die Probengesamtmasse der Partikel (m_{sep}) 0,5 % des gesamten CVS-Durchsatzes (m_{ed}), so ist der CVS-Durchsatz mit m_{sep} zu korrigieren oder der Strom der Partikelprobe ist vor der Durchflussmesseinrichtung zum CVS zurückzuführen.

8.5.1.2. PDP-CVS-System

Sofern die Temperatur des verdünnten Abgases während des Zyklus mithilfe eines Wärmetauschers auf ± 6 K konstant gehalten wird, errechnet sich der Massendurchsatz über den Zyklus nach folgender Formel:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101{,}3 \times T) \quad (49)$$

Dabei ist:

V_0 ist das unter Prüfbedingungen je Pumpenumdrehung geförderte Gasvolumen in m³/rev

n_P ist die Gesamtzahl der Pumpenumdrehungen je Prüfung

p_P ist der absolute Druck am Pumpeneinlass in kPa

T ist die mittlere Temperatur des verdünnten Abgases am Pumpeneinlass in K

Wird ein System mit Durchsatzmengenkompensation (d. h. ohne Wärmetauscher) verwendet, so sind die momentanen Massenemissionen zu berechnen und über den gesamten Zyklus zu integrieren. In diesem Falle lässt sich die momentane Masse des verdünnten Abgases wie folgt berechnen:

$m_{ed,i} = 1{,}293 \times V_0 \times n_{P,i} \times p_p \times 273 / (101{,}3 \times T)$ (50)

Dabei gilt:

$n_{P,i}$ ist die Gesamtzahl der Pumpenumdrehungen je Zeitintervall

8.5.1.3. CFV-CVS-System

Sofern die Temperatur des verdünnten Abgases während des Zyklus mithilfe eines Wärmetauschers auf ± 11 K konstant gehalten wird, errechnet sich der Massendurchsatz über den Zyklus nach folgender Formel:

$m_{ed} = 1{,}293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0,5}$ (51)

Dabei gilt:

t ist die Zykluszeit in s

K_V ist der Kalibrierkoeffizient des Venturirohres mit kritischer Strömung für normale Bedingungen,

p_p ist der absolute Druck am Eintritt des Venturirohrs in kPa

T ist die absolute Temperatur am Eintritt des Venturirohrs in K

Wird ein System mit Durchsatzmengenkompensation (d. h. ohne Wärmetauscher) verwendet, so sind die momentanen Massenemissionen zu berechnen und über den gesamten Zyklus zu integrieren. In diesem Falle lässt sich die momentane Masse des verdünnten Abgases wie folgt berechnen:

$m_{ed,i} = 1{,}293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5}$ (52)

Dabei gilt:

Δt_i ist die Zeitspanne in s

8.5.1.4. SSV-CVS-System

Sofern die Temperatur des verdünnten Abgases während des Zyklus mithilfe eines Wärmetauschers auf ± 11 K konstant gehalten wird, errechnet sich der Massendurchsatz über den Zyklus nach folgender Formel:

$m_{ed} = 1{,}293 \times Q_{SSV}$ (53)

mit

$$Q_{SSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}}\right)\right]} \quad (54)$$

Dabei gilt:

A_0 is 0,005692 in SI units of $\left(\frac{m^3}{\min}\right)\left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right)\left(\frac{1}{mm^2}\right)$

d_V ist der Durchmesser der Einschnürung am subsonischen Venturi-Rohr in mm

C_d ist der Durchflusskoeffizient des SSV

p_p ist der absolute Druck am Eintritt des Venturirohrs in kPa

T ist die Temperatur am Eintritt des Venturi-Rohrs in K

r_p ist das Verhältnis zwischen den absoluten statischen Drücken an der Einschnürung und am Einlass des SSV: $1 - \frac{\Delta p}{p_a}$

r_D ist das Verhältnis zwischen dem Durchmesser d an der SSV-Einschnürung und dem Innendurchmesser D am Eintritt des SSV

Wird ein System mit Durchsatzmengenkompensation (d. h. ohne Wärmetauscher) verwendet, so sind die momentanen Massenemissionen zu berechnen und über den gesamten Zyklus zu integrieren. In diesem Falle lässt sich die momentane Masse des verdünnten Abgases wie folgt berechnen:

$$m_{ed} = 1{,}293 \text{ x } Q_{SSV} \text{ x } \Delta t_i \quad (55)$$

Dabei gilt:

Δt_i ist die Zeitspanne in s

Die Echtzeitberechnung ist entweder mit einem realistischen Wert für C_d wie beispielsweise 0,98 oder mit einem realistischen Wert für Q_{ssv} zu starten. Wird die Berechnung mit Q_{ssv} gestartet, ist der Anfangswert von Q_{ssv} zur Bewertung der Reynoldsschen Zahl heranzuziehen.

Während aller Emissionsprüfungen muss die Reynolds-Zahl an der SSV-Verengung im Bereich der Reynolds-Zahlen liegen, die zur Ableitung der in Absatz 9.5.4 entwickelten Kalibrierkurve verwendet wurden.

8.5.2. Bestimmung der gasförmigen Bestandteile

8.5.2.1. Einleitung

Die gasförmigen Schadstoffe im verdünnten Abgas des zu prüfenden Motors sind nach den in Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Methoden zu messen. Das Abgas ist mit gefilterter Umgebungsluft, synthetischer Luft oder Stickstoff zu verdünnen. Die Durchsatzleistung des Vollstromsystems muss so groß sein, dass Wasserkondensation im Verdünnungs- und im Probenahmesystem vollständig verhindert wird. Datenauswertung und Berechnungsverfahren sind in den Absätzen 8.5.2.2 und 8.5.2.3 beschrieben.

8.5.2.2. Datenbewertung

Die emissionsrelevanten Daten müssen gemäß Absatz 7.6.6 registriert und verarbeitet werden.

8.5.2.3. Berechnung der Emissionsmasse

8.5.2.3.1. Systeme mit konstantem Massendurchsatz

Bei Systemen mit Wärmetauscher ist die Schadstoffmasse mit folgender Formel zu berechnen:

$$m_{gas} = u_{gas} \text{ x } c_{gas} \text{ x } m_{ed} \text{ (in g/test)} \quad (56)$$

Dabei gilt:

u_{gas} ist der jeweilige Wert des Abgasbestandteils gemäß Tabelle 6

c_{gas} ist die durchschnittliche hintergrundkorrigierte Konzentration des jeweiligen Bestandteils in ppm

m_{ed} ist die Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den Zyklus in kg.

Wird im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die Messwerte nach Absatz 8.1 in den feuchten Bezugszustand umzurechnen.

Für die Berechnung des NOx-Durchsatzes sind die Emissionsmassen gegebenenfalls mit dem nach Absatz 8.2 ermittelten Feuchtigkeits-Korrekturfaktor $k_{h,D}$ oder $k_{h,G}$ zu multiplizieren.

Die Werte von *u* sind Tabelle 6 zu entnehmen. Für die Berechnung der Werte von u_{gas} wird die Dichte des verdünnten Abgases als gleich der Dichte von Luft angenommen. Deshalb gilt für einzelne gasförmige Bestandteile derselbe u_{gas}-Wert, für HC gelten dagegen unterschiedliche Werte.

Tabelle 6

u-Werte für das verdünnte Abgas und Dichte der Abgasbestandteile

Kraftstoff	ρ_{de}			Gas			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (b)			
Dieselkraftstoff (B7)	1,293	0,001588	0,000967	0,000483	0,001519	0,001104	0,000553
Ethanol (ED95)	1,293	0,001588	0,000967	0,000770	0,001519	0,001104	0,000553
CNG (c)	1,293	0,001588	0,000967	0,000517 (d)	0,001519	0,001104	0,000553
Propan	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Butan	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
LPG (e)	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553
Benzin (E10)	1,293	0,001588	0,000967	0,000499	0,001519	0,001104	0,000554
Ethanol (E85)	1,293	0,001588	0,000967	0,000722	0,001519	0,001104	0,000554

(a) kraftstoffabhängig
(b) bei λ = 2, trockener Luft, 273 K und 101,3 kPa
(c) Genauigkeit der *u*-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %
(d) NMHC auf der Basis von $CH_{2,93}$ (für Gesamt-HC ist der u_{gas}-Faktor für CH_4 zu verwenden)
(e) Genauigkeit der *u*-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C3 = 70-90 %; C4 = 10-30 %

Alternativ können die u-Werte mit der exakten in Absatz 8.4.2.4 generell beschriebenen Berechnungsmethode wie folgt bestimmt werden:

$$u_{gas} = \frac{M_{gas}}{M_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_e \times \left(\frac{1}{D}\right)} \times \frac{1}{1000} \quad (57)$$

Dabei gilt:

M_{gas} ist die Molmasse des Gasbestandteils in g/mol (siehe Anlage 5 zu diesem Anhang)

M_e ist die Molmasse des Abgases in g/mol

M_d ist die Molmasse des Verdünnungsgases = 28,965 g/mol

D ist der Verdünnungsfaktor (siehe Absatz 8.5.2.3.2)

8.5.2.3.2. Bestimmung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen

Um die Nettokonzentration der Schadstoffe zu bestimmen, sind die mittleren Hintergrundkonzentrationen der gasförmigen Schadstoffe im Verdünnungsgas von den gemessenen Konzentrationen abzuziehen. Die mittleren Werte der Hintergrundkonzentrationen können mithilfe der Sammelbeutelmethode oder durch laufende Messungen mit Integration bestimmt werden. Folgende Formel ist zu verwenden:

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \times (1 - (1/D)) \quad (58)$$

Dabei gilt:

$c_{gas,e}$ ist die Konzentration des jeweiligen Abgasbestandteils, gemessen im verdünnten Abgas in ppm

c_d ist die Konzentration des jeweiligen Bestandteils, gemessen im Verdünnungsgas in ppm

D ist der Verdünnungsfaktor

Der Verdünnungsfaktor ist wie folgt zu berechnen:

a) für Dieselmotoren und mit Flüssiggas betriebene Gasmotoren

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{HC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}} \quad (59)$$

b) für mit Erdgas betriebene Gasmotoren

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{NMHC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}} \quad (60)$$

Dabei gilt:

$c_{CO2,e}$ ist die CO_2-Konzentration im verdünnten Abgas, feucht, in Vol.- %

$c_{HC,e}$ ist die HC-Konzentration im verdünnten Abgas, feucht, in ppm C1

$c_{NMHC,e}$ ist die NMHC-Konzentration im verdünnten Abgas, feucht, in ppm C1

$c_{CO,e}$ ist die CO-Konzentration im verdünnten Abgas, feucht, in ppm

F_S ist der stöchiometrische Faktor

Der stöchiometrische Faktor berechnet sich wie folgt:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (61)$$

Dabei ist:

α das Molverhältnis des Kraftstoffs für Wasserstoff (H/C).

Ist die Kraftstoffzusammensetzung unbekannt, können alternativ folgende stöchiometrische Faktoren verwendet werden:

F_S (Diesel) = 13,4

F_S (LPG) = 11,6

F_S (NG) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

8.5.2.3.3. Systeme mit Durchflussmengenkompensation

Bei Systemen ohne Wärmeaustauscher ist die Masse der Schadstoffe (g/Prüfung) durch Berechnen der momentanen Masseemissionen und Integrieren der momentanen Werte über den gesamten Zyklus zu bestimmen. Darüber hinaus ist die Hintergrundkorrektur direkt auf den momentanen Konzentrationenwert anzuwenden. Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^{n} \left[\left(m_{ed,i} \times c_{gas,e} \times u_{gas} \right) \right] - \left[\left(m_{ed} \times c_{d} \times \left(1 - 1/D \right) \times u_{gas} \right) \right] \quad (62)$$

Dabei gilt:

$c_{gas,e}$ ist die Konzentration des jeweiligen Abgasbestandteils, gemessen im verdünnten Abgas in ppm

c_{d} ist die Konzentration des jeweiligen Bestandteils, gemessen im Verdünnungsgas in ppm

$m_{ed,i}$ ist die momentane Masse des verdünnten Abgases in kg

m_{ed} ist die Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus in kg

u_{gas} ist der Wert aus Tabelle 6

D ist der Verdünnungsfaktor

8.5.3. Partikelbestimmung

8.5.3.1. Berechnung der Emissionsmasse

Nach der Auftriebskorektur des Partikelprobenahmefilters gemäß Absatz 8.3 ist die Partikelmasse (g/Prüfung) wie folgt zu berechnen:

$$m_{PM} = \frac{m_{p}}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1{,}000} \quad (63)$$

Dabei gilt:

m_{p} ist die über den Zyklus abgeschiedene Partikelprobenahmemasse in mg

m_{sep} ist die Masse des verdünnten Abgases, das die Partikelsammelfilter durchströmt in kg

m_{ed} ist die Masse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus in kg

mit

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (64)$$

Dabei gilt:

m_{set} ist die Masse des durch Partikelfilter geleiteten doppelt verdünnten Abgases in kg

m_{ssd} ist die Masse des Sekundärverdünnungsgases in kg

Wird der Partikelhintergrund des Verdünnungsgases nach Absatz 7.5.6 bestimmt, kann die Partikelmasse hintergrundkorrigiert werden. In diesem Falle ist die Partikelmasse (g/Prüfung) folgendermaßen zu berechnen:

$$m_{PM} = \left[\frac{m_p}{m_{sep}} - \left(\frac{m_b}{m_{sd}} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1{,}000} \quad (65)$$

Dabei gilt:

m_{sep} ist die Masse des verdünnten Abgases, das die Partikelsammelfilter durchströmt in kg

m_{ed} ist die Masse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus in kg

m_{sd} ist die Masse des im Probenentnehmer für Hintergrundpartikel erfassten Verdünnungsgases in kg

m_b ist die abgeschiedene Hintergrundpartikelmasse des Verdünnungsgases in mg

D ist der Verdünnungsfaktor nach Absatz 8.5.2.3.2

8.6. Allgemeine Berechnungen

8.6.1. Driftkorrektur

Bezüglich der Driftüberprüfung in Absatz 7.8.4 ist der korrigierte Konzentrationswert wie folgt zu berechnen:

$$c_{cor} = c_{ref,z} + \left(c_{ref,s} - c_{ref,z} \right) \left(\frac{2 \cdot c_{gas} - \left(c_{pre,z} + c_{postz} \right)}{\left(c_{pre,s} + c_{post,s} \right) - \left(c_{pre,z} + c_{postz} \right)} \right) \quad (66)$$

Dabei gilt:

$c_{ref,z}$ ist der Bezugswert der Konzentration des Nullgases (normalerweise gleich null) in ppm

$c_{ref,s}$ ist der Bezugswert der Konzentration des Justiergases in ppm

$c_{pre,z}$ ist die Analysator-Konzentration des Nullgases vor der Prüfung in ppm

$c_{pre,s}$ ist die Analysator-Konzentration des Justiergases vor der Prüfung in ppm

$c_{post,z}$ ist die Analysator-Konzentration des Nullgases nach der Prüfung in ppm

$c_{post,s}$ ist die Analysator-Konzentration des Justiergases nach der Prüfung in ppm

c_{gas} ist die Konzentration des Probenahmegases in ppm

Für jeden Bestandteil sind zwei Sätze der spezifischen Emissionsergebnisse gemäß Absatz 8.6.3 zu berechnen, nachdem alle übrigen Korrekturen vorgenommen worden sind. Ein Satz ist mit nicht korrigierten Konzentrationen zu berechnen, der andere ist mit den nach Formel 66 driftkorrigierten Konzentrationen zu berechnen.

Je nach verwendetem Messsystem und Berechnungsverfahren sind die unkorrigierten Emissionsergebnisse mit den Formeln 36, 37 56, 58 bzw. 62 zu berechnen. Für die Berechnung der korrigierten Emissionen ist in den Formeln 36, 37, 56, 58 bzw. 62 der Parameter c_{gas} durch den Parameter c_{cor} der Formel 66 zu ersetzen. Wenn in den jeweiligen Formeln momentane Konzentrationswerte $c_{gas,i}$ verwendet werden, ist der korrigierte Wert auch als Momentanwert $c^{cor,i}$ anzuwenden. In den Formeln 58 und 62 ist die Korrektur sowohl an der gemessenen Konzentration als auch an der Hintergrundkonzentration vorzunehmen.

Der Vergleich muss als Prozentanteil der nicht korrigierten Werte ausgedrückt werden. Die Differenz zwischen nicht korrigierten und den korrigierten bremsspezifischen Emissionswerten muss innerhalb von ± 4 % der nicht korrigierten bremsspezifischen Emissionswerte liegen oder innerhalb von ± 4 % der jeweiligen Grenzwerte, wobei der größere Wert gilt. Ist die Drift größer als 4 %, ist die Prüfung ungültig.

Falls Driftkorrekturen vorgenommen werden, dürfen nur die driftkorrigierten Emissionsergebnisse für die Meldung von Emissionen verwendet werden.

8.6.2. Berechnung von NMHC und CH_4

Die Berechnung von NMHC und CH_4 hängt vom angewendeten Kalibrierungsverfahren ab. Der Flammenionisationsdetektor (FID) für die Messung ohne Nicht-Methan-Cutter (NMC) (der untere Zweig der Abbildung 11 in Anlage 2 zu diesem Anhang) muss mit Propan kalibriert werden. Für die Kalibrierung des einem NMC nachgeschalteten FID (der obere Zweig der Abbildung 11 in Anlage 2 zu diesem Anhang) sind folgende Verfahren zulässig:

a) Kalibriergas – Propan; Propan umgeht NMC;

b) Kalibriergas — Methan; Methan durchläuft NMC.

Die Konzentration von NMHC und CH_4 ist für a) wie folgt zu berechnen:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (67)$$

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M} \quad (68)$$

Die Konzentration von NMHC und CH_4 ist für b) wie folgt zu berechnen:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (67a)$$

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (68a)$$

Dabei gilt:

$c_{HC(w/NMC)}$	ist die HC-Konzentration bei Führung des Probengases durch den NMC in ppm
$c_{HC(w/oNMC)}$	ist die HC-Konzentration bei Umleitung des Probengases um den NMC in ppm C
r_h	ist der Methan-Responsefaktor gemäß Absatz 9.3.7.2
E_M	ist die Methan-Umwandlungseffizienz nach Absatz 9.3.8.1
E_E	ist die Ethan-Umwandlungseffizienz nach Absatz 9.3.8.2

Wenn $r_h < 1{,}05$ ist, kann es in den Formeln 67, 67a und 68a vernachlässigt werden.

8.6.3. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die spezifischen Emissionen e_{gas} oder e_{PM} (g/kWh) sind für jeden einzelnen Bestandteil nach folgenden Verfahren zu berechnen, je nach Art des Prüfzyklus.

Für WHSC, Warm-WHTC oder Kalt-WHTC ist die folgende Formel anzuwenden:

$$e = \frac{m}{W_{act}} \quad (69)$$

Dabei gilt:

m	ist die Emissionsmasse des Bestandteils in g/Prüfung
W_{act}	ist die tatsächliche Zyklusarbeit gemäß Absatz 7.8.6, kWh

Für WHTC ist das abschließende Prüfergebnis ein gewichteter Mittelwert aus Kaltstartprüfung und Warmstartprüfung gemäß folgender Formel:

$$e = \frac{(0{,}14 \times m_{\text{cold}}) + (0{,}86 \times m_{\text{hot}})}{(0{,}14 \times W_{\text{act,cold}}) + (0{,}86 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (70)$$

Dabei gilt:

m_{cold} ist die Emissionsmasse des Bestandteils in der Kaltstartprüfung in g/Prüfung

m_{hot} ist die Emissionsmasse des Bestandteils in der Warmstartprüfung in g/Prüfung

$W_{\text{act,cold}}$ ist die tatsächliche Zyklusarbeit in der Kaltstartprüfung in kWh

$W_{\text{act,hot}}$ ist die tatsächliche Zyklusarbeit in der Warmstartprüfung in kWh

Falls eine periodische Regenerierung gemäß Absatz 6.6.2 stattfindet, müssen die Regenerierungsanpassungsfaktoren $k_{\text{r,u}}$ or $k_{\text{r,d}}$ mit dem anhand der Formeln 69 und 70 bestimmten spezifischen Emissionsergebnis e multipliziert bzw. zu diesem hinzuaddiert werden.

9. Gerätespezifikation und -überprüfung

Dieser Anhang enthält keine Einzelheiten über Messausrüstung oder Messsysteme für Durchfluss, Druck und Temperatur. Lediglich die Linearitätsanforderungen an solche Geräte oder Systeme, die für Emissionsprüfungen erforderlich sind, werden im Absatz 9.2 beschrieben.

9.1. Spezifikation des Rollenprüfstands

Es ist ein Motorleistungsprüfstand zu verwenden, der entsprechende Eigenschaften aufweist, um den in den Anhängen 7.2.1 und 7.2.2 beschriebenen Prüfzyklus durchzuführen.

Die Messvorrichtungen für Drehzahl und Drehmoment müssen eine so genaue Messung der Kurbelwellenleistung ermöglichen, dass die Kriterien für die Validierung des Prüfzyklus erfüllt werden. Zusätzliche Berechnungen können erforderlich sein. Die Messausrüstung muss so genau sein, dass die in Absatz 9.2 Tabelle 7 angegebenen Linearitätsanforderungen erfüllt werden.

9.2. Linearitätsanforderungen

Die Kalibrierung aller Messinstrumente und -systeme muss auf sich auf nationale oder internationale Normen zurückführen lassen. Die Messinstrumente und -systeme müssen die in Tabelle 7 genannten Linearitätsanforderungen erfüllen. Gasanalysatoren sind mindestens alle drei Monate sowie nach Reparaturen oder Veränderungen, die die Kalibrierung beeinflussen können, nach Absatz 9.2.1 auf Linearität zu prüfen. Andere Instrumente und Systeme sind in den Abständen zu prüfen, die in hausinternen Verfahren, vom Hersteller oder den Normen der ISO 9000-Reihe festgelegt sind.

Tabelle 7

Linearitätsanforderungen an Messinstrumente und -systeme

Messsystem	$\lvert\chi_{min} \times (a_1 - 1) + a_0\rvert$	Steigung a_1	Standardfehler SEE	Bestimmungskoeffizient r^2
Motordrehzahl	≤ 0,05 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Motordrehmoment	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Kraftstoffdurchsatz	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Luftdurchsatz	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Abgasdurchsatz	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Verdünnungsgasdurchsatz	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990

Durchsatz des verdünnten Abgases	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Probenstrom	≤ 1 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Gasanalysatoren	≤ 0,5 % max	0,99 - 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998
Gasteiler	≤ 0,5 % max	0,98 - 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Temperaturen	≤ 1 % max	0,99 - 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998
Belastungen	≤ 1 % max	0,99 - 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998
PM-Waage	≤ 1 % max	0,99 - 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998

9.2.1. Überprüfung der Linearität

9.2.1.1. Einleitung

Alle in Tabelle 7 aufgeführten Messsysteme sind auf Linearität zu prüfen. In das Messsystem sind, falls nicht anders angegeben, mindestens 10 Referenzwerte aufzunehmen. Für Linearitätsprüfungen von selbstständigem Druck und selbstständiger Temperatur müssen mindestens drei Bezugswerte ausgewählt werden. Die Messwerte sind durch lineare Regression nach der Fehlerquadratmethode mithilfe der Formel 11 in Absatz 7.8.7 mit den Referenzwerten zu vergleichen. Die in Tabelle 7 aufgeführten Grenzwerte beziehen sich auf die bei der Prüfung erwarteten höchsten Messwerte.

9.2.1.2. Allgemeine Anforderungen

Messsysteme sind nach den Empfehlungen des Herstellers vorzuwärmen. Sie sind mit den für sie angegebenen Temperaturen, Drücken und Durchsätzen zu betreiben.

9.2.1.3. Verfahren

Die Linearitätsprüfung ist für jeden üblicherweise genutzten Messbereich in folgenden Schritten durchzuführen:

a) Das Instrument ist durch Eingabe eines Nullsignals auf Null zu stellen. Bei Gasanalysatoren ist gereinigte synthetische Luft oder Stickstoff direkt in die Eintrittsöffnung des Instruments einzuleiten.

b) Das Instrument ist durch Eingabe eines Justiersignals zu kalibrieren. Bei Gasanalysatoren ist ein geeignetes Justiergas direkt in die Eintrittsöffnung des Instruments einzuleiten.

c) Die Nulleinstellung nach Buchstabe a ist zu wiederholen.

d) Zur Prüfung der Linearität sind mindestens 10 Referenzwerte (einschließlich Null) einzugeben, die im Bereich zwischen Null und dem höchsten bei der Emissionsprüfung zu erwartenden Messwert liegen. Bei Gasanalysatoren ist Gas in bekannten Konzentrationen gemäß Absatz 9.3.3.2 direkt in die Eintrittsöffnung des Instruments einzuleiten.

e) Die Referenzwerte sind mit einer Häufigkeit von mindestens 1 Hz zu messen, und die gemessenen Werte sind über 30 s aufzuzeichnen.

f) Die arithmetischen Mittel der über 30 s aufgezeichneten Werte sind für die Berechnung der Parameter der linearen Regression nach der Fehlerquadratmethode (Formel 11 in Absatz 7.8.7) zu verwenden.

g) Die Parameter der linearen Regression müssen den Bestimmungen der Tabelle 7 in Absatz 9.2 entsprechen.

h) Die Nulleinstellung ist nochmals zu überprüfen, die Prüfung ist erforderlichenfalls zu wiederholen.

9.3. System zur Probenahme und Messung gasförmiger Emissionen

9.3.1. Spezifikationen des Analysators

9.3.1.1. Allgemeines

Messbereich und Ansprechzeit der Analysegeräte müssen den Genauigkeitsanforderungen für die Messung der Konzentrationen der Abgasbestandteile im stationären und instationären Betrieb entsprechen.

Die elektromagnetische Verträglichkeit der Geräte muss so hoch sein, das zusätzliche Fehler weitestgehend ausgeschlossen sind.

9.3.1.2. Genauigkeit

Diese Abweichung darf ± 2 % vom Ablesewert oder ± 0,3 % des Skalenendwerts nicht überschreiten; es gilt der jeweils größere Wert.

9.3.1.3. Präzision

Die Genauigkeit ist definiert als das 2,5-fache der Standardabweichung zehn wiederholter Ansprechreaktionen auf ein bestimmtes Kalibrier- oder Justiergas; dieser Wert darf für die verwendeten Messbereiche über 155 ppm (oder ppm C) höchstens 1 % der Skalenendkonzentration und für die verwendeten Messbereiche unter 155 ppm (oder ppm C) höchstens 2 % betragen.

9.3.1.4. Schallleistungspegel

Das Peak-to-Peak-Ansprechen der Analysatoren auf Null- und Kalibrier- oder Justiergase darf in allen genutzten Messbereichen während 10 Sekunden 2 % des Skalenendwerts nicht überschreiten.

9.3.1.5. Nullpunktdrift

Die Drift des Nullgasansprechens muss vom Hersteller des Messinstruments spezifiziert werden.

9.3.1.6. Messbereichsdrift

Die Drift des Justiergasansprechens muss vom Hersteller des Messinstruments spezifiziert werden.

9.3.1.7. Anstiegzeit

Die Anstiegzeit des in die Messanlage eingebauten Analysegeräts darf höchstens 2,5 s betragen.

9.3.1.8. Gastrocknung

Abgase können im feuchten oder trockenen Zustand gemessen werden. Eine gegebenenfalls benutzte Einrichtung zur Gastrocknung darf nur einen minimalen Einfluss auf die Zusammensetzung der zu messenden Gase haben. Die Anwendung chemischer Trockner zur Entfernung von Wasser aus der Probe ist nicht zulässig.

9.3.2. Gasanalysatoren

9.3.2.1. Einleitung

In den Absätzen 9.3.2.2 bis 9.3.2.7 sind die anzuwendenden Messprinzipien beschrieben. Eine ausführliche Darstellung der Messsysteme ist in Anlage 2 zu diesem Anhang enthalten. Die zu messenden Gase sind mit den nachfolgend aufgeführten Geräten zu analysieren. Bei nichtlinearen Analysatoren ist die Verwendung von Linearisierungsschaltungen zulässig.

9.3.2.2. Analyse von Kohlenmonoxid (CO)

Der Kohlenmonoxidanalysator muss ein nichtdispersiver Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) sein.

9.3.2.3. Analyse von Kohlendioxid (CO_2)

Der Kohlendioxidanalysator muss ein nichtdispersiver Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) sein.

9.3.2.4. Analyse von Kohlenwasserstoff (HC)

Der Kohlenwasserstoffanalysator muss ein beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID) mit Detektor, Ventilen, Rohrleitungen usw. sein, der so zu beheizen ist, dass die Gastemperatur auf 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) gehalten wird. Bei NG-betriebenen Motoren und Fremdzündungsmotoren kann der Kohlenwasserstoffanalysator, je nach verwendeter Methode, optional ein nichtbeheizter Flammenionisationsdetektor (FID) sein (siehe Absatz A.2.1.3 Anlage 2 zu diesem Anhang).

9.3.2.5. Analyse von Methan (CH_4) und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen (NMHC)

Die Bestimmung der Methan- und der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff-Fraktion muss mit einem beheizten Nicht-Methan-Cutter (NMC) und zwei Flammenionisationsdetektoren (FID) erfolgen, wie in Absatz A.2.1.4 und Absatz A.2.1.5 Anlage 2 zu diesem Anhang beschrieben. Die Konzentration der Bestandteile ist gemäß Absatz 8.6.2 zu bestimmen.

9.3.2.6. Analyse von Stickoxiden (NO_x

Für NO_x-Messungen sind zwei Geräte spezifiziert und jedes von beiden kann eingesetzt werden, sofern es die in den Absätzen 9.3.2.6.1 bzw. 9.3.2.6.2 spezifizierten Kriterien erfüllt. Für die Feststellung der Systemäquivalenz eines alternativen Messverfahrens gemäß Absatz 5.1.1 ist nur der Einsatz eines CLD zulässig.

9.3.2.6.1. Chemilumineszenzdetektor (CLD)

Wenn die Messung im trockenen Bezugszustand erfolgt, muss der Stickoxidanalysator ein Chemilumineszenzdetektor (CLD) oder ein beheizter Chemilumineszenzdetektor (HCLD) mit einem NO_2/NO-Konverter sein. Bei Messung im feuchten Bezugszustand ist ein auf über 328 K (55 °C) gehaltener HCLD mit Konverter zu verwenden, sofern die Prüfung auf Wasserdampf-Querempfindlichkeit (siehe Absatz 9.3.9.2.2) erfüllt ist. Sowohl für CLD, als auch für HCLD muss die Probenstrecke bis zum Konverter bei Trockenmessung und bis zum Analysator bei Feuchtmessung auf einer Wandtemperatur von 328 K bis 473 K (55 °C bis 200 °C) gehalten werden.

9.3.2.6.2. Nichtdispersiver Ultraviolett-Detektor (NDUV)

Für die Messung der NO_x-Konzentration ist ein nichtdispersiver Ultaviolett-Analysator (NDUV) zu verwenden. Wenn der NDUV-Analysator nur NO misst, muss ein dem NDUV-Analysator vorgelagerter NO_2/NO-Konverter eingesetzt werden. Die Temperatur des NDUV muss aufrechterhalten werden, um Wasserkondensierung zu vermeiden, es sei denn es wird ein Probentrockner eingesetzt, und zwar dem NO2/NO-Konverter (falls vorhanden) bzw. dem Analysator vorgelagert.

9.3.2.7. Messung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses

Für die Messung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses zur Bestimmung des Abgasdurchflusses nach Absatz 8.4.1.6 ist eine Luft-Kraftstoff-Sonde oder eine Zirkon-Lambdasonde, jeweils mit breitem Messbereich, zu verwenden. Die Sonde ist unmittelbar im Auspuffrohr an einer Stelle anzubringen, an der die Abgastemperatur so hoch ist, dass Wasserkondensation vermieden wird.

Die Genauigkeit der Sonde mit eingebauter Elektronik muss sich in folgendem Bereich bewegen:

± 3 % des Ablesewerts	für	$\lambda < 2$
± 5 % des Ablesewerts	für	$2 \leq \lambda < 5$
± 10 % des Ablesewerts	für	$5 \leq \lambda$

Um die oben angegebene Genauigkeit zu erreichen, ist die Sonde nach Herstellerangaben zu kalibrieren.

9.3.3. Gase

Die Haltbarkeitsdauer aller Gase ist zu beachten.

9.3.3.1. Reine Gase

Die erforderliche Reinheit der Gase ergibt sich aus den unten stehenden Verunreinigungsgrenzwerten. Folgende Gase müssen zur Verfügung stehen:

a) Für Rohabgas

gereinigter Stickstoff

(Verunreinigung ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

gereinigter Sauerstoff (Reinheit > > 99,5 Vol.-%, O_2)

Wasserstoff-Helium-Mischung (Brennstoff für FID-Brenner)

(40 ± 1 % Wasserstoff, Rest Helium)

(Verunreinigung ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO_2)

gereinigte synthetische Luft

(Verunreinigung ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

(Sauerstoffgehalt zwischen 18 und 21 Vol.-%)

b) Für verdünnte Abgase (optional für Rohabgase)

gereinigter Stickstoff

(Verunreinigung ≤ 0,05 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 10 ppm CO_2, ≤ 0,02 ppm NO)

gereinigter Sauerstoff

(Reinheit > > 99,5 Vol.-%, O_2)

Wasserstoff-Helium-Mischung (Brennstoff für FID-Brenner)

(40 ± 1 % Wasserstoff, Rest Helium)

(Verunreinigung ≤ 0,05 ppm C1, ≤ 10 ppm CO_2)

gereinigte synthetische Luft

(Verunreinigung ≤ 0,05 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 10 ppm CO_2, ≤ 0,02 ppm NO)

(Sauerstoffgehalt zwischen 20,5 und 21,5 Vol.-%)

Falls Flaschengas nicht verfügbar ist, kann ein Gasreiniger eingesetzt werden, sofern die Verunreinigungsgrade belegt werden können.

9.3.3.2. Kalibrier- und Justiergase

Gasgemische mit der nachstehend aufgeführten chemischen Zusammensetzung müssen verfügbar sein. Andere Gaskombinationen sind zulässig, sofern die Gase nicht miteinander reagieren. Das vom Hersteller angegebene Verfallsdatum der Kalibriergase ist aufzuzeichnen.

C_3H_8 und gereinigte synthetische Luft (siehe Absatz 9.3.3.1);

CO und gereinigter Stickstoff;

NO und gereinigter Stickstoff;

NO_2 und gereinigte synthetische Luft;

CO_2 und gereinigter Stickstoff;

CH_4 und gereinigte synthetische Luft;

C_2H_6 und gereinigte synthetische Luft;

Die tatsächliche Konzentration eines Kalibrier- und Justiergases darf um höchstens ± 1 % vom Nennwert abweichen, und muss sich auf nationale und internationale Normen zurückführen lassen. Alle Kalibriergaskonzentrationen sind als Volumenanteil auszudrücken (Volumenprozent oder Volumen-ppm).

9.3.3.3. Gasteiler

Die zur Kalibrierung verwendeten Gase können auch mithilfe eines Gasteilers (Präzisionsmischers) durch Zusatz von gereinigtem N_2 oder gereinigter synthetischer Luft gewonnen werden. Der Gasteiler muss so genau arbeiten, dass die Konzentrationen der Kalibriergasgemische auf ± 2 % genau sind. Dies bedeutet, dass die zur Mischung verwendeten Primärgase auf mindestens± 1 % genau bekannt und auf nationale oder internationale Gasnormen zurückführbar sein müssen. Die Nachprüfung ist bei jeder mithilfe eines Gasteilers vorgenommenen Kalibrierung bei 15 % bis 50 % des Skalenendwerts durchzuführen. Ist die erste Prüfung fehlgeschlagen, kann eine weitere Prüfung mit einem anderen Kalibriergas durchgeführt werden.

Wahlweise kann die Mischvorrichtung mit einem Instrument überprüft werden, das dem Wesen nach linear ist, z. B. unter Verwendung von NO-Gas mit einem CLD. Der Justierwert des Geräts ist mit direkt an das Gerät angeschlossenem Justiergas einzustellen. Der Gasteiler ist bei den verwendeten Einstellungen zu überprüfen, und der Nennwert ist mit der gemessenen Konzentration zu vergleichen. Die Abweichung darf an keinem Punkt mehr als ± 1 % des Nennwerts betragen.

Der zur Durchführung der Linearitätsprüfung nach Absatz 9.2.1 verwendete Gasteiler muss mit einer Genauigkeit von ± 1 % arbeiten.

9.3.3.4. Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit

Die Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit sind Gemische aus Propan, Sauerstoff und Stickstoff. Das in ihnen enthaltene Propan muss 350 ppm C ± 75 ppm C als Kohlenwasserstoff enthalten. Die Konzentration ist durch chromatografische Analyse des gesamten Kohlenwasserstoffs oder durch dynamisches Mischen mit der für Kalibriergase geltenden Toleranz zu bestimmen. Die für Fremd- und Selbstzündungsmotoren erforderlichen Sauerstoffkonzentrationen sind Tabelle 8 zu entnehmen, wobei der Rest des Gases aus gereinigtem Stickstoff besteht.

Tabelle 8

Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit

Motortyp	O_2-Konzentration (in %)
Selbstzündungsmotor	21 (20 bis 22)
Selbst- und Fremdzündungsmotor	10 (9 bis 11)
Selbst- und Fremdzündungsmotor	5 (4 bis 6)
Fremdzündungsmotor	0 (0 bis 1)

9.3.4. Leckageprüfung

Das System ist einer Leckageprüfung zu unterziehen. Die Sonde ist von der Auspuffanlage zu trennen und das Ende zu verschließen. Die Pumpe des Analysators ist einzuschalten. Ist das System dicht, so zeigen alle Durchflussmessgeräte nach einer Stabilisierungsphase annähernd null an. Ist dies nicht der Fall, so sind die Entnahmeleitungen zu überprüfen, und der Fehler ist zu beheben.

Die maximal zulässige Leckage auf der Unterdruckseite beträgt 0,5 % des tatsächlichen Durchsatzes für den geprüften Teil des Systems. Die Analysatoren- und Bypass-Durchsätze können zur Schätzung der tatsächlichen Durchsätze verwendet werden.

Alternativ kann das System auf mindestens 20 kPa Unterdruck (80 kPa absolut) evakuiert werden. Nach einer Stabilisierungsphase darf die Druckzunahme Δp (kPa/min) im System folgenden Wert nicht übersteigen:

$$\Delta p = p / Vs \times 0{,}005 \times qvs \quad (71)$$

Dabei gilt:

V_s ist das Systemvolumen in l

q_{vs} ist der Systemdurchsatz in l/min

Eine weitere Methode ist die schrittweise Änderung der Konzentration am Anfang der Probenahmeleitung durch Umstellung von Null- auf Justiergas. Wird für einen korrekt kalibrierten Analysator nach einem ausreichend langen Zeitraum eine Konzentration angezeigt, die ≤ 99 % der eingeleiteten Konzentration beträgt, so deutet dies auf eine Leckage hin, die behoben werden muss.

9.3.5. Überprüfung der Ansprechzeit des Analysesystems

Zur Bewertung der Ansprechzeit werden exakt die gleichen Systemeinstellungen (d. h. Druck, Durchsätze, Filtereinstellungen der Analysatoren und alle übrigen Einflüsse auf die Ansprechzeit) wie bei der Messung des Prüflaufs verwendet. Die Bestimmung der Ansprechzeit erfolgt durch Gasumstellung direkt am Eintritt der Probenahmesonde. Der Wechsel des Gases muss in weniger als 0,1 s erfolgen. Die für die Prüfung verwendeten Gase müssen eine Veränderung der Konzentration von mindestens 60 % des Skalenendwerts bewirken.

Die Konzentrationskurve ist für jeden einzelnen Abgasbestandteil aufzuzeichnen. Die Ansprechzeit ist definiert als der Zeitabstand zwischen dem Gaswechsel und der entsprechenden Veränderung der aufgezeichneten Konzentration. Die Systemansprechzeit (t_{90}) setzt sich zusammen aus der Ansprechverzögerung bis zum Messdetektor und der Anstiegzeit des Detektors. Die Ansprechverzögerung ist definiert als die Zeit, die vom Wechsel (t_0) bis zur Anzeige von 10 % des Endwerts (t_{10}) verstreicht. Die Anstiegzeit ist definiert als die Zeit für den Anstieg des angezeigten Messwerts von 10 % auf 90 % des Endwerts ($t_{90} - t_{10}$).

Für den Zeitabgleich der Signale des Analysators und des Abgasstroms ist die Wandlungszeit definiert als die Zeit, die ab der Umstellung (t_0) vergeht, bis der angezeigte Messwert 50 % des Endwerts (t_{50}) erreicht.

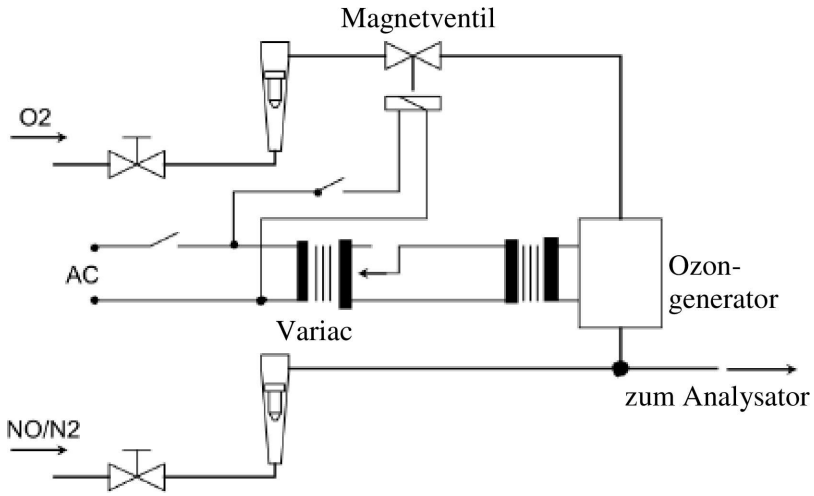
Die Systemansprechzeit beträgt für alle begrenzten Bestandteile (CO, NO_x, HC oder NMHC) und alle verwendeten Messbereiche bei einer Anstiegzeit von ≤ 2,5 s gemäß Absatz 9.3.1.7 ≤ 10 s. Wird für die NMHC-Messung ein Nichtmethan-Cutter verwendet, kann die Systemansprechzeit 10 s überschreiten.

9.3.6. Prüfung der Wirksamkeit des NO_x-Konverters

Der Wirkungsgrad des Konverters, der zur Umwandlung von NO_2 in NO verwendet wird, wird gemäß den Absätzen 9.3.6.1 bis 9.3.6.8 bestimmt (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8

Schematische Darstellung der Einrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit des NO_2-Konverters



9.3.6.1. Prüfaufbau

Der Wirkungsgrad des Konverters ist mit einem Ozongenerator in der in Abbildung 8 schematisch dargestellten Prüfanordnung und nach dem im Folgenden beschriebenen Verfahren zu ermitteln.

9.3.6.2. Kalibrierung

Der CLD und der HCLD sind in dem am meisten verwendeten Betriebsbereich nach den Herstellerangaben unter Verwendung von Null- und Justiergas (dessen NO-Gehalt ungefähr 80 % des Betriebsbereichs entsprechen muss; die NO_2-Konzentration des Gasgemischs muss weniger als 5 % der NO-Konzentration betragen) zu kalibrieren. Der NO_x-Analysator muss auf den NO-Betriebszustand eingestellt sein, sodass das Justiergas nicht durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration ist aufzuzeichnen.

9.3.6.3. Berechnung

Der in Prozenten ausgedrückte Wirkungsgrad des Konverters ist wie folgt zu berechnen:

$$E_{\mathrm{NOx}} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100 \qquad (72)$$

Dabei ist:

a ist die NO_x-Konzentration nach Absatz 9.3.6.6

b ist die NO_x-Konzentration nach Absatz 9.3.6.7

c ist die NO-Konzentration nach Absatz 9.3.6.4

d ist die NO-Konzentration nach Absatz 9.3.6.5

9.3.6.4. Zusatz von Sauerstoff

Über ein T-Verbindungsstück wird dem durchströmenden Gas kontinuierlich Sauerstoff oder Nullluft zugesetzt, bis die angezeigte Konzentration ungefähr 20 % niedriger als die angezeigte Kalibrierkonzentration nach Absatz 9.3.6.2 ist (der Analysator befindet sich im NO-Betriebszustand).

Die angezeigte Konzentration (*c*) ist aufzuzeichnen. Der Ozongenerator bleibt während des gesamten Vorgangs ausgeschaltet.

9.3.6.5. Einschalten des Ozongenerators

Anschließend wird der Ozongenerator eingeschaltet, um so viel Ozon zu erzeugen, dass die NO-Konzentration auf 20 % (Mindestwert 10 %) der Kalibrierkonzentration nach Absatz 9.3.6.2 zurückgeht. Die angezeigte Konzentration (*d*) ist aufzuzeichnen (der Analysator befindet sich im NO-Betriebszustand).

9.3.6.6. NO_x-Betriebszustand

Der NO_x-Analysator wird dann in den NO_x-Betriebszustand umgeschaltet, wodurch das Gasgemisch (bestehend aus NO, NO_2, O_2 und N_2) nun durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration (*a*) ist aufzuzeichnen (der Analysator befindet sich im NO_x-Betriebszustand).

9.3.6.7. Ausschalten des Ozongenerators

Danach wird der Ozongenerator ausgeschaltet. Das Gasgemisch nach Absatz 9.3.6.6 strömt durch den Konverter in den Detektor. Die angezeigte Konzentration (*b*) ist aufzuzeichnen (der Analysator befindet sich im NO_x-Betriebszustand).

9.3.6.8. NO-Betriebszustand

Wird bei abgeschaltetem Ozongenerator in den NO-Betriebszustand umgeschaltet, so wird auch der Zustrom von Sauerstoff oder synthetischer Luft abgesperrt. Der am Analysegerät angezeigte NO_x-Wert darf dann von dem nach Absatz 9.3.6.2 gemessenen Wert um höchstens ± 5 % abweichen (der Analysator befindet sich im NO-Betriebszustand).

9.3.6.9. Prüfintervall

Die Effizienz des Konverters ist mindestens einmal pro Monat zu prüfen.

9.3.6.10. Erforderlicher Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad des Konverters E_{NOx} darf nicht weniger als 95 % betragen.

Kann der Ozongenerator bei Einstellung des Analysators auf den am meisten genutzten Messbereich keinen Rückgang von 80 % auf 20 % nach Absatz 9.3.6.5 bewirken, so ist der höchste Bereich zu verwenden, mit dem der Rückgang bewirkt werden kann.

9.3.7. Einstellung des Flammenionisationsdetektors (FID)

9.3.7.1. Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors

Der FID ist nach den Angaben des Geräteherstellers einzustellen. Zur Optimierung des Ansprechverhaltens ist im am meisten verwendeten Betriebsbereich ein Justiergas aus Propan in Luft zu verwenden.

Der Kraftstoff- und der Luftdurchsatz sind gemäß den Empfehlungen des Herstellers einzustellen, und ein Justiergas von 350 ± 75 ppm C ist in den Analysator einzuleiten. Das Ansprechverhalten bei einem bestimmten Kraftstoffdurchsatz ist anhand der Differenz zwischen dem Justiergasansprechen und dem Nullgasansprechen zu ermitteln. Der Kraftstoffdurchsatz ist schrittweise ober- und unterhalb der Herstellerangabe einzustellen. Das Justier- und das Nullgasansprechen bei diesen Kraftstoffdurchsätzen ist aufzuzeichnen. Die Differenz zwischen dem Justier- und dem Nullgasansprechen ist in Kurvenform aufzutragen und der Kraftstoffdurchsatz auf die fette Seite der Kurve einzustellen. Dies ist die Anfangseinstellung des Durchsatzes, die eventuell entsprechend den nach Absatz 9.3.7.2 ermittelten Kohlenwasserstoff-Ansprechfaktoren und den Ergebnissen der Prüfung auf Sauerstoffquerempfindlichkeit nach Absatz 9.3.7.3 weiter zu optimieren ist. Entsprechen die Sauerststoffquerempfindlichkeit oder die Kohlenwasserstoff-Ansprechfaktoren nicht den nachstehenden Vorschriften, so ist der Luftdurchsatz schrittweise ober- und unterhalb der Herstellerangabe zu verstellen, und die Arbeitsgänge nach den Absätzen 9.3.7.2 und 9.3.7.3 sind für jeden eingestellten Durchsatz zu wiederholen.

Die Optimierung der Einstellung kann auch nach dem im SAE-Dokument Nr. 770141 beschriebenen Verfahren vorgenommen werden.

9.3.7.2. Kohlenwasserstoff-Ansprechfaktoren

Der Analysator ist unter Verwendung von Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft entsprechend Absatz 9.2.1.3 zu kalibrieren.

Die Responsefaktoren sind bei Inbetriebnahme eines Analysegerätes und nach größeren periodischen Wartungsarbeiten zu bestimmen. Der Responsefaktor (r_h) für einen bestimmten Kohlenwasserstoff 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 ungefähr 80 % des Skalenendwerts angezeigt werden. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von ± 2 %, bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche zuvor 24 Stunden bei 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C) vorkonditioniert werden.

Die zu verwendenden Prüfgase und die empfohlenen Responsefaktoren sind bei

a) Methan und gereinigter synthetischer Luft $1{,}00 \leq r_h \leq 1{,}15$;

b) Propylen und gereinigter synthetischer Luft $0{,}90 \leq r_h \leq 1{,}1$;

c) Toluol und gereinigter synthetischer Luft $0{,}90 \leq r_h \leq 1{,}1$.

Diese Werte sind bezogen auf einen Responsefaktor r_h mit dem Wert 1 für Propan und gereinigte synthetische Luft.

9.3.7.3. Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit

Nur Rohabgasanalysatoren sind bei Inbetriebnahme und größeren Wartungsarbeiten auf Sauerstoffquerempfindlichkeit zu prüfen.

Es ist ein Messbereich zu wählen, bei dem die zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit verwendeten Gase in den oberen 50 % liegen. Zur Prüfung ist der Ofen auf die erforderliche Temperatur einzustellen. Die Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit sind in Absatz 9.3.3.4 spezifiziert.

a) Der Analysator ist auf null zu stellen.

b) Der Analysator ist für Fremdzündungsmotoren mit dem Gasgemisch mit 0 % Sauerstoffgehalt zu kalibrieren. Für Selbstzündungsmotoren ist er mit dem Gasgemisch mit 21 % Sauerstoffgehalt zu kalibrieren.

c) Das Nullgasansprechen ist erneut zu prüfen. Hat es sich um mehr als 0,5 % des Skalenendwerts verändert, sind die Schritte a und b zu wiederholen.

d) Die 5%igen und 10%igen Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit sind einzuleiten.

e) Das Nullgasansprechen ist erneut zu prüfen. Hat es sich um ± 1 % des Skalenendwerts verändert, ist die Prüfung zu wiederholen.

f) Die Sauerstoffquerempfindlichkeit E_{O2} ist für jedes der unter Buchstabe d genannten Gasgemische nach folgender Formel zu errechnen:

$$E_{O2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (73)$$

wobei das Ansprechen des Analysators sich wie folgt errechnet:

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (74)$$

Dabei ist:

$c_{ref,b}$ ist die Bezugs-HC-Konzentration in Schritt b in ppm C

$c_{ref,d}$ ist die Bezugs-HC-Konzentration in Schritt d in ppm C

$c_{FS,b}$ ist der Skalenendwert der HC-Konzentration in Schritt b in ppm C

$c_{FS,d}$ ist der Skalenendwert der HC-Konzentration in Schritt d in ppm C

$c_{m,b}$ ist die gemessene HC-Konzentration in Schritt b in ppm C

$c_{m,d}$ ist die gemessene HC-Konzentration in Schritt d in ppm C

g) Die Sauerstoffquerempfindlichkeit E_{O2} muss für alle erforderlichen Prüfgase vor der Prüfung weniger als ± 1,5 % betragen.

h) Ist die Sauerstoffquerempfindlichkeit E_{O2} größer als ± 1,5 %, sind zur Korrektur der Luftdurchsatz schrittweise ober- und unterhalb der Herstellerangaben sowie der Kraftstoffdurchsatz und der Probendurchsatz zu verstellen.

i) Die Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit ist für jede neue Einstellung zu wiederholen.

9.3.8. Effizienz des Nichtmethan-Cutters (NMC)

Der NMC entfernt die Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe aus der Gasprobe, indem er alle Kohlenwasserstoffe außer Methan oxidiert. Im Idealfall beträgt die Umwandlung bei Methan 0 % und bei den anderen Kohlenwasserstoffen, repräsentiert durch Ethan, 100 %. Um eine genaue Messung der NMHC zu ermöglichen, sind die beiden Wirkungsgrade zu bestimmen und zur Berechnung des Massendurchsatzes der NMHC-Emissionen heranzuziehen (siehe Absatz 8.6.2).

9.3.8.1. Methan-Umwandlungseffizienz

Methan-Kalibriergas ist mit und ohne Umgehung des NMC durch den FID zu leiten, und die beiden Konzentrationen sind aufzuzeichnen. Die Effizienz ist wie folgt zu ermitteln:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/oNMC)}} \quad (75)$$

Dabei ist:

$c_{HC(w/NMC)}$ ist die HC-Konzentration bei Durchfluss von CH_4 durch den NMC in ppm C

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ ist die HC-Konzentration bei Umleitung von CH_4 um den NMC in ppm C

9.3.8.2. Ethan-Umwandlungseffizienz

Ethan-Kalibriergas ist mit und ohne Umgehung des NMC durch den FID zu leiten, und die beiden Konzentrationen sind aufzuzeichnen. Die Effizienz ist wie folgt zu ermitteln:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/oNMC)}} \quad (76)$$

Dabei ist:

$c_{HC(w/NMC)}$ ist die HC-Konzentration bei Durchfluss von C_2H_6 durch den NMC in ppm C

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ ist die HC-Konzentration bei Umleitung von C_2H_6 um den NMC in ppm C

9.3.9. Querempfindlichkeiten

Andere Gase, die neben dem zu analysierenden Gas im Abgas enthalten sind, können den Ablesewert auf verschiedene Weise beeinflussen. Eine positive Querempfindlichkeit tritt bei NDIR-Analysatoren auf, wenn das beeinflussende Gas die gleiche, aber schwächere Wirkung wie das gemessene Gas zeigt. Eine negative Querempfindlichkeit ergibt sich bei NDIR-Geräten, wenn das beeinträchtigende Gas die Absorptionsbande des gemessenen Gases verbreitert, und bei CLD-Geräten, wenn das beeinträchtigende Gas die Reaktion unterdrückt. Die Prüfungen der Querempfindlichkeit nach den Absätzen 9.3.9.1 und 9.3.9.3 sind vor der Inbetriebnahme des Analysators und nach größeren Wartungsarbeiten durchzuführen.

9.3.9.1. Kontrolle der Querempfindlichkeit des CO-Analysators

Wasser und CO_2 können die Leistung des CO-Analysators beeinflussen. Daher lässt man ein bei der Prüfung verwendetes CO_2-Justiergas mit einer Konzentration von 80 % bis 100 % des Skalenendwerts des bei der Prüfung verwendeten maximalen Betriebsbereichs bei Raumtemperatur durch Wasser perlen, wobei der Analysatorausschlag aufzuzeichnen ist. Der Ansprechwert des Analysators darf nicht mehr als 2 % der während der Prüfung erwarteten mittleren CO-Konzentration betragen.

Querempfindlichkeitsprüfungen für CO_2 und H_2O können auch getrennt durchgeführt werden. Falls die verwendeten CO_2- und H_2O-Pegel größer sind als die während der Prüfung erwarteten Höchstwerte, ist jede beobachtete Querempfindlichkeit zu reduzieren, und zwar durch Multiplikation des beobachteten Werts mit dem Verhältnis zwischen dem erwarteten Höchstwert der Konzentration und dem bei dieser Prüfung verwendeten tatsächlichen Wert. Bei getrennten Querempfindlichkeitsprüfungen ermittelte H_2O-Konzentrationen, die geringer sind als die bei der Prüfung erwarteten Höchstwerte, dürfen verwendet werden; die beobachtete H_2O-Querempfindlichkeit ist jedoch hochzurechnen, und zwar durch Multiplikation des beobachteten Werts mit dem Verhältnis zwischen dem erwarteten Höchstwert der H_2O-Konzentration und dem bei dieser Prüfung verwendeten tatsächlichen Wert. Die Summe der zwei reduzierten Querempfindlichkeitswerte muss innerhalb der in diesem Absatz spezifizierten Toleranzen liegen.

9.3.9.2. Kontrollen der NO_x-Querempfindlichkeit des CLD-Analysators

Die zwei Gase, die bei CLD- (und HCLD-) Analysatoren besonderer Berücksichtigung bedürfen, sind C_{O2} und Wasserdampf. Die Querempfindlichkeit dieser Gase ist ihren Konzentrationen proportional und erfordert daher Prüftechniken zur Bestimmung der Querempfindlichkeit bei den während der Prüfung erwarteten Höchstkonzentrationen. Wenn der CLD-Analysator Algorithmen zur Kompensierung der Querempfindlichkeit verwendet, die H_2O- und/oder CO_2-Messgeräte erfordern, müssen diese zur Ermittlung der Querempfindlichkeit eingeschaltet sein und die Kompensierungsalgorithmen müssen angewendet werden.

9.3.9.2.1. Kontrolle der CO_2-Querempfindlichkeit

Ein CO_2-Justiergas mit einer Konzentration von 80 bis 100 % des Skalenendwerts des obersten Messbereichs ist durch den NDIR-Analysator zu leiten, und der CO_2-Wert ist als *A* aufzuzeichnen. Danach ist das Gas zu etwa 50 % mit NO-Justiergas zu verdünnen und durch den NDIR und den CLD zu leiten, wobei der CO_2-Wert und der NO-Wert als *B* bzw. *C* aufzuzeichnen sind. Dann ist die Zufuhr von CO_2 zu unterbrechen und nur das NO-Prüfgas durch den (H)CLD-Analysator zu leiten; der NO-Wert ist als *D* aufzuzeichnen.

Die Querempfindlichkeit in Prozent wird wie folgt berechnet:

$$E_{CO2} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100 \quad (77)$$

Dabei ist:

A ist die mit dem NDIR gemessene Konzentration des unverdünnten CO_2 in %

B ist die mit dem NDIR gemessene Konzentration des verdünnten CO_2 in %

C ist die mit dem (H)CLD gemessene Konzentration des verdünnten NO in ppm

D ist die mit dem (H)CLD gemessene Konzentration des unverdünnten NO in ppm

Mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde können Alternativmethoden zur Verdünnung und Quantifizierung von CO_2- und NO-Justiergas – z. B. dynamisches Mischen – verwendet werden.

9.3.9.2.2. Kontrolle der Wasserdampfquerempfindlichkeit

Diese Überprüfung ist nur für Messungen der Konzentration im feuchten Gas erforderlich. Bei der Berechnung der Wasserdampfquerempfindlichkeit sind die Verdünnung des NO-Justiergases mit Wasserdampf und die Skalierung der Wasserdampfkonzentration des Gemischs im Vergleich zu der während der Prüfung erwarteten Konzentration zu berücksichtigen.

Ein NO-Justiergas mit einer Konzentration von 80 % bis 100 % des Skalenendwerts des normalen Betriebsbereichs ist durch den (H)CLD zu leiten, und der NO-Wert ist als *D* aufzuzeichnen. Anschließend lässt man das NO-Justiergas bei Raumtemperatur durch Wasser perlen und leitet es durch den (H)CLD; und der NO-Wert ist als *C* aufzuzeichnen. Die Wassertemperatur ist zu bestimmen und als *F* aufzuzeichnen. Der Sättigungsdampfdruck des Gemischs, der der Temperatur (*F*) des Wassers in der Waschflasche entspricht, ist zu bestimmen und als *G* aufzuzeichnen.

Die Wasserdampfkonzentration (in %) in dem Gemisch ist wie folgt zu berechnen: und als H aufzuzeichnen.

$$H = 100 \; x \; (G \; / \; p_b) \qquad (78)$$

und als *H* aufzuzeichnen. Die erwartete Konzentration des verdünnten NO-Justiergases (in Wasserdampf) ist wie folgt zu berechnen:

$$D_e = D \; x \; (\; 1 - H \; / \; 100 \;) \qquad (79)$$

und als Wert D_e aufzuzeichnen. Die maximale bei der Prüfung erwartete Wasserdampfkonzentration im Abgas (in %) ist anhand der maximalen CO_2-Konzentration im Abgas *A* wie folgt zu schätzen:

$$H_m = \alpha/2 \; x \; A \qquad (80)$$

und als Wert H_m aufzuzeichnen

Die Wasserdampf-Querempfindlichkeit in % ist wie folgt zu berechnen:

$$E_{H2O} = 100 \; x \; (\; (\; D_e - C \;) \; / \; D_e) \; x \; (H_m \; / \; H) \qquad (81)$$

Dabei ist:

D_e	ist die erwartete Konzentration des verdünnten NO in ppm
C	ist die gemessene Konzentration des verdünnten NO in ppm
H_m	ist die maximale Wasserdampfkonzentration in %
H	ist die tatsächliche Wasserdampfkonzentration in %

9.3.9.2.3. Maximal zulässige Querempfindlichkeit

Die kombinierte CO_2- und Wasser-Querempfindlichkeit darf 2 % des Skalenendwerts nicht überschreiten.

9.3.9.3. Kontrolle der NO_x-Querempfindlichkeit des NDUV-Analysators

Kohlenwasserstoffe und H_2O können den Betrieb eines NDUV-Analysators stören, indem sie ein ähnliches Ansprechverhalten hervorrufen wie NO_x, sodass zu hohe Werte angezeigt werden. Wenn der NDUV-Analysator für die Störungsfeststellung Kompensierungsalgorithmen verwendet, die Messwerte anderer Gase auswerten, müssen derartige Messungen gleichzeitig durchgeführt werden, um die Algorithmen während der Kontrolle der Querempfindlichkeit des Analysators zu überprüfen.

9.3.9.3.1. Verfahren

Der NDUV-Analysator ist gemäß den Anweisungen des Messgeräteherstellers zu starten, zu betreiben, nullabzugleichen und zu kalibrieren. Für diese Überprüfung empfiehlt es sich, Motorabgase zu entnehmen. Zum Quantifizieren des NO_x-Gehalts des Abgases ist ein CLD einzusetzen. Die CLD-Messung ist als Bezugswert zu verwenden. Ebenso ist mit einem FID Analysator der HC-Gehalt des Abgases zu messen. Der FID-Messwert ist als Kohlenwasserstoff-Bezugswert zu verwenden.

Falls für die Prüfung Probentrockner eingesetzt werden, müssen die Motorabgase diesen vorgelagert in den NDUV-Analysator eingeführt werden. Der Stabilisierung des Analysatorausschlags muss hinreichend Zeit gelassen werden. Teile der Stabilisierungszeit können das Durchspülen der Übertragungsleitung und das Ansprechen des Analysators berücksichtigen. Während alle Analysatoren die Konzentration der Probe messen, müssen 30 Sekunden der Stichprobendaten aufgezeichnet und die arithmetmetischen Mittel der drei Analysatoren berechnet werden.

Der CLD-Mittelwert muss vom NDUV-Mittelwert abgezogen werden. Dieser Differenzwert ist gemäß folgender Formel mit dem Verhältnis zwischen dem erwarteten Mittelwert und dem Prüfmesswert der HC-Konzentration zu multiplizieren:

$$E_{HC/H2O} = \left(c_{NOx,CLD} - c_{NOx,NDUV}\right) \times \left(\frac{c_{HC,e}}{c_{HC,m}}\right) \quad (82)$$

Dabei ist:

$c_{NOx,CLD}$ ist die mit CLD gemessene NO_x-Konzentration in ppm

$c_{NOx,NDUV}$ ist die mit NDUV gemessene NO_x-Konzentration in ppm

$c_{HC,e}$ ist die erwartete max. HC-Konzentration in ppm

$c_{HC,m}$ ist die gemessene HC-Konzentration in ppm.

9.3.9.3.2. Maximal zulässige Querempfindlichkeit

Die kombinierte HC- und Wasser-Querempfindlichkeit darf 2 % der für die Prüfung erwarteten NO_x-Konzentration nicht überschreiten.

9.3.9.4. Probentrockner

Ein Probentrockner entfernt Wasser, das sonst eine NO_x-Messung verfälschen könnte.

9.3.9.4.1. Wirkungsgrad des Probentrockners

Bei trocken arbeitenden CLD-Analysatoren ist nachzuweisen, dass bei der höchsten erwarteten Wasserdampfkonzentration Hm (siehe Absatz 9.3.9.2.2) das Entfeuchtungssystem die Feuchtigkeit im CLD auf ≤ 5 g Wasser/kg Trockenluft (oder ca. 0,8 Vol.-% H_2O) halten kann, was 100 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 3,9 °C und 101,3 kPa entspricht. Diese Spezifikation entspricht auch ca. 25 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 25 °C und 101,3 kPa. Dazu kann die Temperatur am Austritt eines thermischen Entfeuchters oder die Feuchtigkeit an einem Punkt unmittelbar vor dem CLD gemessen werden. Die Feuchtigkeit am Austritt des CLD kann ebenfalls gemessen werden, wenn in den CLD nur Luft aus dem Entfeuchter einströmt.

9.3.9.4.2. NO_2-Durchlass des Probentrockners

In einem mangelhaft konzipierten Probentrockner verbleibendes flüssiges Wasser kann der Probe NO_2 entziehen. Somit kann der Probe vor der NO_x-Messung NO_2 entzogen werden, wenn ein Probentrockner in Kombination mit einem NDUV-Analysator ohne vorgelagerten NO_2-NO-Konverter verwendet wird.

Der Probentrockner muss bei der höchsten erwarteten NO_2-Konzentration die Messung von mindestens 95 % des gesamten NO_2 ermöglichen.

9.3.10. Probenahme für gasförmige Rohemissionen, falls zutreffend

Die Probenahmesonden für gasförmige Emissionen sind so anzubringen, dass sie mindestens 0,5 m oder das Dreifache des Auspuffrohrdurchmessers (es gilt der jeweils größere Wert) stromaufwärts vor dem Austritt der Auspuffanlage liegen und sich so nahe am Motor befinden, dass eine Abgastemperatur vom mindestens 343 K (70 °C) an der Sonde gewährleistet ist.

Bei einem Mehrzylindermotor mit einem verzweigten Auspuffkrümmer muss der Einlass der Sonde hinreichend strömungsabwärts entfernt sein, dass die Probe für die durchschnittlichen Abgasemissionen aller Zylinder repräsentativ ist. Bei Mehrzylindermotoren mit getrennten Auspuffkrümmern, etwa bei V-Motoren, sollten die Krümmer nach Möglichkeit vor der Sonde zusammengeführt werden. Wenn dies nicht praktikabel ist, ist es zulässig, die Probe der Gruppe mit den höchsten CO_2-Emissionen zu entnehmen. Bei der Berechnung der Abgasemissionen ist der gesamte Abgasmassendurchsatz des Motors zugrunde zu legen.

Ist der Motor mit einem Abgasnachbehandlungssystem ausgerüstet, muss die Abgasprobe hinter dem Abgasnachbehandlungssystem entnommen werden.

9.3.11. Probenahme verdünnter gasförmiger Emissionen, falls zutreffend

Das Auspuffrohr zwischen dem Motor und dem Vollstrom-Verdünnungssystem muss den Bestimmungen in Anlage 2 zu diesem Anhang entsprechen. Die Sonden für die Entnahme der gasförmigen Emissionen müssen im Verdünnungstunnel an einer Stelle angebracht sein, an der Verdünnungsgas und Abgas gut vermischt sind, und sich nahe der Partikelprobenahmesonde befinden.

Die Probenentnahme kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen:

a) Die Schadstoffproben werden über den gesamten Zyklus hinweg in einen Probenahmebeutel geleitet und nach Abschluss der Prüfung gemessen; für HC ist der Sammelbeutel auf 464 ± 11 K (191 ± 11 °C) zu erwärmen, für NO_x muss die Temperatur des Sammelbeutels über dem Taupunkt liegen.

b) Die Schadstoffproben werden über den gesamten Zyklus hinweg fortlaufend entnommen und integriert.

Die Hintergrundkonzentration muss vor dem Verdünnungstunnel gemäß Buchstabe a oder b bestimmt und von den Emissionskonzentrationen gemäß Absatz 8.5.2.3.2 subtrahiert werden.

9.4. System für Messung und Probenahme von Partikeln

9.4.1. Allgemeine Spezifikationen

Zur Bestimmung der Partikelmasse sind ein Partikel-Verdünnungs- und Probenahmesystem, Partikelprobenahmefilter, eine Mikrowaage und eine Wägekammer mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit erforderlich. Das Partikelprobenahmesystem muss dafür ausgelegt sein, eine dem Abgasdurchsatz proportionale und repräsentative Probe des Abgasdurchsatzes sicherzustellen.

9.4.2. Allgemeine Anforderungen an das Verdünnungssystem

Für die Bestimmung der Partikel muss die Probe mit gefilterter Umgebungsluft, synthetischer Luft oder Stickstoff (dem Verdünnungsgas) verdünnt werden. Das Verdünnungssystem ist wie folgt einzurichten:

(a) vollständiges Entfernen von Wasserkondensat in den Verdünnungs- und Probenahmesystemen,

(b) die Temperatur des verdünnten Abgases im Bereich von 20 cm vor und nach den FilterhalterN zwischen 315 K (42 °C) und 325 K (52 °C) halten,

(c) die Temperatur des Verdünnungsgases muss in unmittelbarer Nähe zum Eintritt in den Verdünnungstunnel zwischen 293 K und 325 K (20 °C bis 52 °C) betragen,

(d) das minimale Verdünnungsverhältnis muss im Bereich von 5:1 bis 7:1 liegen und für die primäre Lösungsstufe mindestens 2:1 betragen, basierend auf dem größten Motorabgasdurchsatz,

(e) für ein Teilstrom-Verdünnungssystem muss die Verweilzeit im System, von der Einführungsstelle des Verdünnungsgases bis zu den Filterhaltern zwischen 0,5 und 5 Sekunden liegen,

(f) für ein Vollstrom-Verdünnungssystem muss die gesamte Verweilzeit im System, von der Einführungsstelle des Verdünnungsgases bis zu den Filterhaltern zwischen 1 und 5 Sekunden betragen und die Verweilzeit im sekundären Verdünnungssystem, falls ein solches eingesetzt wird, muss von der Einführungsstelle des Sekundärverdünnungsgases bis zu den Filterhaltern mindestens 0,5 Sekunden betragen.

Das Entfeuchten des Verdünnungsgases vor Eintritt in das Verdünnungssystem ist zulässig und insbesondere dann hilfreich, wenn diese sehr feucht ist.

9.4.3. Partikelprobenahme

9.4.3.1. Teilstrom-Verdünnungssystem

Die Partikelprobenahmesonde muss in der Nähe der Probenahmesonde für die gasförmigen Emissionen angebracht sein, jedoch so weit von dieser entfernt, dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Die Einbauvorschriften nach Absatz 9.3.10 gelten folglich auch für die Partikelprobenahme. Die Probenahmeleitung muss die Anforderungen der Anlage 2 zu diesem Anhang erfüllen.

Bei einem Mehrzylindermotor mit einem verzweigten Auspuffkrümmer muss der Einlass der Sonde hinreichend strömungsabwärts entfernt sein, dass die Probe für die durchschnittlichen Abgasemissionen aller Zylinder repräsentativ ist. Bei Mehrzylindermotoren mit getrennten Auspuffkrümmern, etwa bei V-Motoren, sollten die Krümmer nach Möglichkeit vor der Sonde zusammengeführt werden. Wenn dies nicht praktikabel ist, ist es zulässig, die Probe der Gruppe mit den höchsten Partikelemissionen zu entnehmen. Bei der Berechnung der Abgasemissionen ist der gesamte Abgasmassendurchsatz des Motors zugrunde zu legen.

9.4.3.2. Vollstrom-Verdünnungssystem

Die Partikelprobenahmesonde ist in der Nähe der Sonde für die Entnahme der gasförmigen Emissionen im Verdünnungstunnel anzubringen, jedoch so weit von dieser entfernt, dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Die Einbauvorschriften nach Absatz 9.3.11 gelten folglich auch für die Partikelprobenahme. Die Probenahmeleitung muss die Anforderungen der Anlage 2 zu diesem Anhang erfüllen.

9.4.4. Partikelprobenahmefilter

Zur Beprobung des verdünnten Abgases ist ein Filter zu verwenden, der während der Prüffolge die Anforderungen der Absätze 9.4.4.1 bis 9.4.4.3 erfüllt.

9.4.4.1. Spezifikation der Filter

Alle Filtertypen müssen für 0,3 µm DOP (Dioctylphthalat) oder PAO (Polyalphaolefin) einen Abscheidegrad von mindestens 99 % haben. Die vom Hersteller des Probenahmefilters in die Produktbewertung aufgenommenen Messergebnisse sind für die Erfüllung dieser Anforderung zulässig. Als Filterwerkstoff sind geeignet:

a) PTFE-überzogene Glasfaser oder

b) Fluorkarbon-Membran (PTFE-Membran).

9.4.4.2. Filtergröße

Der Filter muss kreisförmig sein, einen Nenndurchmesser von 47 mm (Toleranz von 46,50 ± 0,6 mm) haben; und der Durchmesser der exponierten Fläche (Auffangfläche) muss mindestens 38 mm betragen.

9.4.4.3. Filteranströmgeschwindigkeit

Die Gasanströmgeschwindigkeit am Filtereintritt muss zwischen 0,90 und 1,00 m/s betragen, weniger als 5 Prozent der registrierten Strömungsgeschwindigkeiten dürfen außerhalb dieses Bereichs liegen. Überschreitet die gesamte Partikelmasse am Filter den Wert von 400 µg, darf die Filteranströmgeschwindigkeit auf 0,50 m/s herabgesetzt werden. Die Anströmgeschwindigkeit ist zu berechnen aus dem Volumendurchsatz der Probe bei dem vor dem Filter herrschenden Druck und der Temperatur des Filtereintritts, geteilt durch die exponierte Fläche des Filters.

9.4.5. Spezifikation für die Wägekammer und die Analysenwaage

Die Umgebungsluft der Wägekammer (oder des Wägeraums) muss frei von jeglichen Schmutzstoffen (wie Staub, Aerosolen oder halbflüchtigen Stoffen) sein, welche die Partikelfilter kontaminieren könnten. Der Wägeraum muss die geforderten Spezifikationen mindestens während der 60 Minuten vor dem Wiegen der Filter erfüllen.

9.4.5.1. Bedingungen für die Wägekammer

Die Temperatur der Kammer (oder des Raumes), in der (dem) die Partikelfilter konditioniert und gewogen werden, ist während der gesamten Dauer des Konditionierungs- und Wägevorgangs auf 295 K ± 1 K (22 °C ± 1 °C) zu halten. Die Luftfeuchtigkeit ist auf einem Taupunkt von 282,5 K ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) zu halten.

Wenn die Stabilisierung und das Wägen in getrennten Räumen erfolgen, muss die Temperatur des Stabilisierungsraumes in einem Toleranzbereich von 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) gehalten werden, bei gleicher Taupunkttoleranz von 282,5 K ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C).

Feuchte und Temperatur der Umgebungsluft sind aufzuzeichnen.

9.4.5.2. Bezugsfilterwägung

Wenigstens zwei unbenutzte Bezugsfilter sind in einem Abstand von höchstens 12 Stunden, vorzugsweise jedoch gleichzeitig mit den Probenahmefiltern, zu wägen. Die Vergleichsfilter müssen aus demselben Werkstoff sein wie die Probenahmefilter. Auf die Wägungen ist eine Auftriebskorektur anzuwenden.

Falls sich das Gewicht der Bezugsfilter zwischen den Wägungen von Probenahmefiltern um mehr als 10 µg verändert, sind alle Probenahmefilter wegzuwerfen und die Emissionsprüfung ist zu wiederholen.

Die Bezugsfilter sind nach bestem fachlichen Ermessen periodisch, jedoch mindestens einmal jährlich, auszutauschen.

9.4.5.3. Analysenwaage

Die zur Bestimmung der Filtergewichte benutzte Analysenwaage muss die Linearitätsanforderungen von Absatz 9.2 Tabelle 7 erfüllen. Dies bedeutet eine Messgenauigkeit (Standardabweichnung) von mindestens 2 µg und eine Auflösung von mindestens 1 µg (1 Anzeigestelle = 1 µg).

Um die Genauigkeit der Filterwägung sicherzustellen, wird empfohlen, die Waage wie folgt aufzustellen:

a) Aufstellung auf einer erschütterungsdämpfenden Plattform zur Abschirmung vor externen Geräuschen und Erschütterungen

b) Abschirmung vor Luftströmungen mit einem statische Elektrizität ableitenden geerdeten Windschutz.

9.4.5.4. Ausschaltung der Auswirkungen statischer Elektrizität

Die Filter sind vor der Wägung zu neutralisieren, z. B mit einem Polonium-Neutralisator oder einem Gerät mit ähnlicher Wirkung. Wird ein PTFE-Membran-Filter verwendet, ist die elektrostatische Aufladung zu messen und es empfiehlt sich, sie im Bereich von ± 2,0 V um das Nullpotenzial zu halten.

In der Umgebung der Waage muss statische Aufladung auf ein Minimum reduziert werden. Es kommen dafür folgende Verfahren in Frage:

a) Erdung der Waage,

b) Verwendung von Pinzetten aus rostfreiem Stahl zum manuellen Hantieren von Feinstaubproben,

c) Erdung der Pinzetten mit einem Erdungsband oder durch Anlegen eines Erdungsarmbands seitens der Bedienperson, wobei diese Bänder das gleiche Erdpotential wie die Waage haben. Die Erdungsarmbänder müssen mit einem geeigneten Vorwiderstand ausgestattet sein, um die Bedienperson vor Stromschlägen zu schützen.

9.4.5.5. Zusätzliche Spezifikationen

Alle mit dem Rohabgas oder dem verdünnten Abgas in Berührung kommenden Teile des Verdünnungssystems und des Probenahmesystems vom Auspuffrohr bis zum Filterhalter sind so zu gestalten, dass sich möglichst wenig Partikel auf ihnen ablagern und die Partikel sich möglichst wenig verändern. Alle Teile müssen aus elektrisch leitenden Werkstoffen bestehen, die mit den Abgasbestandteilen nicht reagieren, und zur Vermeidung elektrostatischer Effekte geerdet sein.

9.4.5.6. Kalibrierung der Durchflussmessgeräte

Jedes bei einer Probenahme und in einem Teilverdünnungssystem eingesetzte Durchflussmessgerät muss so häufig einer Linearitätsüberprüfung gemäß Absatz 9.2.1 unterworfen werden, wie es zur Einhaltung der Genauigkeitsanforderungen dieser Regelung erforderlich ist. Für die Durchfluss-Bezugswerte ist ein genaues, auf nationale und internationale Prüfstandards zurückführbares Durchflussmessgerät zu verwenden. Bezüglich der Kalibrierung differenzieller Durchflussmessungen siehe Absatz 9.4.6.2.

9.4.6. Besondere Anforderungen an das Teilstrom-Verdünnungssystem

Das System mit Teilstromverdünnung muss dafür ausgelegt sein, eine proportionale Probe der Rohabgase dem Motorauspuff zu entnehmen und somit den Schwankungen der Abgasdurchflussrate zu folgen. Dafür ist es wesentlich, dass das Verdünnungsverhältnis bzw. das Probenahmeverhältnis r_d bzw. r_s in einer Weise bestimmt werden, dass die Genauigkeitsanforderungen des Absatzes 9.4.6.2 erfüllt werden.

9.4.6.1. Systemansprechzeit

Zur Steuerung des Teilstrom-Verdünnungssytems ist ein schnelles Ansprechen des Systems erforderlich. Die Wandlungszeit des Systems ist nach dem Verfahren in Absatz 9.4.6.6 zu bestimmen. Liegt die kombinierte Wandlungszeit des Abgasdurchsatzmesssystems (siehe Absatz 8.4.1.2) und des Teilstromsystems bei ≤ 0,3 s, so sind Online-Kontrollsysteme zu verwenden. Überschreitet die Wandlungszeit 0,3 s, muss eine auf einem zuvor aufgezeichneten Prüflauf basierende vorausschauende Steuerung (Look-ahead-Steuerung) verwendet werden. In diesem Fall muss die kombinierte Anstiegzeit ≤ ≤ 1 s und die kombinierte Ansprechverzögerung ≤ ≤ 10 s sein.

Die Ansprechzeit des Gesamtsystems ist so auszulegen, dass eine dem Abgasmassendurchsatz proportionale repräsentative Partikelprobe $q_{mp,i}$ entnommen wird. Zur Ermittlung der Proportionalität ist eine vergleichende Regressionsanalyse von $q_{mp,i}$ und $q_{mew,i}$ mit einer Datenerfassungsrate von mindestens 5 Hz vorzunehmen, wobei folgende Kriterien zu erfüllen sind:

a) Der Bestimmungskoeffizient r^2 zwischen der linearen Regression von $q_{mp,i}$ und der von $q_{mew,i}$ muss mindestens 0,95 betragen.

b) Die Standardabweichung vom Schätzwert von $q_{mp,i}$ gegenüber $q_{mew,i}$ darf nicht größer als 5 % des Maximalwertes von q_{mp} sein.

c) Der q_{mp}-Wert auf der Regressionsgeraden darf den Maximalwert von q_{mp} um höchstens ± 2 % überschreiten.

Eine vorausschauende Steuerung ist erforderlich, wenn die kombinierte Wandlungszeit des Partikelsystems $t_{50,P}$ und des Abgasmassedurchsatz-Signals $t_{50,F}$ > 0,3 s ist. In diesem Fall muss eine Vorprüfung durchgeführt werden, und das Abgasmassendurchsatz-Signal der Vorprüfung ist zur Steuerung des Probenstroms in das Partikelsystem zu verwenden. Eine korrekte Steuerung des Teilstrom-Verdünnungssystems wird erreicht, wenn der in der Vorprüfung ermittelte Zeitverlauf von $q_{mew,pre}$, auf dessen Basis q_{mp} gesteuert wird, um die „vorausschauende Zeit" $t_{50,P} + t_{50,F}$ verschoben wird.

Zur Ermittlung der Korrelation zwischen $q_{mp,i}$ und *qmew,i* sind die Daten aus der eigentlichen Prüfung zu verwenden, wobei $q_{mew,i}$ gegenüber $q_{mp,i}$ um $t_{50,F}$ zeitlich zu korrigieren ist (keine Korrektur um $t_{50,P}$). Das heißt, die Zeitverschiebung zwischen q_{mew} und q_{mp} ist die Differenz ihrer Wandlungszeiten, die in Absatz 9.4.6.6 bestimmt worden sind.

9.4.6.2. Spezifikationen für die Messung des Differenzdurchsatzes

Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen ist die Genauigkeit der Messung des Probenahmestroms q_{mp} besonders wichtig, wenn dieser nicht unmittelbar, sondern durch Differenzdurchflussmessung ermittelt wird:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (83)$$

In diesem Fall muss der größte Fehler der Differenz soweit begrenzt sein, dass die Genauigkeit von q_{mp} innerhalb von ± 5 % liegt, wenn das Verdünnungsverhältnis kleiner als 15 ist. Die Berechnung kann durch Bilden des quadratischen Mittelwerts der Fehler des jeweiligen Geräts erfolgen.

Hinreichende Genauigkeiten von q_{mp} können mit einem der folgenden Verfahren erzielt werden:

a) Die absoluten Genauigkeiten von q_{mdew} und q_{mdw} betragen ± 0,2 %, wodurch für q_{mp} bei einem Verdünnungsverhältnis von 15 eine Genauigkeit von ≤ 5 % gewährleistet wird. Allerdings treten bei höheren Verdünnungsverhältnissen größere Fehler auf.

b) Die Kalibrierung von q_{mdw} im Verhältnis zu q_{mdew} erfolgt so, dass die gleiche Genauigkeit für q_{mp} wie unter Buchstabe a erreicht wird. Nähere Ausführungen dazu enthält der Absatz 9.4.6.3.

c) Die Genauigkeit von q_{mp} wird indirekt durch die Genauigkeit des durch ein Spürgas, z. B. CO_2, bestimmten Verdünnungsverhältnisses bestimmt. Auch hier werden für q_{mp} die gleichen Genauigkeiten wie in Buchstabe a gefordert.

d) Die absoluten Genauigkeiten von q_{mdew} und q_{mdw} betragen ± 2 % des Skalenendwerts, der Fehler der Differenz zwischen q_{mdew} und q_{mdw} beträgt höchstens 0,2 %, und der Linearitätsfehler beträgt ± 0,2 % des höchsten während der Prüfung beobachteten q_{mdew}.

9.4.6.3. Kalibrierung für die Messung des Differenzdurchsatzes

Das Durchflussmessgerät bzw. die Durchflussmesseinrichtungen müssen mit einem der folgenden Verfahren kalibriert werden, damit der Probendurchfluss q_{mp} in den Tunnel die Genauigkeitsanforderungen des Absatzes 9.4.6.2 erfüllt:

a) Das Durchflussmessgerät für q_{mdw} ist mit dem Durchflussmessgerät für q_{mdew} in Reihe zu schalten und die Differenz zwischen den beiden Durchflussmessgeräten ist für mindestens fünf Einstellwerte zu kalibrieren, wobei die Durchflusswerte gleichmäßig auf den Abstand zwischen den niedrigsten bei der Prüfung verwendeten Wert für q_{mdw} und den bei der Prüfung verwendeten Wert für q_{mdew} verteilt sind. Der Verdünnungstunnel kann umgangen werden.

b) Am Durchflussmessgerät für q_{mdew} ist ein kalibriertes Massendurchflussmessgerät anzuschließen, und die Genauigkeit für den bei der Prüfung verwendeten Wert ist zu überprüfen. Anschließend ist das kalibrierte Massendurchflussmessgerät in Reihe an das Durchflussmessgerät für q_{mdw} anzuschließen und die Genauigkeit für mindestens fünf Einstellungen zu überprüfen, die einem Verdünnungsverhältnis zwischen 3 und 50, bezogen auf das bei der Prüfung verwendete q_{mdew}, entsprechen.

c) Das Übertragungsrohr TT wird vom Auspuff getrennt und an ein kalibriertes Messgerät mit einem zur Messung von q_{mp} geeigneten Messbereich angeschlossen. Danach ist q_{mdew} auf den bei der Prüfung verwendeten Wert und qmdw nacheinander auf mindestens 5 Werte einzustellen, die den Verdünnungsverhältnissen zwischen 3 und 50 entsprechen. Stattdessen kann auch eine besondere Kalibrierstromleitung eingerichtet werden, die den Tunnel umgeht, aber der Gesamt- und der Verdünnungsgasdurchsatz durch die entsprechenden Messgeräte müssen denjenigen der tatsächlichen Prüfung entsprechen.

d) In das Abgasübertragungsrohr TT ist ein Spürgas einzuleiten. Dieses Spürgas kann ein Bestandteil des Abgases sein, zum Beispiel CO_2 oder NO_x. Nach der Verdünnung im Tunnel ist der Spürgasbestandteil zu messen. Dies erfolgt bei 5 Verdünnungsverhältnissen zwischen 3 und 50. Die Genauigkeit des Probenstroms ist aus dem Verdünnungsverhältnis r_d zu ermitteln:

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (84)$$

Die Genauigkeit der Gasanalysatoren ist zu berücksichtigen, damit die Genauigkeit von q_{mp} gewährleistet werden kann.

9.4.6.4. Überprüfung des Kohlenstoffdurchsatzes

Es wird dringend empfohlen, den Kohlenstoffdurchsatz anhand von tatsächlichem Abgas zu überprüfen, um Mess- und Steuerprobleme festzustellen und den ordnungsgemäßen Betrieb des Teilstromsystems zu verifizieren. Die Kohlenstoffdurchsatzprüfung sollte zumindest dann vorgenommen werden, wenn ein neuer Motor eingebaut oder an der Prüfzelle eine wesentliche Änderung vorgenommen worden ist.

Der Motor wird bei Volllastdrehmoment und -drehzahl oder in einem anderen stationären Betriebszustand gefahren, in dem mindestens 5 % CO_2 erzeugt werden. Das Teilstrom-Probenahmesystem wird mit einem Verdünnungsfaktor von etwa 15 zu 1 betrieben.

Bei Kohlenstoffdurchsatzprüfungen ist das in Anlage 4 angegebene Verfahren anzuwenden. Die Kohlenstoffdurchsätze werden nach den Formeln 112 bis 114 der Anlage 4 zu diesem Anhang berechnet. Alle Kohlenstoffdurchsätze sollen um nicht mehr als 3 % voneinander abweichen.

9.4.6.5. Vorprüfung

Innerhalb von zwei Stunden vor der Prüfung ist eine Vorprüfung auf folgende Weise durchzuführen:

Die Genauigkeit der Durchflussmessgeräte ist mit derselben Methode zu prüfen wie für die Kalibrierung (siehe Absatz 9.4.6.2), und zwar an wenigstens zwei Stellen, einschließlich der Durchflusswerte von q_{mdw}, die den Verdünnungsverhältnissen zwischen 5 und 15 für den bei der Prüfung veränderten Wert q_{mdew} entsprechen.

Lässt sich anhand der Aufzeichnungen des Kalibrierungsverfahrens nach Absatz 9.4.6.2 dieses Anhangs nachweisen, dass die Kalibrierung des Durchflussmessgeräts über längere Zeiträume stabil ist, kann die Vorprüfung unterbleiben.

9.4.6.6. Bestimmung der Wandlungszeit

Die Systemeinstellungen für die Bewertung der Umwandlungszeit müssen genau dieselben sein wie während der Messung des Prüflaufs. Die Wandlungszeit ist mit folgender Methode zu ermitteln:

Ein unabhängiges Bezugsdurchflussmessgerät mit einer für den Probendurchfluss geeigneten Messspanne wird in Reihe mit der Sonde angebracht und mit ihr eng gekoppelt. Der Durchflussmesser muss eine Wandlungszeit von weniger als 100 ms für die Durchflussstufe aufweisen, die bei der Messung der Ansprechzeit verwendet wird, wobei der Flusswiderstand der guten technischen Praxis entsprechend so niedrig gewählt sein muss, dass die dynamische Leistung des Teilstrom-Verdünnungssystems nicht beeinträchtigt wird.

Der in das Teilstrom-Verdünnungssystem einströmende Abgasstrom (bzw. Luftstrom, wenn der Abgasstrom berechnet wird) wird schrittweise verändert, und zwar von einem geringen Durchfluss bis auf mindestens 90 % des maximalen Abgasdurchsatzes. Als Auslöser für den Veränderungsschritt ist derselbe zu verwenden, der für den Start der vorausschauenden Steuerung bei der eigentlichen Prüfung verwendet wird. Das Auslösesignal des Abgasverdünnungsschritts und das Ansprechen des Durchflussmessgeräts sind mit einer Abtastfrequenz von mindestens 10 Hz aufzuzeichnen.

Aus diesen Daten wird die Wandlungszeit für das Teilstrom-Verdünnungssystem bestimmt, das heißt die Zeit von der Auslösung des Veränderungsschritts bis zum Erreichen des 50-%-Ansprechens des Durchflussmessgeräts. Auf ähnliche Weise werden die Zeiten für die Umwandlung des Signals q_{mp} des Teilstrom-Verdünnungssystems und des Signals $q_{mew,i}$ des Abgasdurchsatzmessgeräts bestimmt. Diese Signale werden bei den nach jeder Prüfung durchgeführten Regressionsprüfungen verwendet (siehe Absatz 9.4.6.1).

Die Berechnung ist für mindestens 5 ansteigende und abfallende Auslöseschritte zu wiederholen und deren Ergebnisse sind zu mitteln. Die interne Transformationszeit (< 100 ms) des Bezugsdurchflussmessgeräts ist von diesem Wert zu subtrahieren. Dies ist der „vorausschauende“ Wert des Teilstrom-Verdünnungssystems, der gemäß Absatz 9.4.6.1 anzuwenden ist.

9.5. Kalibrierung des CVS-Systems

9.5.1. Allgemeines

Das CVS-System ist mit einem Präzisionsdurchflussmessgerät und einem Durchflussbegrenzer zu kalibrieren. Der Durchfluss durch das System wird bei verschiedenen Druckwerten gemessen, ebenso werden die Regelkenngrößen des Systems ermittelt und zu den Durchflusswerten ins Verhältnis gesetzt.

Verschiedene Arten von Durchflussmessgeräten können verwendet werden, z. B. ein kalibriertes Venturirohr, ein kalibriertes Laminardurchflussmessgerät oder ein kalibriertes Flügelraddurchflussmessgerät.

9.5.2. Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP)

Sämtliche Kennwerte der Pumpe werden gleichzeitig mit den Kennwerten eines Kalibrierungs-Venturirohrs gemessen, das mit der Pumpe in Reihe geschaltet ist. Danach kann die Kurve des berechneten Durchflusses (ausgedrückt in m^3/s am Pumpeneinlass bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) als Korrelationsfunktion aufgezeichnet werden, die einer bestimmten Kombination von Pumpenkennwerten entspricht. Die lineare Gleichung, die das Verhältnis zwischen dem Pumpendurchsatz und der Korrelationsfunktion ausdrückt, wird sodann aufgestellt. Lässt sich die Pumpe des CVS-Systems mit mehreren Drehzahlen betreiben, so muss für jede verwendete Drehzahl eine Kalibrierung vorgenommen werden.

Während der Kalibrierung ist eine gleichbleibende Temperatur zu gewährleisten.

Leckverluste an allen Anschlüssen und Röhren zwischen dem Kalibrierungs-Venturirohr und der CVS-Pumpe sind unter 0,3 % des niedrigsten Durchflusspunktes (höchste Drosselung und niedrigste PDP-Geschwindigkeit) zu halten.

9.5.2.1. Datenanalyse

Der Luftdurchsatz (q_{vCVS}) ist bei jeder Drosselungseinstellung (mindestens sechs Einstellungen) nach den Angaben des Herstellers aus den Messwerten des Durchflussmessgeräts in Norm m^3/s zu ermitteln. Die Luftdurchflussmenge wird dann auf den Pumpendurchsatz (V_0) in m^3 je Umdrehung bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlass umgerechnet:

$$V_0 = \frac{q_{vCVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101{,}3}{p_p} \tag{85}$$

Dabei ist:

q_{vCVS} ist der Luftdurchsatz im Normzustand (101,3 kPa, 273 K) in m^3/s

T ist die Temperatur am Pumpeneinlass in K

p_p ist der absolute Druck am Pumpeneinlass in kPa

n ist die Pumpendrehzahl in Umdrehungen/s

Zur Korrektur der gegenseitigen Beeinflussung der Druckschwankungen in der Pumpe und der Verlustrate der Pumpe wird die Korrelationsfunktion (X_0) zwischen der Pumpendrehzahl, der Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslass der Pumpe und dem absoluten Druck am Pumpenauslass wie folgt berechnet:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \tag{86}$$

Dabei gilt:

Δp_p ist die Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und Pumpenauslass in kPa,

p_p ist der absolute Druck am Pumpenauslass in kPa

Mithilfe der Fehlerquadratmethode wird eine lineare Anpassung vorgenommen, um die nachstehende Kalibriergleichung zu erhalten:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \tag{87}$$

D_0 und m sind die Parameter für den Achsabschnitt und die Steigung der Regressionsgeraden.

Hat das CVS-System mehrere Betriebsdrehzahlen, so muss für jede Pumpendrehzahl eine Kalibrierung vorgenommen werden; die für die einzelnen Drehzahlen erzielten Kalibrierkurven müssen annähernd parallel verlaufen, und die Abschnittswerte (D_0) müssen größer werden, wenn der Durchsatzbereich der Pumpe kleiner wird.

Die mithilfe der Formel errechneten Werte dürfen nicht mehr als ± 0,5 % vom gemessenen Wert V_0 abweichen. Der Wert *m* ist je nach Pumpe verschieden. Im Laufe der Zeit bewirkt der Partikelzustrom eine Abnahme der Verlustrate der Pumpe, die sich in niedrigeren Werten für m niederschlägt. Daher muss die Kalibrierung bei Inbetriebnahme der Pumpe, nach größeren Wartungsarbeiten sowie dann erfolgen, wenn bei der Überprüfung des Gesamtsystems eine Veränderung der Verlustrate festgestellt wird.

9.5.3. Kalibrierung des Venturi-Rohrs mit kritischer Strömung (CFV)

Die Kalibrierung des CVF beruht auf der Durchflussgleichung für ein Venturirohr mit kritischer Strömung. Der Gasdurchfluss ist eine Funktion des Eintrittsdrucks und der Eintrittstemperatur.

Zur Bestimmung des Bereichs der kritischen Strömung ist eine Kurve K_V als Funktion des Drucks am Einlass des Venturi-Rohrs grafisch darzustellen. Bei kritischer (gedrosselter) Strömung ist K_V relativ konstant. Bei abnehmendem Druck (d. h. bei zunehmendem Unterdruck) nimmt die Drosselung des Venturirohrs ab, und K_V ebenso, was ein Anzeichen dafür ist, dass das CFV außerhalb des zulässigen Bereichs betrieben wird.

9.5.3.1. Datenanalyse

Der Luftdurchsatz (q_{vCVS}) ist bei jeder Drosselungseinstellung (mindestens acht Einstellungen) nach den Angaben des Herstellers aus den Messwerten des Durchflussmessgeräts in Norm m³/s zu ermitteln. Der Kalibrierkoeffizient ist anhand der Kalibrierdaten für jede Einstellung wie folgt zu berechnen:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \tag{88}$$

Dabei ist:

q_{vCVS} ist der Luftdurchsatz im Normzustand (101,3 kPa, 273 K) in m³/s

T ist die Temperatur am Eintritt des Venturi-Rohrs in K

p_p ist der absolute Druck am Eintritt des Venturirohrs in kPa

Für K_V sind der Mittelwert und die Standardabweichung zu berechnen. Die Standardabweichung darf ± 0,3 % des Mittelwerts von K_V nicht überschreiten.

9.5.4. Kalibrierung des subsonischen Venturirohrs (SSV)

Die Kalibrierung des SSV basiert auf der Durchsatzgleichung für subsonisches Venturi-Rohr. Wie in Gleichung 53 (siehe Absatz 8.5.1.4) dargestellt, ist der Gasdurchsatz eine Funktion des Drucks und der Temperatur an der Eintrittsstelle sowie des Druckabfalls zwischen SSV-Eintritt und -Einschnürung.

9.5.4.1. Datenanalyse

Der Luftdurchsatz (Q_{SSV}) ist bei jeder Drosselungseinstellung (mindestens 16 Einstellungen) nach den Vorschriften des Herstellers aus den Messwerten des Durchflussmessgeräts in Norm-m³/s zu ermitteln. Der Durchsatzkoeffizient ist anhand der Kalibrierdaten für jede Drosselungseinstellung wie folgt zu berechnen:

$$C_d = \frac{Q_{ssv}}{\frac{A_0}{60} \times d_V^2 \times p_p \times \sqrt{\left[\frac{1}{T} \times \left(r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1.4286}}\right)\right]}} \tag{89}$$

Dabei ist:

Q_{SSV} ist der Luftdurchsatz im Normzustand (101,3 kPa, 273 K) in m³/s

T ist die Temperatur am Eintritt des Venturi-Rohrs in K

d_V ist der Durchmesser der Einschnürung am subsonischen Venturi-Rohr in mm

r_p Verhältnis zwischen den absoluten statischen Drücken an der Einschnürung und am Einlass des SSV $= 1 - \frac{\Delta p}{p_p}$

r_D ist das Verhältnis zwischen dem Durchmesser d_v an der SSV-Einschnürung und dem Innendurchmesser D am Eintritt des SSV

Zur Bestimmung des subsonischen Strömungsbereichs ist C_d über der Reynolds-Zahl *Re* an der SSV-Einschnürung abzutragen. *Re* an der SSV-Einschnürung wird anhand der folgenden Gleichung berechnet:

$$\mathrm{Re} = A_1 \times 60 \times \frac{Q_{SSV}}{d_V \times \mu} \tag{90}$$

mit

$$\mu = \frac{\mathrm{b} \times T^{1.5}}{\mathrm{S} + T} \tag{91}$$

Dabei ist:

A_1 ist 27,43831 in SI-Einheiten von $\left(\frac{kg}{m^3}\right)\left(\frac{min}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$

Q_{SSV} ist der Luftdurchsatz im Normzustand (101,3 kPa, 273 K) in m^3/s

d_V ist der *Durchmesser* der Einschnürung am subsonischen Venturi-Rohr (SSV) in m

μ ist die absolute oder dynamische Viskosität des Gases in kg/ms

b ist gleich $1{,}458 \times 10^6$ (empirische Konstante) in kg/ms $K^{0,5}$

S ist gleich 110,4 (empirische Konstante) in K

Da Q_{SSV} selbst in die *Re*-Formel eingeht, müssen die Berechnungen mit einer Schätzung für Q_{SSV} oder C_d des Kalibrierungs-Venturirohrs beginnen und so lange wiederholt werden, bis Q_{SSV} konvergiert. Die Konvergenzmethode muss eine Genauigkeit von mindestens 0,1 % erreichen.

Für mindestens 16 Punkte im Bereich der subsonischen Strömung müssen die sich aus der resultierenden Deckungsformel der Kalibrierungskurve für C_d ergebenden Rechenwerte innerhalb von ± 0,5 % des Messwerts C_d für jeden Kalibrierungspunkt liegen.

9.5.5. Überprüfung des Gesamtsystems

Die Gesamtgenauigkeit des CVS-Probenahmesystems und des Analysesystems wird ermittelt, indem eine bekannte Masse luftverunreinigenden Gases in das System eingeleitet wird, wenn dieses normal betrieben wird. Der Schadstoff wird analysiert und die Masse nach Absatz 8.5.2.3 berechnet, allerdings ist anstelle von 0,000483 für HC bei Propan ein Faktor von 0,000507 zu verwenden. Es ist eines der beiden folgenden Verfahren anzuwenden:

9.5.5.1. Messung mit einer Messblende für kritische Strömung

Durch eine kalibrierte Messblende für kritische Strömung wird eine bekannte Menge reinen Gases (Kohlenmonoxid oder Propan) in das CVS-System eingeleitet. Ist der Eintrittsdruck groß genug, so ist der mit der Messblende eingestellte Durchsatz unabhängig vom Austrittsdruck der Messblende (kritische Strömung). Das CVS-System wird wie für eine normale Emissionsprüfung 5 bis 10 Minuten betrieben. Eine Gasprobe wird mit dem normalerweise verwendeten Gerät analysiert (Probenahmebeutel oder Integrationsmethode) und die Masse des Gases berechnet.

Die auf diese Weise ermittelte Masse muss ± 3 % der bekannten Masse des eingeblasenen Gases betragen.

9.5.5.2. Messung mit einem gravimetrischen Verfahren

Die Masse eines kleinen, mit Kohlenmonoxid oder Propan gefüllten Zylinders ist auf ± 0,01 g genau zu bestimmen. Dann wird das CVS-System 5 bis 10 Minuten wie für eine normale Prüfung zur Bestimmung der Abgasemissionen betrieben, wobei Kohlenmonoxid oder Propan in das System eingeleitet wird. Die Menge des abgegebenen reinen Gases wird durch Differenzwägung bestimmt. Eine Gasprobe wird mit dem normalerweise verwendeten Gerät analysiert (Probenahmebeutel oder Integrationsmethode) und die Masse des Gases berechnet.

Die auf diese Weise ermittelte Masse muss ± 3 % der bekannten Masse des eingeblasenen Gases betragen.

10. Partikelzahl-Messverfahren

10.1. Stichprobe

Die Partikelzahl in Emissionen wird mittels einer kontinuierlichen Probenahme entweder aus einem Teilstrom-Verdünnungssystem gemäß den Absätzen A.2.2.1 und A.2.2.2 in Anlage 2 zu diesem Anhang oder aus einem Vollstrom-Verdünnungssystem gemäß den Absätzen A.2.2.3 und A.2.2.4 in Anlage 2 zu diesem Anhang gemessen.

10.1.1. Filtrierung mit Verdünnungsgas

Bei der Filtrierung mit dem Verdünnungsgas für die erste und gegebenenfalls die zweite Verdünnung des Abgases im Verdünnungssystem sind Filter zu verwenden, die den Anforderungen an Hochleistungs-schwebstoff-Filter (HEPA-Filter) gemäß Absätze A.2.2.2 oder A.2.2.4 Anlage 2 zu diesem Anhang genügen. Vor der Filtrierung im HEPA-Filter kann das Verdünnungsgas durch Aktivkohle geleitet werden, um die in ihm enthaltenen Kohlenwasserstoffkonzentrationen zu verringern und zu stabilisieren. Es wird empfohlen, vor dem HEPA-Filter und hinter dem Aktivkohlefilter (falls vorhanden) einen zusätzlichen Grobpartikelfilter zu verwenden.

10.2. Ausgleich des Partikelprobenahmestroms – Vollstrom-Verdünnungssysteme

Um den Massendurchsatz, der dem Verdünnungssystem für die Partikelprobenahme entnommen wurde, auszugleichen, ist dieser entnommene Massendurchsatz (gefiltert) wieder in das Verdünnungssystem zurückzuführen. Wahlweise kann der Gesamtmassendurchsatz im Verdünnungssystem in Bezug auf die entnommene Partikelprobenahme auch rechnerisch berichtigt werden. Beträgt der Gesamtmassendurchsatz, der dem Verdünnungssystem für die Summe der Partikel-Anzahl-Probenahme und der Partikelmasse-Probenahme entnommen wurde, weniger als 0,5 % des gesamten durch den Verdünnungstunnel geleiteten verdünnten Abgases (m_{ed}), so kann diese Berichtigung bzw. diese Rückleitung vernachlässigt werden.

10.3. Ausgleich des Partikelprobenahmestroms – Teilstrom-Verdünnungssysteme

10.3.1. Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen ist der Massendurchsatz, der dem Verdünnungssystem für die Partikelprobenahme entnommen wurde, im Rahmen der Überprüfung der Proportionalität der Probenahme zu berücksichtigen. Dazu wird entweder der Strom der Partikelprobe vor der Durchflussmesseinrichtung in das Verdünnungssystem zurückgeleitet oder eine rechnerische Berichtigung gemäß Absatz 10.3.2 vorgenommen. Bei Gesamtpartikelprobenahmen aus Teilstrom-Verdünnungssystemen ist für den Massendurchsatz, der für die Partikelprobenahme entnommen wurde, in der Berechnung der Partikelmasse ebenfalls eine Berichtigung gemäß Absatz 10.3.3 vorzunehmen.

10.3.2. Der momentane Wert des Abgasdurchsatzes durch den Verdünnungstunnel (q_{mp}), der zur Überprüfung der Proportionalität der Probenahme verwendet wird, ist nach einer der folgenden Gleichungen zu berichtigen:

a) Wird der entnommene Partikelprobenahmestrom verworfen, so ist die Gleichung 83 in Absatz 9.4.6.2 durch folgende zu ersetzen:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (92)$$

Dabei ist:

q_{mp} = Abgasprobenahmestrom am Eintritt des Teilstrom-Verdünnungssystems, kg/s,

q_{mdew} = verdünnter Abgasmassendurchsatz, kg/s,

q_{mdw} = Massendurchsatz der Verdünnungsluft, kg/s,

q_{ex} = Massendurchsatz der Partikelprobenahme, kg/s.

Das q_{ex}-Signal, das an die Teilstromsystemkontrolle gesendet wird, darf zu keinem Zeitpunkt mehr als 0,1 % von q_{mdew} abweichen und muss mit einer Frequenz von mindestens 1 Hz gesendet werden.

b) Wird der entnommene Partikelprobenahmestrom vollständig oder teilweise verworfen, aber ein gleichwertiger Strom vor der Durchflussmesseinrichtung in das Verdünnungssystem zurückgeleitet, so ist die Gleichung 83 in Absatz 9.4.6.2 durch folgende zu ersetzen:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (93)$$

Dabei ist:

q_{mp} = Abgasprobenahmestrom am Eintritt des Teilstrom-Verdünnungssystems, kg/s,

q_{mdew} = verdünnter Abgasmassendurchsatz, kg/s,

q_{mdw} = Massendurchsatz der Verdünnungsluft, kg/s,

q_{ex} = Massendurchsatz der Partikelprobenahme, kg/s,

q_{sw} = durch den Verdünnungstunnel zurückgeleiteter Massendurchsatz zum Ausgleich der Partikelprobenahme, kg/s.

Der Unterschied zwischen q_{ex} und q_{sw}, das an die Teilstromsystemkontrolle gesendet wird, darf zu keinem Zeitpunkt mehr als 0,1 % vom q_{mdew}-Wert abweichen. Das Signal (bzw. die Signale) muss (müssen) mit einer Frequenz von mindestens 1 Hz gesendet werden.

10.3.3. Berichtigung der Messung der Partikelmasse

Wird ein Partikelprobestrom bei einer Gesamtpartikelprobenahme aus einem Teilstrom-Verdünnungssystem entnommen, ist die gemäß Absatz 8.4.3.2.1 oder 8.4.3.2.2 berechnete Partikelmasse (m_{PM}) wie folgt zu berichtigen, um den entnommenen Strom zu berücksichtigen. Diese Berichtigung ist auch erforderlich, wenn der gefilterte entnommene Strom in die Teilstrom-Verdünnungssysteme zurückgeleitet wird.

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (94)$$

Dabei ist:

$m_{PM,corr}$ = in Bezug auf den entnommenen Partikelprobestrom berichtigte Partikelmasse, g/Prüfung,

m_{PM} = gemäß Absatz 8.4.3.2.1 oder 8.4.3.2.2 ermittelte Partikelmasse, g/Prüfung,

m_{sed} = Gesamtmasse des verdünnten Abgases, das den Verdünnungstunnel durchströmt, kg,

m_{ex} = Gesamtmasse des verdünnten Abgases, das dem Verdünnungstunnel für die Partikelprobenahme entnommen wird, kg.

10.3.4. Proportionalität der Partikelprobenahme aus einem Teilstrom-Verdünnungssystem

Für die Partikelzahlmessung ist der Massendurchsatz des Abgases, der nach einem der Verfahren Absatz 8.4.1.3 bis 8.4.1.7 ermittelt wird, zur Kontrolle des Teilstrom-Verdünnungssystems zu verwenden, indem eine dem Massendurchsatz des Abgases proportionale Probe entnommen wird. Die Verhältnisgerechtigkeit muss mit Regressionsanalysen zwischen Probendurchsatz und Abgasdurchsatz gemäß Absatz 9.4.6.1 überprüft werden.

10.4. Bestimmung der Partikelzahl

10.4.1. Zeitabgleich

Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen ist die Verweilzeit im System zur Partikelprobenahme und -Messung durch einen Zeitabgleich des Signals der Partikelzahl mit dem Prüfzyklus und dem Wert des Massendurchsatzes des Abgases gemäß dem in Absatz 8.4.2.2 beschriebenen Verfahren nachzuweisen. Die Wandlungszeit des Systems zur Partikelprobenahme und -Messung ist gemäß Absatz A.8.1.3.7 Anlage 8 zu diesem Anhang zu bestimmen.

10.4.2. Bestimmung der Partikelzahl bei Teilstrom-Verdünnungssystemen

Wird für die Partikelprobenahme ein Teilstrom-Verdünnungssystem verwendet, so ist die Zahl der im Prüfzyklus abgegebenen Partikel gemäß Absatz 8.4 mit folgender Gleichung zu berechnen:

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \cdot k \cdot \overline{c_s} \cdot \overline{f_r} \cdot 10^6 \quad (95)$$

Dabei ist:

N = Anzahl der im Prüfzyklus abgegebenen Partikel,

m_{edf} = Masse des äquivalenten verdünnten Abgases im Prüfzyklus gemäß Absatz 8.4.3.2.1 or 8.4.3.2.2 in kg/Prüfung,

k = Kalibrierfaktor zur Berichtigung der Messungen des Partikelzählers in Bezug auf die Normalmesseinrichtung, falls dies nicht automatisch im Partikelzähler erfolgt. Wird der Kalibrierfaktor automatisch im Partikelzähler angewendet, so ist in der oben aufgeführten Gleichung für „k" der Wert „1" zu verwenden.

$\overline{c_s}$ Durchschnittliche in Bezug auf die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte Konzentration der Partikel aus dem verdünnten Abgas, Partikel/cm^3

$\overline{f_r}$ Minderungsfaktor des Mittelwerts der Partikelkonzentration für den Entferner flüchtiger Partikel und die in der Prüfung verwendeten Verdünnungswerte.

$\overline{c_s}$ wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$\overline{c_s} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (96)$$

Dabei ist:

$c_{s,i}$ = diskrete und in Bezug auf die Koinzidenz und die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte, durch den Partikelzähler erfolgende Messung der Partikelkonzentration im verdünnten Abgas, Partikel je Kubikzentimeter,

n = Anzahl der über die gesamte Prüfdauer erfolgten Messungen der Partikelkonzentration.

10.4.3. Bestimmung der Partikelzahl bei Vollstrom-Verdünnungssystemen

Wird für die Partikelprobenahme ein Vollstrom-Verdünnungssystem verwendet, so ist die Anzahl der im Prüfzyklus abgegebenen Partikel gemäß Absatz 8.5 mit folgender Formel zu berechnen:

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \cdot k \cdot \overline{c_s} \cdot \overline{f_r} \cdot 10^6 \quad (97)$$

Dabei ist:

N = Anzahl der im Prüfzyklus abgegebenen Partikel,

m_{ed} = Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases im Zyklus, berechnet nach einer der in den Absätzen 8.5.1.2 bis 8.5.1.4 beschriebenen Verfahren in kg/Prüfung,

k = Kalibrierfaktor zur Berichtigung der Messungen des Partikelzählers in Bezug auf die Normalmesseinrichtung, falls dies nicht automatisch im Partikelzähler erfolgt. Wird der Kalibrierfaktor automatisch im Partikelzähler angewendet, so ist in der oben aufgeführten Gleichung für „k" der Wert „1" zu verwenden.

$\overline{c}_s$ durchschnittliche, in Bezug auf die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte Konzentration der Partikel aus dem verdünnten Abgas, Partikel/cm³;

$\overline{f_r}$ Minderungsfaktor des Mittelwerts der Partikelkonzentration für den Entferner flüchtiger Partikel und die in der Prüfung verwendeten Verdünnungswerte.

wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$\overline{c}_s$

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (98)$$

Dabei ist:

$c_{s,i}$ = diskrete und in Bezug auf die Koinzidenz und die Standardbedingungen (273,2 K und 101,33 kPa) berichtigte, durch den Partikelzähler erfolgende Messung der Partikelkonzentration im verdünnten Abgas, Partikel je Kubikzentimeter,

n = Anzahl der über die gesamte Prüfdauer erfolgten Messungen der Partikelkonzentration.

10.4.4. Prüfergebnis

10.4.4.1. Berechnung der spezifischen Emissionen

Für jeden einzelnen WHSC-Zyklus, den WHTC-Zyklus mit Warmstart und den WHTC-Zyklus mit Kaltstart sind die spezifischen Emissionen wie folgt zu berechnen (Partikelzahl/kWh):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (99)$$

Dabei ist:

e = ist die Anzahl der pro kWh abgegebenen Partikel

W_{act} = ist tatsächliche Zyklusarbeit nach Absatz 7.8.6, in kWh.

10.4.4.2. Abgasnachbehandlungssysteme mit periodischer Regenerierung

Für Motoren, die mit einem Abgasnachbehandlungssystem mit periodischer Regenerierung ausgerüstet sind, gelten die allgemeinen Bestimmungen des Absatzes 6.6.2. Die in der WHTC-Prüfung mit Warmstart ermittelten Emissionen werden gemäß Gleichung 5 gewichtet, wobei $\overline{e}$ die durchschnittliche Partikelanzahl/kWh ohne Regenerierung und $\overline{e}_r$ die durchschnittliche Partikelzahl/kWh mit Regenerierung ist. Die Berechnung der Regenerierungsanpassungsfaktoren erfolgt je nach Einzelfall gemäß den Gleichungen 6, 6a, 7 oder 8.

10.4.4.3. Gewichtetes mittleres WHTC-Prüfergebnis

Für WHTC ist das abschließende Prüfergebnis ein gewichteter Mittelwert aus Kaltstartprüfung und Warmstartprüfung (und gegebenenfalls periodischer Regenerierung) gemäß einer der folgenden Formeln:

a) bei multiplikativer Anpassung der Regenerierung oder bei Motoren mit einem Abgasnachbehandlungssystem ohne periodische Regenerierung

$$e = k_r \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act.hot})} \right) \quad (100)$$

(b) Bei additiver Anpassung der Regenerierung

$$e = k_r + \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act.hot})} \right) \quad (101)$$

Dabei ist:

N_{cold} = ist die Gesamtzahl der im WHTC- Kaltstartprüfzyklus abgegebenen Partikel

N_{hot} = ist die Gesamtzahl der im WHTC- Warmstartprüfzyklus abgegebenen Partikel

$W_{act,cold}$ = ist die tatsächliche Zyklusarbeit im WHTC- Kaltstartprüfzyklus nach Absatz 7.8.6 in kWh,

$W_{act,\ hot}$ = ist die tatsächliche Zyklusarbeit im WHTC- Warmstartprüfzyklus nach Absatz 7.8.6, in kWh,

k_r = ist die Anpassung der Regenerierung gemäß Absatz 6.6.2 oder bei Motoren ohne periodische regenerierende Abgasnachbehandlung $k_r = 1$

10.4.4.4. Runden von Endergebnissen

Die endgültigen WHSC- und die gewichteten mittleren WHTC-Prüfergebnisse sind in einem Schritt auf drei signifikante Stellen gemäß ASTM E 29–06B zu runden. Zwischenwerte, aus denen die endgültigen bremsspezifischen Emissionen errechnet werden, dürfen nicht gerundet werden.

10.5. Bestimmung des Hintergrunds der Partikelzahl

10.5.1. Auf Antrag des Motorherstellers kann vor oder nach der Prüfung eine Probenahme der Hintergrundkonzentration der Partikelzahl im Verdünnungstunnel an einer Stelle erfolgen, die sich hinter den Partikel- und Kohlenwasserstofffiltern in Richtung der Partikelzahl-Messeinrichtung befindet, um die Hintergrundkonzentration der Partikelzahl im Verdünnungstunnel zu bestimmen.

10.5.2. Die Subtraktion der Hintergrundkonzentrationen der Partikelzahl im Verdünnungstunnel ist für die Typgenehmigung nicht erlaubt; sie kann aber auf Antrag des Herstellers und nach der vorhergehenden Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass der Beitrag des Tunnelhintergrunds signifikant ist. Dieser kann dann von den im verdünnten Abgas gemessenen Werten abgezogen werden.

Anhang 4 - Anlage 1

WHTC-Ablaufplan für den Motorleistungsprüfstand

Zeit	Normierte Drehzahl	Normiertes Drehmoment
s	Prozent	Prozent
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
6	0,0	0,0
7	1,5	8,9
8	15,8	30,9
9	27,4	1,3
10	32,6	0,7
11	34,8	1,2
12	36,2	7,4
13	37,1	6,2
14	37,9	10,2
15	39,6	12,3
16	42,3	12,5
17	45,3	12,6
18	48,6	6,0
19	40,8	0,0
20	33,0	16,3
21	42,5	27,4
22	49,3	26,7
23	54,0	18,0
24	57,1	12,9
25	58,9	8,6
26	59,3	6,0
27	59,0	4,9
28	57,9	m
29	55,7	m
30	52,1	m
31	46,4	m
32	38,6	m
33	29,0	m
34	20,8	m
35	16,9	m
36	16,9	42,5
37	18,8	38,4
38	20,7	32,9
39	21,0	0,0
40	19,1	0,0
41	13,7	0,0
42	2,2	0,0
43	0,0	0,0
44	0,0	0,0
45	0,0	0,0
46	0,0	0,0
47	0,0	0,0
48	0,0	0,0
49	0,0	0,0
50	0,0	13,1
51	13,1	30,1
52	26,3	25,5
53	35,0	32,2
54	41,7	14,3
55	42,2	0,0
56	42,8	11,6
57	51,0	20,9
58	60,0	9,6
59	49,4	0,0
60	38,9	16,6
61	43,4	30,8
62	49,4	14,2
63	40,5	0,0
64	31,5	43,5
65	36,6	78,2
66	40,8	67,6
67	44,7	59,1
68	48,3	52,0
69	51,9	63,8
70	54,7	27,9
71	55,3	18,3
72	55,1	16,3
73	54,8	11,1
74	54,7	11,5
75	54,8	17,5
76	55,6	18,0
77	57,0	14,1
78	58,1	7,0
79	43,3	0,0
80	28,5	25,0
81	30,4	47,8
82	32,1	39,2
83	32,7	39,3
84	32,4	17,3
85	31,6	11,4
86	31,1	10,2
87	31,1	19,5
88	31,4	22,5
89	31,6	22,9
90	31,6	24,3
91	31,9	26,9
92	32,4	30,6
93	32,8	32,7
94	33,7	32,5
95	34,4	29,5
96	34,3	26,5
97	34,4	24,7
98	35,0	24,9
99	35,6	25,2
100	36,1	24,8
101	36,3	24,0
102	36,2	23,6

103	36,2	23,5
104	36,8	22,7
105	37,2	20,9
106	37,0	19,2
107	36,3	18,4
108	35,4	17,6
109	35,2	14,9
110	35,4	9,9
111	35,5	4,3
112	35,2	6,6
113	34,9	10,0
114	34,7	25,1
115	34,4	29,3
116	34,5	20,7
117	35,2	16,6
118	35,8	16,2
119	35,6	20,3
120	35,3	22,5
121	35,3	23,4
122	34,7	11,9
123	45,5	0,0
124	56,3	m
125	46,2	m
126	50,1	0,0
127	54,0	m
128	40,5	m
129	27,0	m
130	13,5	m
131	0,0	0,0
132	0,0	0,0
133	0,0	0,0
134	0,0	0,0
135	0,0	0,0
136	0,0	0,0
137	0,0	0,0
138	0,0	0,0
139	0,0	0,0
140	0,0	0,0
141	0,0	0,0
142	0,0	4,9
143	0,0	7,3
144	4,4	28,7
145	11,1	26,4
146	15,0	9,4
147	15,9	0,0
148	15,3	0,0
149	14,2	0,0
150	13,2	0,0
151	11,6	0,0
152	8,4	0,0
153	5,4	0,0
154	4,3	5,6
155	5,8	24,4
156	9,7	20,7
157	13,6	21,1
158	15,6	21,5
159	16,5	21,9
160	18,0	22,3
161	21,1	46,9
162	25,2	33,6
163	28,1	16,6
164	28,8	7,0
165	27,5	5,0
166	23,1	3,0
167	16,9	1,9
168	12,2	2,6
169	9,9	3,2
170	9,1	4,0
171	8,8	3,8
172	8,5	12,2
173	8,2	29,4
174	9,6	20,1
175	14,7	16,3
176	24,5	8,7
177	39,4	3,3
178	39,0	2,9
179	38,5	5,9
180	42,4	8,0
181	38,2	6,0
182	41,4	3,8
183	44,6	5,4
184	38,8	8,2
185	37,5	8,9
186	35,4	7,3
187	28,4	7,0
188	14,8	7,0
189	0,0	5,9
190	0,0	0,0
191	0,0	0,0
192	0,0	0,0
193	0,0	0,0
194	0,0	0,0
195	0,0	0,0
196	0,0	0,0
197	0,0	0,0
198	0,0	0,0
199	0,0	0,0
200	0,0	0,0
201	0,0	0,0
202	0,0	0,0
203	0,0	0,0
204	0,0	0,0
205	0,0	0,0
206	0,0	0,0
207	0,0	0,0
208	0,0	0,0
209	0,0	0,0
210	0,0	0,0
211	0,0	0,0
212	0,0	0,0
213	0,0	0,0
214	0,0	0,0
215	0,0	0,0
216	0,0	0,0
217	0,0	0,0
218	0,0	0,0
219	0,0	0,0

220	0,0	0,0
221	0,0	0,0
222	0,0	0,0
223	0,0	0,0
224	0,0	0,0
225	0,0	0,0
226	0,0	0,0
227	0,0	0,0
228	0,0	0,0
229	0,0	0,0
230	0,0	0,0
231	0,0	0,0
232	0,0	0,0
233	0,0	0,0
234	0,0	0,0
235	0,0	0,0
236	0,0	0,0
237	0,0	0,0
238	0,0	0,0
239	0,0	0,0
240	0,0	0,0
241	0,0	0,0
242	0,0	0,0
243	0,0	0,0
244	0,0	0,0
245	0,0	0,0
246	0,0	0,0
247	0,0	0,0
248	0,0	0,0
249	0,0	0,0
250	0,0	0,0
251	0,0	0,0
252	0,0	0,0
253	0,0	31,6
254	9,4	13,6
255	22,2	16,9
256	33,0	53,5
257	43,7	22,1
258	39,8	0,0
259	36,0	45,7
260	47,6	75,9
261	61,2	70,4
262	72,3	70,4
263	76,0	m
264	74,3	m
265	68,5	m
266	61,0	m
267	56,0	m
268	54,0	m
269	53,0	m
270	50,8	m
271	46,8	m
272	41,7	m
273	35,9	m
274	29,2	m
275	20,7	m
276	10,1	m
277	0,0	m
278	0,0	0,0
279	0,0	0,0
280	0,0	0,0
281	0,0	0,0
282	0,0	0,0
283	0,0	0,0
284	0,0	0,0
285	0,0	0,0
286	0,0	0,0
287	0,0	0,0
288	0,0	0,0
289	0,0	0,0
290	0,0	0,0
291	0,0	0,0
292	0,0	0,0
293	0,0	0,0
294	0,0	0,0
295	0,0	0,0
296	0,0	0,0
297	0,0	0,0
298	0,0	0,0
299	0,0	0,0
300	0,0	0,0
301	0,0	0,0
302	0,0	0,0
303	0,0	0,0
304	0,0	0,0
305	0,0	0,0
306	0,0	0,0
307	0,0	0,0
308	0,0	0,0
309	0,0	0,0
310	0,0	0,0
311	0,0	0,0
312	0,0	0,0
313	0,0	0,0
314	0,0	0,0
315	0,0	0,0
316	0,0	0,0
317	0,0	0,0
318	0,0	0,0
319	0,0	0,0
320	0,0	0,0
321	0,0	0,0
322	0,0	0,0
323	0,0	0,0
324	4,5	41,0
325	17,2	38,9
326	30,1	36,8
327	41,0	34,7
328	50,0	32,6
329	51,4	0,1
330	47,8	m
331	40,2	m
332	32,0	m
333	24,4	m
334	16,8	m
335	8,1	m
336	0,0	m

337	0,0	0,0
338	0,0	0,0
339	0,0	0,0
340	0,0	0,0
341	0,0	0,0
342	0,0	0,0
343	0,0	0,0
344	0,0	0,0
345	0,0	0,0
346	0,0	0,0
347	0,0	0,0
348	0,0	0,0
349	0,0	0,0
350	0,0	0,0
351	0,0	0,0
352	0,0	0,0
353	0,0	0,0
354	0,0	0,5
355	0,0	4,9
356	9,2	61,3
357	22,4	40,4
358	36,5	50,1
359	47,7	21,0
360	38,8	0,0
361	30,0	37,0
362	37,0	63,6
363	45,5	90,8
364	54,5	40,9
365	45,9	0,0
366	37,2	47,5
367	44,5	84,4
368	51,7	32,4
369	58,1	15,2
370	45,9	0,0
371	33,6	35,8
372	36,9	67,0
373	40,2	84,7
374	43,4	84,3
375	45,7	84,3
376	46,5	m
377	46,1	m
378	43,9	m
379	39,3	m
380	47,0	m
381	54,6	m
382	62,0	m
383	52,0	m
384	43,0	m
385	33,9	m
386	28,4	m
387	25,5	m
388	24,6	11,0
389	25,2	14,7
390	28,6	28,4
391	35,5	65,0
392	43,8	75,3
393	51,2	34,2
394	40,7	0,0
395	30,3	45,4
396	34,2	83,1
397	37,6	85,3
398	40,8	87,5
399	44,8	89,7
400	50,6	91,9
401	57,6	94,1
402	64,6	44,6
403	51,6	0,0
404	38,7	37,4
405	42,4	70,3
406	46,5	89,1
407	50,6	93,9
408	53,8	33,0
409	55,5	20,3
410	55,8	5,2
411	55,4	m
412	54,4	m
413	53,1	m
414	51,8	m
415	50,3	m
416	48,4	m
417	45,9	m
418	43,1	m
419	40,1	m
420	37,4	m
421	35,1	m
422	32,8	m
423	45,3	0,0
424	57,8	m
425	50,6	m
426	41,6	m
427	47,9	0,0
428	54,2	m
429	48,1	m
430	47,0	31,3
431	49,0	38,3
432	52,0	40,1
433	53,3	14,5
434	52,6	0,8
435	49,8	m
436	51,0	18,6
437	56,9	38,9
438	67,2	45,0
439	78,6	21,5
440	65,5	0,0
441	52,4	31,3
442	56,4	60,1
443	59,7	29,2
444	45,1	0,0
445	30,6	4,2
446	30,9	8,4
447	30,5	4,3
448	44,6	0,0
449	58,8	m
450	55,1	m
451	50,6	m
452	45,3	m
453	39,3	m

454	49,1	0,0
455	58,8	m
456	50,7	m
457	42,4	m
458	44,1	0,0
459	45,7	m
460	32,5	m
461	20,7	m
462	10,0	m
463	0,0	0,0
464	0,0	1,5
465	0,9	41,1
466	7,0	46,3
467	12,8	48,5
468	17,0	50,7
469	20,9	52,9
470	26,7	55,0
471	35,5	57,2
472	46,9	23,8
473	44,5	0,0
474	42,1	45,7
475	55,6	77,4
476	68,8	100,0
477	81,7	47,9
478	71,2	0,0
479	60,7	38,3
480	68,8	72,7
481	75,0	m
482	61,3	m
483	53,5	m
484	45,9	58,0
485	48,1	80,0
486	49,4	97,9
487	49,7	m
488	48,7	m
489	45,5	m
490	40,4	m
491	49,7	0,0
492	59,0	m
493	48,9	m
494	40,0	m
495	33,5	m
496	30,0	m
497	29,1	12,0
498	29,3	40,4
499	30,4	29,3
500	32,2	15,4
501	33,9	15,8
502	35,3	14,9
503	36,4	15,1
504	38,0	15,3
505	40,3	50,9
506	43,0	39,7
507	45,5	20,6
508	47,3	20,6
509	48,8	22,1
510	50,1	22,1
511	51,4	42,4
512	52,5	31,9
513	53,7	21,6
514	55,1	11,6
515	56,8	5,7
516	42,4	0,0
517	27,9	8,2
518	29,0	15,9
519	30,4	25,1
520	32,6	60,5
521	35,4	72,7
522	38,4	88,2
523	41,0	65,1
524	42,9	25,6
525	44,2	15,8
526	44,9	2,9
527	45,1	m
528	44,8	m
529	43,9	m
530	42,4	m
531	40,2	m
532	37,1	m
533	47,0	0,0
534	57,0	m
535	45,1	m
536	32,6	m
537	46,8	0,0
538	61,5	m
539	56,7	m
540	46,9	m
541	37,5	m
542	30,3	m
543	27,3	32,3
544	30,8	60,3
545	41,2	62,3
546	36,0	0,0
547	30,8	32,3
548	33,9	60,3
549	34,6	38,4
550	37,0	16,6
551	42,7	62,3
552	50,4	28,1
553	40,1	0,0
554	29,9	8,0
555	32,5	15,0
556	34,6	63,1
557	36,7	58,0
558	39,4	52,9
559	42,8	47,8
560	46,8	42,7
561	50,7	27,5
562	53,4	20,7
563	54,2	13,1
564	54,2	0,4
565	53,4	0,0
566	51,4	m
567	48,7	m
568	45,6	m
569	42,4	m
570	40,4	m

571	39,8	5,8
572	40,7	39,7
573	43,8	37,1
574	48,1	39,1
575	52,0	22,0
576	54,7	13,2
577	56,4	13,2
578	57,5	6,6
579	42,6	0,0
580	27,7	10,9
581	28,5	21,3
582	29,2	23,9
583	29,5	15,2
584	29,7	8,8
585	30,4	20,8
586	31,9	22,9
587	34,3	61,4
588	37,2	76,6
589	40,1	27,5
590	42,3	25,4
591	43,5	32,0
592	43,8	6,0
593	43,5	m
594	42,8	m
595	41,7	m
596	40,4	m
597	39,3	m
598	38,9	12,9
599	39,0	18,4
600	39,7	39,2
601	41,4	60,0
602	43,7	54,5
603	46,2	64,2
604	48,8	73,3
605	51,0	82,3
606	52,1	0,0
607	52,0	m
608	50,9	m
609	49,4	m
610	47,8	m
611	46,6	m
612	47,3	35,3
613	49,2	74,1
614	51,1	95,2
615	51,7	m
616	50,8	m
617	47,3	m
618	41,8	m
619	36,4	m
620	30,9	m
621	25,5	37,1
622	33,8	38,4
623	42,1	m
624	34,1	m
625	33,0	37,1
626	36,4	38,4
627	43,3	17,1
628	35,7	0,0
629	28,1	11,6
630	36,5	19,2
631	45,2	8,3
632	36,5	0,0
633	27,9	32,6
634	31,5	59,6
635	34,4	65,2
636	37,0	59,6
637	39,0	49,0
638	40,2	m
639	39,8	m
640	36,0	m
641	29,7	m
642	21,5	m
643	14,1	m
644	0,0	0,0
645	0,0	0,0
646	0,0	0,0
647	0,0	0,0
648	0,0	0,0
649	0,0	0,0
650	0,0	0,0
651	0,0	0,0
652	0,0	0,0
653	0,0	0,0
654	0,0	0,0
655	0,0	0,0
656	0,0	3,4
657	1,4	22,0
658	10,1	45,3
659	21,5	10,0
660	32,2	0,0
661	42,3	46,0
662	57,1	74,1
663	72,1	34,2
664	66,9	0,0
665	60,4	41,8
666	69,1	79,0
667	77,1	38,3
668	63,1	0,0
669	49,1	47,9
670	53,4	91,3
671	57,5	85,7
672	61,5	89,2
673	65,5	85,9
674	69,5	89,5
675	73,1	75,5
676	76,2	73,6
677	79,1	75,6
678	81,8	78,2
679	84,1	39,0
680	69,6	0,0
681	55,0	25,2
682	55,8	49,9
683	56,7	46,4
684	57,6	76,3
685	58,4	92,7
686	59,3	99,9
687	60,1	95,0

688	61,0	46,7
689	46,6	0,0
690	32,3	34,6
691	32,7	68,6
692	32,6	67,0
693	31,3	m
694	28,1	m
695	43,0	0,0
696	58,0	m
697	58,9	m
698	49,4	m
699	41,5	m
700	48,4	0,0
701	55,3	m
702	41,8	m
703	31,6	m
704	24,6	m
705	15,2	m
706	7,0	m
707	0,0	0,0
708	0,0	0,0
709	0,0	0,0
710	0,0	0,0
711	0,0	0,0
712	0,0	0,0
713	0,0	0,0
714	0,0	0,0
715	0,0	0,0
716	0,0	0,0
717	0,0	0,0
718	0,0	0,0
719	0,0	0,0
720	0,0	0,0
721	0,0	0,0
722	0,0	0,0
723	0,0	0,0
724	0,0	0,0
725	0,0	0,0
726	0,0	0,0
727	0,0	0,0
728	0,0	0,0
729	0,0	0,0
730	0,0	0,0
731	0,0	0,0
732	0,0	0,0
733	0,0	0,0
734	0,0	0,0
735	0,0	0,0
736	0,0	0,0
737	0,0	0,0
738	0,0	0,0
739	0,0	0,0
740	0,0	0,0
741	0,0	0,0
742	0,0	0,0
743	0,0	0,0
744	0,0	0,0
745	0,0	0,0
746	0,0	0,0
747	0,0	0,0
748	0,0	0,0
749	0,0	0,0
750	0,0	0,0
751	0,0	0,0
752	0,0	0,0
753	0,0	0,0
754	0,0	0,0
755	0,0	0,0
756	0,0	0,0
757	0,0	0,0
758	0,0	0,0
759	0,0	0,0
760	0,0	0,0
761	0,0	0,0
762	0,0	0,0
763	0,0	0,0
764	0,0	0,0
765	0,0	0,0
766	0,0	0,0
767	0,0	0,0
768	0,0	0,0
769	0,0	0,0
770	0,0	0,0
771	0,0	22,0
772	4,5	25,8
773	15,5	42,8
774	30,5	46,8
775	45,5	29,3
776	49,2	13,6
777	39,5	0,0
778	29,7	15,1
779	34,8	26,9
780	40,0	13,6
781	42,2	m
782	42,1	m
783	40,8	m
784	37,7	37,6
785	47,0	35,0
786	48,8	33,4
787	41,7	m
788	27,7	m
789	17,2	m
790	14,0	37,6
791	18,4	25,0
792	27,6	17,7
793	39,8	6,8
794	34,3	0,0
795	28,7	26,5
796	41,5	40,9
797	53,7	17,5
798	42,4	0,0
799	31,2	27,3
800	32,3	53,2
801	34,5	60,6
802	37,6	68,0
803	41,2	75,4
804	45,8	82,8

805	52,3	38,2
806	42,5	0,0
807	32,6	30,5
808	35,0	57,9
809	36,0	77,3
810	37,1	96,8
811	39,6	80,8
812	43,4	78,3
813	47,2	73,4
814	49,6	66,9
815	50,2	62,0
816	50,2	57,7
817	50,6	62,1
818	52,3	62,9
819	54,8	37,5
820	57,0	18,3
821	42,3	0,0
822	27,6	29,1
823	28,4	57,0
824	29,1	51,8
825	29,6	35,3
826	29,7	33,3
827	29,8	17,7
828	29,5	m
829	28,9	m
830	43,0	0,0
831	57,1	m
832	57,7	m
833	56,0	m
834	53,8	m
835	51,2	m
836	48,1	m
837	44,5	m
838	40,9	m
839	38,1	m
840	37,2	42,7
841	37,5	70,8
842	39,1	48,6
843	41,3	0,1
844	42,3	m
845	42,0	m
846	40,8	m
847	38,6	m
848	35,5	m
849	32,1	m
850	29,6	m
851	28,8	39,9
852	29,2	52,9
853	30,9	76,1
854	34,3	76,5
855	38,3	75,5
856	42,5	74,8
857	46,6	74,2
858	50,7	76,2
859	54,8	75,1
860	58,7	36,3
861	45,2	0,0
862	31,8	37,2
863	33,8	71,2
864	35,5	46,4
865	36,6	33,6
866	37,2	20,0
867	37,2	m
868	37,0	m
869	36,6	m
870	36,0	m
871	35,4	m
872	34,7	m
873	34,1	m
874	33,6	m
875	33,3	m
876	33,1	m
877	32,7	m
878	31,4	m
879	45,0	0,0
880	58,5	m
881	53,7	m
882	47,5	m
883	40,6	m
884	34,1	m
885	45,3	0,0
886	56,4	m
887	51,0	m
888	44,5	m
889	36,4	m
890	26,6	m
891	20,0	m
892	13,3	m
893	6,7	m
894	0,0	0,0
895	0,0	0,0
896	0,0	0,0
897	0,0	0,0
898	0,0	0,0
899	0,0	0,0
900	0,0	0,0
901	0,0	5,8
902	2,5	27,9
903	12,4	29,0
904	19,4	30,1
905	29,3	31,2
906	37,1	10,4
907	40,6	4,9
908	35,8	0,0
909	30,9	7,6
910	35,4	13,8
911	36,5	11,1
912	40,8	48,5
913	49,8	3,7
914	41,2	0,0
915	32,7	29,7
916	39,4	52,1
917	48,8	22,7
918	41,6	0,0
919	34,5	46,6
920	39,7	84,4
921	44,7	83,2

922	49,5	78,9
923	52,3	83,8
924	53,4	77,7
925	52,1	69,6
926	47,9	63,6
927	46,4	55,2
928	46,5	53,6
929	46,4	62,3
930	46,1	58,2
931	46,2	61,8
932	47,3	62,3
933	49,3	57,1
934	52,6	58,1
935	56,3	56,0
936	59,9	27,2
937	45,8	0,0
938	31,8	28,8
939	32,7	56,5
940	33,4	62,8
941	34,6	68,2
942	35,8	68,6
943	38,6	65,0
944	42,3	61,9
945	44,1	65,3
946	45,3	63,2
947	46,5	30,6
948	46,7	11,1
949	45,9	16,1
950	45,6	21,8
951	45,9	24,2
952	46,5	24,7
953	46,7	24,7
954	46,8	28,2
955	47,2	31,2
956	47,6	29,6
957	48,2	31,2
958	48,6	33,5
959	48,8	m
960	47,6	m
961	46,3	m
962	45,2	m
963	43,5	m
964	41,4	m
965	40,3	m
966	39,4	m
967	38,0	m
968	36,3	m
969	35,3	5,8
970	35,4	30,2
971	36,6	55,6
972	38,6	48,5
973	39,9	41,8
974	40,3	38,2
975	40,8	35,0
976	41,9	32,4
977	43,2	26,4
978	43,5	m
979	42,9	m
980	41,5	m
981	40,9	m
982	40,5	m
983	39,5	m
984	38,3	m
985	36,9	m
986	35,4	m
987	34,5	m
988	33,9	m
989	32,6	m
990	30,9	m
991	29,9	m
992	29,2	m
993	44,1	0,0
994	59,1	m
995	56,8	m
996	53,5	m
997	47,8	m
998	41,9	m
999	35,9	m
1 000	44,3	0,0
1 001	52,6	m
1 002	43,4	m
1 003	50,6	0,0
1 004	57,8	m
1 005	51,6	m
1 006	44,8	m
1 007	48,6	0,0
1 008	52,4	m
1 009	45,4	m
1 010	37,2	m
1 011	26,3	m
1 012	17,9	m
1 013	16,2	1,9
1 014	17,8	7,5
1 015	25,2	18,0
1 016	39,7	6,5
1 017	38,6	0,0
1 018	37,4	5,4
1 019	43,4	9,7
1 020	46,9	15,7
1 021	52,5	13,1
1 022	56,2	6,3
1 023	44,0	0,0
1 024	31,8	20,9
1 025	38,7	36,3
1 026	47,7	47,5
1 027	54,5	22,0
1 028	41,3	0,0
1 029	28,1	26,8
1 030	31,6	49,2
1 031	34,5	39,5
1 032	36,4	24,0
1 033	36,7	m
1 034	35,5	m
1 035	33,8	m
1 036	33,7	19,8
1 037	35,3	35,1
1 038	38,0	33,9

1 039	40,1	34,5
1 040	42,2	40,4
1 041	45,2	44,0
1 042	48,3	35,9
1 043	50,1	29,6
1 044	52,3	38,5
1 045	55,3	57,7
1 046	57,0	50,7
1 047	57,7	25,2
1 048	42,9	0,0
1 049	28,2	15,7
1 050	29,2	30,5
1 051	31,1	52,6
1 052	33,4	60,7
1 053	35,0	61,4
1 054	35,3	18,2
1 055	35,2	14,9
1 056	34,9	11,7
1 057	34,5	12,9
1 058	34,1	15,5
1 059	33,5	m
1 060	31,8	m
1 061	30,1	m
1 062	29,6	10,3
1 063	30,0	26,5
1 064	31,0	18,8
1 065	31,5	26,5
1 066	31,7	m
1 067	31,5	m
1 068	30,6	m
1 069	30,0	m
1 070	30,0	m
1 071	29,4	m
1 072	44,3	0,0
1 073	59,2	m
1 074	58,3	m
1 075	57,1	m
1 076	55,4	m
1 077	53,5	m
1 078	51,5	m
1 079	49,7	m
1 080	47,9	m
1 081	46,4	m
1 082	45,5	m
1 083	45,2	m
1 084	44,3	m
1 085	43,6	m
1 086	43,1	m
1 087	42,5	25,6
1 088	43,3	25,7
1 089	46,3	24,0
1 090	47,8	20,6
1 091	47,2	3,8
1 092	45,6	4,4
1 093	44,6	4,1
1 094	44,1	m
1 095	42,9	m
1 096	40,9	m
1 097	39,2	m
1 098	37,0	m
1 099	35,1	2,0
1 100	35,6	43,3
1 101	38,7	47,6
1 102	41,3	40,4
1 103	42,6	45,7
1 104	43,9	43,3
1 105	46,9	41,2
1 106	52,4	40,1
1 107	56,3	39,3
1 108	57,4	25,5
1 109	57,2	25,4
1 110	57,0	25,4
1 111	56,8	25,3
1 112	56,3	25,3
1 113	55,6	25,2
1 114	56,2	25,2
1 115	58,0	12,4
1 116	43,4	0,0
1 117	28,8	26,2
1 118	30,9	49,9
1 119	32,3	40,5
1 120	32,5	12,4
1 121	32,4	12,2
1 122	32,1	6,4
1 123	31,0	12,4
1 124	30,1	18,5
1 125	30,4	35,6
1 126	31,2	30,1
1 127	31,5	30,8
1 128	31,5	26,9
1 129	31,7	33,9
1 130	32,0	29,9
1 131	32,1	m
1 132	31,4	m
1 133	30,3	m
1 134	29,8	m
1 135	44,3	0,0
1 136	58,9	m
1 137	52,1	m
1 138	44,1	m
1 139	51,7	0,0
1 140	59,2	m
1 141	47,2	m
1 142	35,1	0,0
1 143	23,1	m
1 144	13,1	m
1 145	5,0	m
1 146	0,0	0,0
1 147	0,0	0,0
1 148	0,0	0,0
1 149	0,0	0,0
1 150	0,0	0,0
1 151	0,0	0,0
1 152	0,0	0,0
1 153	0,0	0,0
1 154	0,0	0,0
1 155	0,0	0,0

1 156	0,0	0,0
1 157	0,0	0,0
1 158	0,0	0,0
1 159	0,0	0,0
1 160	0,0	0,0
1 161	0,0	0,0
1 162	0,0	0,0
1 163	0,0	0,0
1 164	0,0	0,0
1 165	0,0	0,0
1 166	0,0	0,0
1 167	0,0	0,0
1 168	0,0	0,0
1 169	0,0	0,0
1 170	0,0	0,0
1 171	0,0	0,0
1 172	0,0	0,0
1 173	0,0	0,0
1 174	0,0	0,0
1 175	0,0	0,0
1 176	0,0	0,0
1 177	0,0	0,0
1 178	0,0	0,0
1 179	0,0	0,0
1 180	0,0	0,0
1 181	0,0	0,0
1 182	0,0	0,0
1 183	0,0	0,0
1 184	0,0	0,0
1 185	0,0	0,0
1 186	0,0	0,0
1 187	0,0	0,0
1 188	0,0	0,0
1 189	0,0	0,0
1 190	0,0	0,0
1 191	0,0	0,0
1 192	0,0	0,0
1 193	0,0	0,0
1 194	0,0	0,0
1 195	0,0	0,0
1 196	0,0	20,4
1 197	12,6	41,2
1 198	27,3	20,4
1 199	40,4	7,6
1 200	46,1	m
1 201	44,6	m
1 202	42,7	14,7
1 203	42,9	7,3
1 204	36,1	0,0
1 205	29,3	15,0
1 206	43,8	22,6
1 207	54,9	9,9
1 208	44,9	0,0
1 209	34,9	47,4
1 210	42,7	82,7
1 211	52,0	81,2
1 212	61,8	82,7
1 213	71,3	39,1
1 214	58,1	0,0
1 215	44,9	42,5
1 216	46,3	83,3
1 217	46,8	74,1
1 218	48,1	75,7
1 219	50,5	75,8
1 220	53,6	76,7
1 221	56,9	77,1
1 222	60,2	78,7
1 223	63,7	78,0
1 224	67,2	79,6
1 225	70,7	80,9
1 226	74,1	81,1
1 227	77,5	83,6
1 228	80,8	85,6
1 229	84,1	81,6
1 230	87,4	88,3
1 231	90,5	91,9
1 232	93,5	94,1
1 233	96,8	96,6
1 234	100,0	m
1 235	96,0	m
1 236	81,9	m
1 237	68,1	m
1 238	58,1	84,7
1 239	58,5	85,4
1 240	59,5	85,6
1 241	61,0	86,6
1 242	62,6	86,8
1 243	64,1	87,6
1 244	65,4	87,5
1 245	66,7	87,8
1 246	68,1	43,5
1 247	55,2	0,0
1 248	42,3	37,2
1 249	43,0	73,6
1 250	43,5	65,1
1 251	43,8	53,1
1 252	43,9	54,6
1 253	43,9	41,2
1 254	43,8	34,8
1 255	43,6	30,3
1 256	43,3	21,9
1 257	42,8	19,9
1 258	42,3	m
1 259	41,4	m
1 260	40,2	m
1 261	38,7	m
1 262	37,1	m
1 263	35,6	m
1 264	34,2	m
1 265	32,9	m
1 266	31,8	m
1 267	30,7	m
1 268	29,6	m
1 269	40,4	0,0
1 270	51,2	m
1 271	49,6	m
1 272	48,0	m

1 273	46,4	m
1 274	45,0	m
1 275	43,6	m
1 276	42,3	m
1 277	41,0	m
1 278	39,6	m
1 279	38,3	m
1 280	37,1	m
1 281	35,9	m
1 282	34,6	m
1 283	33,0	m
1 284	31,1	m
1 285	29,2	m
1 286	43,3	0,0
1 287	57,4	32,8
1 288	59,9	65,4
1 289	61,9	76,1
1 290	65,6	73,7
1 291	69,9	79,3
1 292	74,1	81,3
1 293	78,3	83,2
1 294	82,6	86,0
1 295	87,0	89,5
1 296	91,2	90,8
1 297	95,3	45,9
1 298	81,0	0,0
1 299	66,6	38,2
1 300	67,9	75,5
1 301	68,4	80,5
1 302	69,0	85,5
1 303	70,0	85,2
1 304	71,6	85,9
1 305	73,3	86,2
1 306	74,8	86,5
1 307	76,3	42,9
1 308	63,3	0,0
1 309	50,4	21,2
1 310	50,6	42,3
1 311	50,6	53,7
1 312	50,4	90,1
1 313	50,5	97,1
1 314	51,0	100,0
1 315	51,9	100,0
1 316	52,6	100,0
1 317	52,8	32,4
1 318	47,7	0,0
1 319	42,6	27,4
1 320	42,1	53,5
1 321	41,8	44,5
1 322	41,4	41,1
1 323	41,0	21,0
1 324	40,3	0,0
1 325	39,3	1,0
1 326	38,3	15,2
1 327	37,6	57,8
1 328	37,3	73,2
1 329	37,3	59,8
1 330	37,4	52,2
1 331	37,4	16,9
1 332	37,1	34,3
1 333	36,7	51,9
1 334	36,2	25,3
1 335	35,6	m
1 336	34,6	m
1 337	33,2	m
1 338	31,6	m
1 339	30,1	m
1 340	28,8	m
1 341	28,0	29,5
1 342	28,6	100,0
1 343	28,8	97,3
1 344	28,8	73,4
1 345	29,6	56,9
1 346	30,3	91,7
1 347	31,0	90,5
1 348	31,8	81,7
1 349	32,6	79,5
1 350	33,5	86,9
1 351	34,6	100,0
1 352	35,6	78,7
1 353	36,4	50,5
1 354	37,0	57,0
1 355	37,3	69,1
1 356	37,6	49,5
1 357	37,8	44,4
1 358	37,8	43,4
1 359	37,8	34,8
1 360	37,6	24,0
1 361	37,2	m
1 362	36,3	m
1 363	35,1	m
1 364	33,7	m
1 365	32,4	m
1 366	31,1	m
1 367	29,9	m
1 368	28,7	m
1 369	29,0	58,6
1 370	29,7	88,5
1 371	31,0	86,3
1 372	31,8	43,4
1 373	31,7	m
1 374	29,9	m
1 375	40,2	0,0
1 376	50,4	m
1 377	47,9	m
1 378	45,0	m
1 379	43,0	m
1 380	40,6	m
1 381	55,5	0,0
1 382	70,4	41,7
1 383	73,4	83,2
1 384	74,0	83,7
1 385	74,9	41,7
1 386	60,0	0,0
1 387	45,1	41,6
1 388	47,7	84,2
1 389	50,4	50,2

1 390	53,0	26,1
1 391	59,5	0,0
1 392	66,2	38,4
1 393	66,4	76,7
1 394	67,6	100,0
1 395	68,4	76,6
1 396	68,2	47,2
1 397	69,0	81,4
1 398	69,7	40,6
1 399	54,7	0,0
1 400	39,8	19,9
1 401	36,3	40,0
1 402	36,7	59,4
1 403	36,6	77,5
1 404	36,8	94,3
1 405	36,8	100,0
1 406	36,4	100,0
1 407	36,3	79,7
1 408	36,7	49,5
1 409	36,6	39,3
1 410	37,3	62,8
1 411	38,1	73,4
1 412	39,0	72,9
1 413	40,2	72,0
1 414	41,5	71,2
1 415	42,9	77,3
1 416	44,4	76,6
1 417	45,4	43,1
1 418	45,3	53,9
1 419	45,1	64,8
1 420	46,5	74,2
1 421	47,7	75,2
1 422	48,1	75,5
1 423	48,6	75,8
1 424	48,9	76,3
1 425	49,9	75,5
1 426	50,4	75,2
1 427	51,1	74,6
1 428	51,9	75,0
1 429	52,7	37,2
1 430	41,6	0,0
1 431	30,4	36,6
1 432	30,5	73,2
1 433	30,3	81,6
1 434	30,4	89,3
1 435	31,5	90,4
1 436	32,7	88,5
1 437	33,7	97,2
1 438	35,2	99,7
1 439	36,3	98,8
1 440	37,7	100,0
1 441	39,2	100,0
1 442	40,9	100,0
1 443	42,4	99,5
1 444	43,8	98,7
1 445	45,4	97,3
1 446	47,0	96,6
1 447	47,8	96,2
1 448	48,8	96,3
1 449	50,5	95,1
1 450	51,0	95,9
1 451	52,0	94,3
1 452	52,6	94,6
1 453	53,0	65,5
1 454	53,2	0,0
1 455	53,2	m
1 456	52,6	m
1 457	52,1	m
1 458	51,8	m
1 459	51,3	m
1 460	50,7	m
1 461	50,7	m
1 462	49,8	m
1 463	49,4	m
1 464	49,3	m
1 465	49,1	m
1 466	49,1	m
1 467	49,1	8,3
1 468	48,9	16,8
1 469	48,8	21,3
1 470	49,1	22,1
1 471	49,4	26,3
1 472	49,8	39,2
1 473	50,4	83,4
1 474	51,4	90,6
1 475	52,3	93,8
1 476	53,3	94,0
1 477	54,2	94,1
1 478	54,9	94,3
1 479	55,7	94,6
1 480	56,1	94,9
1 481	56,3	86,2
1 482	56,2	64,1
1 483	56,0	46,1
1 484	56,2	33,4
1 485	56,5	23,6
1 486	56,3	18,6
1 487	55,7	16,2
1 488	56,0	15,9
1 489	55,9	21,8
1 490	55,8	20,9
1 491	55,4	18,4
1 492	55,7	25,1
1 493	56,0	27,7
1 494	55,8	22,4
1 495	56,1	20,0
1 496	55,7	17,4
1 497	55,9	20,9
1 498	56,0	22,9
1 499	56,0	21,1
1 500	55,1	19,2
1 501	55,6	24,2
1 502	55,4	25,6
1 503	55,7	24,7
1 504	55,9	24,0
1 505	55,4	23,5
1 506	55,7	30,9

1 507	55,4	42,5
1 508	55,3	25,8
1 509	55,4	1,3
1 510	55,0	m
1 511	54,4	m
1 512	54,2	m
1 513	53,5	m
1 514	52,4	m
1 515	51,8	m
1 516	50,7	m
1 517	49,9	m
1 518	49,1	m
1 519	47,7	m
1 520	47,3	m
1 521	46,9	m
1 522	46,9	m
1 523	47,2	m
1 524	47,8	m
1 525	48,2	0,0
1 526	48,8	23,0
1 527	49,1	67,9
1 528	49,4	73,7
1 529	49,8	75,0
1 530	50,4	75,8
1 531	51,4	73,9
1 532	52,3	72,2
1 533	53,3	71,2
1 534	54,6	71,2
1 535	55,4	68,7
1 536	56,7	67,0
1 537	57,2	64,6
1 538	57,3	61,9
1 539	57,0	59,5
1 540	56,7	57,0
1 541	56,7	69,8
1 542	56,8	58,5
1 543	56,8	47,2
1 544	57,0	38,5
1 545	57,0	32,8
1 546	56,8	30,2
1 547	57,0	27,0
1 548	56,9	26,2
1 549	56,7	26,2
1 550	57,0	26,6
1 551	56,7	27,8
1 552	56,7	29,7
1 553	56,8	32,1
1 554	56,5	34,9
1 555	56,6	34,9
1 556	56,3	35,8
1 557	56,6	36,6
1 558	56,2	37,6
1 559	56,6	38,2
1 560	56,2	37,9
1 561	56,6	37,5
1 562	56,4	36,7
1 563	56,5	34,8
1 564	56,5	35,8
1 565	56,5	36,2
1 566	56,5	36,7
1 567	56,7	37,8
1 568	56,7	37,8
1 569	56,6	36,6
1 570	56,8	36,1
1 571	56,5	36,8
1 572	56,9	35,9
1 573	56,7	35,0
1 574	56,5	36,0
1 575	56,4	36,5
1 576	56,5	38,0
1 577	56,5	39,9
1 578	56,4	42,1
1 579	56,5	47,0
1 580	56,4	48,0
1 581	56,1	49,1
1 582	56,4	48,9
1 583	56,4	48,2
1 584	56,5	48,3
1 585	56,5	47,9
1 586	56,6	46,8
1 587	56,6	46,2
1 588	56,5	44,4
1 589	56,8	42,9
1 590	56,5	42,8
1 591	56,7	43,2
1 592	56,5	42,8
1 593	56,9	42,2
1 594	56,5	43,1
1 595	56,5	42,9
1 596	56,7	42,7
1 597	56,6	41,5
1 598	56,9	41,8
1 599	56,6	41,9
1 600	56,7	42,6
1 601	56,7	42,6
1 602	56,7	41,5
1 603	56,7	42,2
1 604	56,5	42,2
1 605	56,8	41,9
1 606	56,5	42,0
1 607	56,7	42,1
1 608	56,4	41,9
1 609	56,7	42,9
1 610	56,7	41,8
1 611	56,7	41,9
1 612	56,8	42,0
1 613	56,7	41,5
1 614	56,6	41,9
1 615	56,8	41,6
1 616	56,6	41,6
1 617	56,9	42,0
1 618	56,7	40,7
1 619	56,7	39,3
1 620	56,5	41,4
1 621	56,4	44,9
1 622	56,8	45,2
1 623	56,6	43,6

1 624	56,8	42,2
1 625	56,5	42,3
1 626	56,5	44,4
1 627	56,9	45,1
1 628	56,4	45,0
1 629	56,7	46,3
1 630	56,7	45,5
1 631	56,8	45,0
1 632	56,7	44,9
1 633	56,6	45,2
1 634	56,8	46,0
1 635	56,5	46,6
1 636	56,6	48,3
1 637	56,4	48,6
1 638	56,6	50,3
1 639	56,3	51,9
1 640	56,5	54,1
1 641	56,3	54,9
1 642	56,4	55,0
1 643	56,4	56,2
1 644	56,2	58,6
1 645	56,2	59,1
1 646	56,2	62,5
1 647	56,4	62,8
1 648	56,0	64,7
1 649	56,4	65,6
1 650	56,2	67,7
1 651	55,9	68,9
1 652	56,1	68,9
1 653	55,8	69,5
1 654	56,0	69,8
1 655	56,2	69,3
1 656	56,2	69,8
1 657	56,4	69,2
1 658	56,3	68,7
1 659	56,2	69,4
1 660	56,2	69,5
1 661	56,2	70,0
1 662	56,4	69,7
1 663	56,2	70,2
1 664	56,4	70,5
1 665	56,1	70,5
1 666	56,5	69,7
1 667	56,2	69,3
1 668	56,5	70,9
1 669	56,4	70,8
1 670	56,3	71,1
1 671	56,4	71,0
1 672	56,7	68,6
1 673	56,8	68,6
1 674	56,6	68,0
1 675	56,8	65,1
1 676	56,9	60,9
1 677	57,1	57,4
1 678	57,1	54,3
1 679	57,0	48,6
1 680	57,4	44,1
1 681	57,4	40,2
1 682	57,6	36,9
1 683	57,5	34,2
1 684	57,4	31,1
1 685	57,5	25,9
1 686	57,5	20,7
1 687	57,6	16,4
1 688	57,6	12,4
1 689	57,6	8,9
1 690	57,5	8,0
1 691	57,5	5,8
1 692	57,3	5,8
1 693	57,6	5,5
1 694	57,3	4,5
1 695	57,2	3,2
1 696	57,2	3,1
1 697	57,3	4,9
1 698	57,3	4,2
1 699	56,9	5,5
1 700	57,1	5,1
1 701	57,0	5,2
1 702	56,9	5,5
1 703	56,6	5,4
1 704	57,1	6,1
1 705	56,7	5,7
1 706	56,8	5,8
1 707	57,0	6,1
1 708	56,7	5,9
1 709	57,0	6,6
1 710	56,9	6,4
1 711	56,7	6,7
1 712	56,9	6,9
1 713	56,8	5,6
1 714	56,6	5,1
1 715	56,6	6,5
1 716	56,5	10,0
1 717	56,6	12,4
1 718	56,5	14,5
1 719	56,6	16,3
1 720	56,3	18,1
1 721	56,6	20,7
1 722	56,1	22,6
1 723	56,3	25,8
1 724	56,4	27,7
1 725	56,0	29,7
1 726	56,1	32,6
1 727	55,9	34,9
1 728	55,9	36,4
1 729	56,0	39,2
1 730	55,9	41,4
1 731	55,5	44,2
1 732	55,9	46,4
1 733	55,8	48,3
1 734	55,6	49,1
1 735	55,8	49,3
1 736	55,9	47,7
1 737	55,9	47,4
1 738	55,8	46,9
1 739	56,1	46,8
1 740	56,1	45,8

1 741	56,2	46,0
1 742	56,3	45,9
1 743	56,3	45,9
1 744	56,2	44,6
1 745	56,2	46,0
1 746	56,4	46,2
1 747	55,8	m
1 748	55,5	m
1 749	55,0	m
1 750	54,1	m
1 751	54,0	m
1 752	53,3	m
1 753	52,6	m
1 754	51,8	m
1 755	50,7	m
1 756	49,9	m
1 757	49,1	m
1 758	47,7	m
1 759	46,8	m
1 760	45,7	m
1 761	44,8	m
1 762	43,9	m
1 763	42,9	m
1 764	41,5	m
1 765	39,5	m
1 766	36,7	m
1 767	33,8	m
1 768	31,0	m
1 769	40,0	0,0
1 770	49,1	m
1 771	46,2	m
1 772	43,1	m
1 773	39,9	m
1 774	36,6	m
1 775	33,6	m
1 776	30,5	m
1 777	42,8	0,0
1 778	55,2	m
1 779	49,9	m
1 780	44,0	m
1 781	37,6	m
1 782	47,2	0,0
1 783	56,8	m
1 784	47,5	m
1 785	42,9	m
1 786	31,6	m
1 787	25,8	m
1 788	19,9	m
1 789	14,0	m
1 790	8,1	m
1 791	2,2	m
1 792	0,0	0,0
1 793	0,0	0,0
1 794	0,0	0,0
1 795	0,0	0,0
1 796	0,0	0,0
1 797	0,0	0,0
1 798	0,0	0,0
1 799	0,0	0,0
1 800	0,0	0,0

m = motoring (Schiebebetrieb, Schubabschaltung).

Anhang 4 - Anlage 2

Messeinrichtungen

A.2.1. Diese Anlage enthält allgemeine Vorschriften für Probenahme- und Analysesysteme zur Messung gas- und partikelförmiger Emissionen und allgemeine Beschreibungen dieser Systeme. Da mit verschiedenen Anordnungen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können, ist eine genaue Übereinstimmung mit den Abbildungen dieser Anlage nicht erforderlich. Es können zusätzliche Bauteile wie Instrumente, Ventile, Elektromagnete, Pumpen und Schalter verwendet werden, um weitere Daten zu gewinnen und die Funktionen der Teilsysteme zu koordinieren. Bei einigen Systemen kann auf manche Bauteile, die für die Erzielung der Genauigkeit nicht erforderlich sind, nach bestem fachlichen Ermessen verzichtet werden.

A.2.1.1. Analysesystem

A.2.1.2. Beschreibung des Analysesystems

Es werden Analysesysteme für die Bestimmung der gasförmigen Emissionen im Rohabgas (Abbildung 9) oder im vedünnten Abgas (Abbildung 10) beschrieben, die auf dem Einsatz folgender Geräte beruhen:

a) eines HFID- oder FID-Analysators für die Messung der Kohlenwasserstoffe;

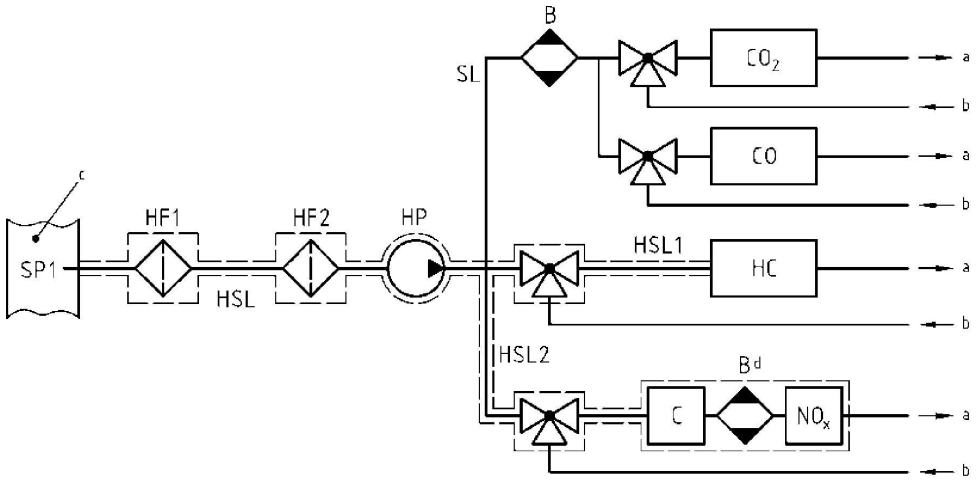
b) von NDIR-Analysatoren für die Messung von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid,

c) eines HCLD- oder CLD-Analysators für die Messung der Stickoxide beruht.

Für alle Abgasbestandteile ist mit einer einzigen Probenahmesonde eine Probe zu nehmen, die dann intern auf die verschiedenen Analysatoren verteilt wird. Optional können zwei nahe beiander liegende Sonden verwendet werden. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass sich an keiner Stelle des Analysesystems unerwünschte Kondensate von Abgasbestandteilen (einschließlich Wasser und Schwefelsäure) bilden.

Abbildung 9

Flussdiagramm des mit Rohabgas arbeitenden Analysesystems für CO, CO_2, NO_x und HC

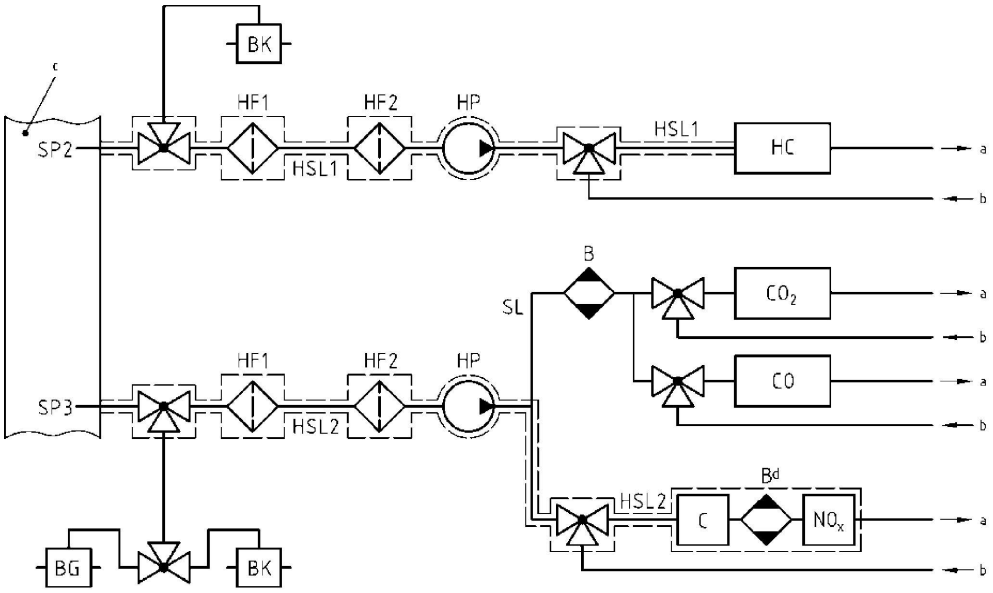


a = Entlüftung b = Nullgas, Justiergas c = Auspuffrohr

d = optional

Abbildung 10

Flussdiagramm des mit verdünntem Abgas arbeitenden Analysesystems für CO, CO_2, NO_x und HC



a = Entlüftung b = Nullgas, Justiergas c = Auspuffrohr

d = optional

A.2.1.3. Bestandteile der Abbildungen 9 und 10

EP Auspuffrohr

SP1 Probenahmesonde zur Entnahme von Rohabgasproben (nur Abbildung 9)

Empfohlen wird eine Sonde aus rostfreiem Stahl mit geschlossenem Ende und mehreren Löchern. Der Innendurchmesser darf nicht größer sein als der Innendurchmesser der Probenahmeleitung. Die Wanddicke der Sonde darf nicht größer als 1 mm sein. Es müssen in drei verschiedenen Radialebenen mindestens drei Löcher vorhanden sein, die so dimensioniert sein müssen, dass der Durchsatz der entnommenen Probe ungefähr gleich ist. Die Sonde muss sich über mindestens 80 % des Auspuffrohr-Querschnitts erstrecken. Es können ein oder zwei Probenahmesonden verwendet werden.

SP2 Probenahmesonde zur Entnahme von HC-Proben aus dem verdünnten Abgas (nur Abbildung 10)

Die Sonde muss:

a) die ersten 254 mm bis 762 mm der beheizten Probenahmeleitung HSL1 bilden,

b) einen Innendurchmesser von mindestens 5 mm haben,

c) im Verdünnungstunnel DT (Abbildung 15) an einer Stelle angebracht sein, an der Verdünnungsgas und Abgase gut vermischt sind (d. h. etwa 10 Tunneldurchmesser nach dem Punkt gelegen, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten),

d) in ausreichender Entfernung (radial) von anderen Sonden und von der Tunnelwand angebracht sein, um eine Beeinflussung durch Wellen oder Wirbel zu vermeiden,

e) so beheizt werden, dass die Temperatur des Gasstroms am Sondenauslass auf 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C), bei Fremdzündungsmotoren auf 385 K ± 10 K (112 °C ± 10 °C), erhöht wird,

f) bei FID-Messung (kalt) ohne Beheizung arbeiten.

SP3 Probenahmesonde zur Entnahme von CO-, CO_2-, NO_x-Proben aus dem verdünnten Abgas (nur Abbildung 10)

Die Sonde muss:

a) auf derselben Ebene wie SP2 liegen,

b) in ausreichender Entfernung (radial) von anderen Sonden und von der Tunnelwand angebracht sein, um eine Beeinflussung durch Wellen oder Wirbel zu vermeiden,

c) zur Vermeidung von Kondenswasserbildung über ihre gesamte Länge so beheizt und isoliert sein, dass ihre Temperatur mindestens 328 K (55 °C) beträgt.

HF1 Beheizter Vorfilter (optional)

Die Temperatur muss dieselbe wie bei HSL1 sein.

HF2 Beheizter Filter

Dieser Filter muss alle Feststoffpartikel aus der Gasprobe abscheiden, bevor diese in den Analysator gelangt. Die Temperatur muss dieselbe wie bei HSL1 sein. Das Filter ist bei Bedarf zu wechseln.

HSL1 Beheizte Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung dient der Entnahme von Gasproben von einer einzelnen Sonde bis hin zu den Aufteilungspunkten und zum HC-Analysator.

Die Probenahmeleitung muss:

a) einen Innendurchmesser von mindestens 4 mm und höchstens 13,5 mm haben,

b) aus rostfreiem Stahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen,

c) auf einer Wandtemperatur von 463 ± 10 K (190 °C ± 10 °C), gemessen an jedem getrennt geregelten beheizten Abschnitt, gehalten werden, wenn die Abgastemperatur an der Probenahmesonde bis einschließlich 463 K (190 °C) beträgt,

d) auf einer Wandtemperatur von über 453 K (180 °C) gehalten werden, wenn die Abgastemperatur an der Probenahmesonde mehr als 463 K (190 °C) beträgt,

e) unmittelbar vor dem beheizten Filter HF2 und dem HFID ständig eine Gastemperatur von 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) aufweisen.

HSL2 Beheizte NO_x-Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung muss:

a) auf einer Wandtemperatur von 328 K bis 473 K (55 °C bis 200 °C) gehalten werden, bis zum Konverter für Trockenmessungen und bis zum Analysator für Feuchtmessungen,

b) aus rostfreiem Stahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen.

HP Beheizte Probenahmepumpe

Die Pumpe ist auf die Temperatur von HSL aufzuheizen.

SL Probenahmeleitung für CO und CO_2

Die Leitung muss aus PTFE oder rostfreiem Stahl bestehen. Sie kann beheizt oder unbeheizt sein.

HC HFID-Analysator

Beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID) zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe. Die Temperatur des HFID ist auf 453 K bis 473 K (180 °C bis 200 °C) zu halten.

CO, CO_2 NDIR-Analysator

NDIR-Analysatoren zur Bestimmung von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid (optional für die Bestimmung des Verdünnungsverhältnisses für PT-Messung).

NO_x CLD-Analysator oder NDUV-Analysator

CLD-, HCLD- oder NDUV-Analysator zur Bestimmung der Stickoxide. Wird ein HCLD verwendet, so ist er auf einer Temperatur von 328 bis 473 K (55° bis 200 °C) zu halten.

B Probentrockner (optional für NO-Messungen)

Zum Kühlen und Kondensieren von Wasser aus der Abgasprobe. Seine Verwendung ist freigestellt, wenn der Analysator keine Wasserdampf-Querempfindlichkeit nach Absatz 9.3.9.2.2 dieses Anhangs aufweist. Wird das Wasser durch Kondensation entfernt, so ist die Temperatur bzw. der Taupunkt der Gasprobe entweder innerhalb des Wasserabscheiders oder diesem nachgelagert zu überwachen. Die Temperatur bzw. der Taupunkt der Gasprobe dürfen 280 K (7 °C) nicht überschreiten. Chemische Trocknungsmittel dürfen nicht verwendet werden, um der Probe Wasser zu entziehen.

BK Hintergrundbeutel (optional; nur Abbildung 10)

Für die Messung der jeweiligen Vorbelastung.

BG Sammelbeutel (optional; nur Abbildung 10)

Zur Messung der Probenkonzentrationen.

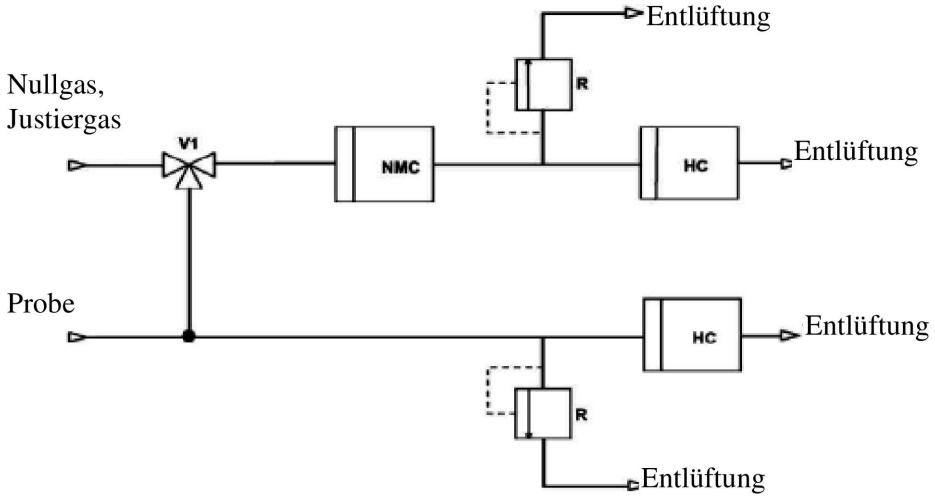
A.2.1.4. Nicht-Methan-Cutter-Methode (NMC)

Der Cutter oxidiert alle Kohlenwasserstoffe außer CH_4 zu CO_2 und H_2O, sodass beim Durchströmen der Probe durch das NMC-Gerät nur noch CH_4 vom HFID gemessen wird. Zusätzlich zum üblichen HC-Probenahmesystem (siehe Abbildungen 9 und 10) ist ein zweites, mit einem Nichtmethan-Cutter ausgestattetes HC-Probenahmesystem zu installieren, das in Abbildung 11 dargestellt ist. Damit können Gesamtwerte von HC, CH_4 und NMHC gleichzeitig gemessen werden.

Vor der Prüfung muss der Cutter bei mindestens 600 K (327 °C) und bei H_2O-Werten, die repräsentativ für die Abgasbedingungen sind, bezüglich seiner katalytischen Effekte auf CH_4 und C_2H_6 eingestuft werden. Der Taupunkt und der O_2-Gehalt der entnommenen Abgasprobe müssen bekannt sein. Das jeweilige Ansprechen des FID auf CH_4 und C_2H_6 ist gemäß Absatz 9.3.8 dieses Anhangs zu bestimmen.

Abbildung 11

Flussdiagramm der Methananalyse mit dem NMC



A.2.1.5. Bestandteile der Abbildung 11:

NMC Nichtmethan-Cutter

Zur Oxidation aller Kohlenwasserstoffe außer Methan.

HC

Beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID) zur Messung der HC- und CH_4-Konzentration. Die Temperatur des HFID ist auf 453 K bis 473 K (180 °C bis 200 °C) zu halten.

V1 Mehrwegeventil

Zur Auswahl von Null- und Justiergas.

R Druckregler

Zur Regelung des Drucks in der Entnahmeleitung und des Gasstromes zum HFID.

A.2.2. Verdünnungs- und Partikelprobenahmesystem

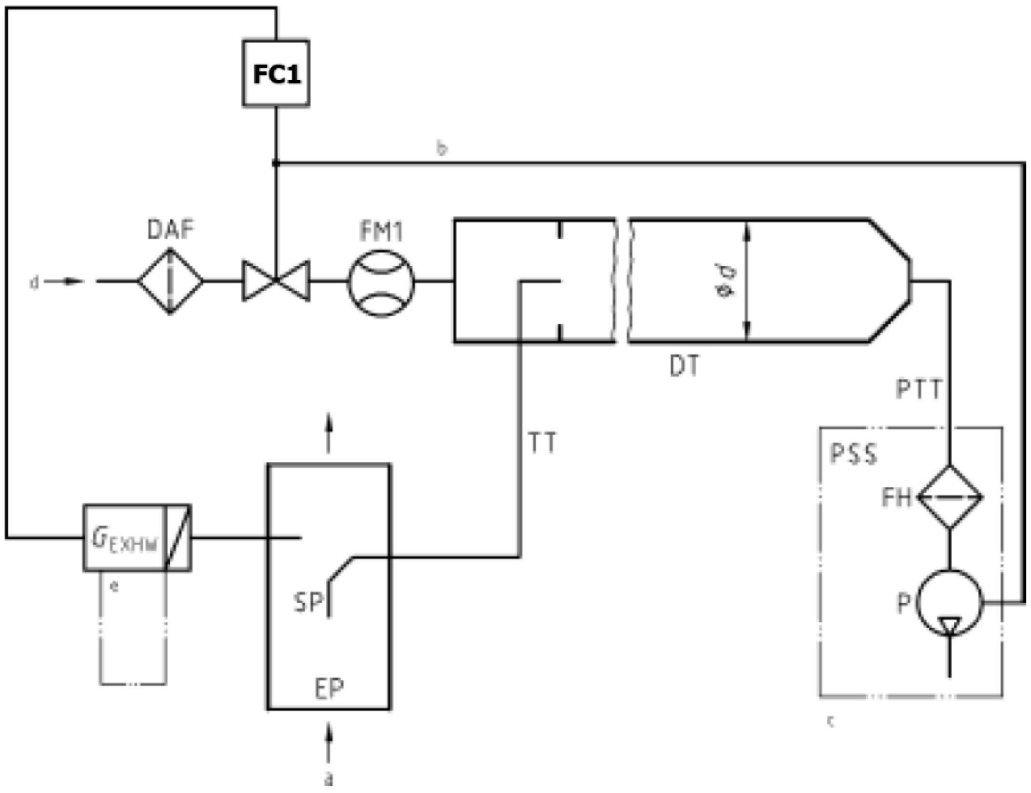
A.2.2.1. Beschreibung des Teilstromsystems

Es wird ein Verdünnungssystem beschrieben, das auf der Verdünnung eines Teils der Auspuffabgase beruht. Die Aufteilung des Abgasstromes und der anschließende Verdünnungsvorgang können mithilfe unterschiedlicher Arten von Verdünnungssystemen erfolgen. Zur anschließenden Abscheidung der Partikel kann entweder das gesamte verdünnte Abgas oder nur ein Teil davon durch das Partikelprobenahmesystem geleitet werden. Das erste Verfahren wird als Gesamtprobenahme und das zweite als Teilprobenahme bezeichnet. Die Errechnung des Verdünnungsverhältnisses hängt vom Typ des verwendeten Systems ab.

Bei dem in Abbildung 12 dargestellten Gesamtprobenahmesystem wird Rohabgas aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT in den Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Gesamtdurchfluss durch den Tunnel wird mit dem Durchflussregler FC2 und der Probenahmepumpe P des Partikelprobenahmesystems eingestellt (siehe Abbildung 16). Der Verdünnungsgasdurchsatz wird mit dem Durchflussregler FC1 eingestellt, der q_{mew} oder q_{maw} und q_{mf} als Steuersignale für die gewünschte Aufteilung des Abgasstroms einsetzen kann Der Probedurchfluss in den DT ist die Differenz aus dem Gesamtdurchsatz und dem Verdünnungsgasdurchsatz. Der Verdünnungsgasdurchsatz wird mit dem Durchflussmessgerät FM1 und der Gesamtdurchsatz mit dem Durchflussmessgerät FM3 des Partikelprobenahmesystems gemessen (siehe Abbildung 16). Das Verdünnungsverhältnis wird anhand dieser beiden Durchsätze berechnet.

Abbildung 12

Schema des Teilstrom-Verdünnungssystems (Typ Gesamtprobenahme)

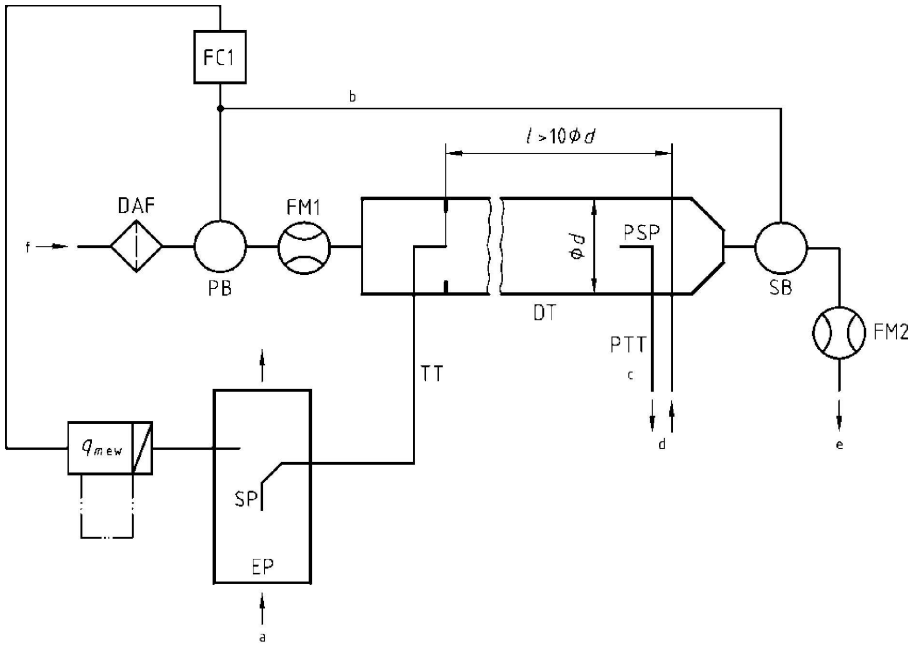


a = Abgas b = optional c = Details siehe Abbildung 16

Bei dem in Abbildung 13 dargestellten Teilprobenahmesystem wird Rohabgas aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT in den Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Gesamtdurchsatz durch den Tunnel wird mit dem Durchflussregler FC1 eingestellt, der entweder mit dem des Verdünnungsgasstrom oder mit dem Sauggebläse für den Gesamtstrom im Verdünnungstunnel verbunden ist. Der Durchflussregler FC1 kann q_{mew} oder q_{maw} und q_{mf} als Steuersignale für die gewünschte Aufteilung des Abgasstroms einsetzen. Der Probedurchfluss in den DT ist die Differenz aus dem Gesamtdurchsatz und dem Verdünnungsgasdurchsatz. Der Verdünnungsgasdurchsatz wird mit dem Durchflussmessgerät FM1, der Gesamtdurchsatz mit dem Durchflussmessgerät FM2 gemessen. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand dieser beiden Durchsätze berechnet. Aus dem DT, wird mit dem Partikelprobenahmesystem eine Partikelprobe entnommen (siehe Abbildung 16).

Abbildung 13

Schema des Teilstrom-Verdünnungssystems (Typ Teilprobenahme)



a = Abgas b = zum Gebläse (PB oder SB) c = Einzelheiten siehe Abb. 16 d = zum Partikelprobenahmesystem e = Entlüftung

A.2.2.2. Bestandteile der Abbildungen 12 und 13

EP Auspuffrohr

Das Auspuffrohr kann mit einer Isolierung versehen sein. Zur Verringerung der Wärmeträgheit des Auspuffrohres wird ein Verhältnis von Dicke zu Durchmesser von höchstens 0,015 empfohlen. Die Verwendung biegsamer Abschnitte ist so zu begrenzen, dass das Verhältnis von Länge zu Durchmesser höchstens 12 beträgt. Biegungen sind auf ein Mindestmaß zu begrenzen, um Trägheitsablagerungen zu verringern. Gehört zu dem System ein Prüfstand-Schalldämpfer, so kann auch dieser isoliert werden. Es wird empfohlen, dass das Auspuffrohr auf einer Länge von sechs Rohrdurchmessern vor dem Eintritt der Sonde und von drei Rohrdurchmessern hinter diesem Punkt geradlinig verläuft.

SP Probenahmesonde

Es ist eine der folgenden Arten von Probenahmesonde zu verwenden:

a) ein koaxial zum Auspuffrohr liegendes, stromaufwärts weisendes offenes Rohr,

b) ein koaxial zum Auspuffrohr liegendes, stromabwärts weisendes offenes Rohr,

c) eine Probesonde mit mehreren Löchern, wie unter SP in Absatz A.2.1.3 beschrieben,

d) eine koaxial zum Auspuffrohr liegende, stromaufwärts weisende Sonde mit Kegelkappe wie in Abbildung 14 dargestellt.

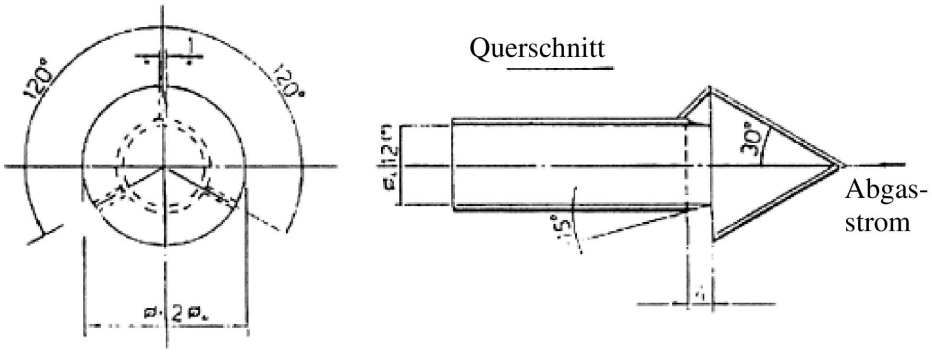
Der Innendurchmesser der Sondenspitze muss mindestens 4 mm betragen. Das Verhältnis der Durchmesser von Auspuffrohr und Sonde muss mindestens vier betragen.

Wird eine Sonde nach Buchstabe a verwendet, so ist unmittelbar vor dem Filterhalter ein Trägheitsvorklassierer (Zyklon oder Impaktor) mit einem 50 %-Trennschnitt zwischen 2,5 µm und 10 µm anzuordnen.

Abbildung 14

Schematische Darstellung der Sonde mit Kegelkappe

Abmessungen in mm



TT Abgasübertragungsrohr

Das Übertragungsrohr muss so kurz wie möglich sein, und zwar:

a) höchstens 0,26 m lang, wenn auf mindestens 80 % seiner Länge isoliert, gemessen vom Ende der Sonde bis zur Verdünnungsstufe;

oder

b) höchstens 1 m lang, wenn auf 90 % der Gesamtlänge, gemessen vom Ende der Sonde bis zur Verdünnungsstufe, auf über 150 C erhitzt.

Es sollte mindestens gleich dem Sondendurchmesser sein, aber einen Durchmesser von nicht mehr als 25 mm aufweisen, den Ausgang in der Mittellinie des Verdünnungstunnels haben und stromabwärts weisen.

Im Hinblick auf Buchstabe a muss die Isolierung aus einem Material bestehen, dessen maximale Wärmeleitfähigkeit 0,05 W/mK beträgt, wobei die Dicke der Isolierschicht dem Durchmesser der Sonde entspricht.

FC1 Durchflussregler

Zur Regelung des Verdünnungsgasdurchsatzes am Druckgebläse PB und/oder Sauggebläse SB kann ein Durchflussregler verwendet werden. Er kann mit dem in Absatz 8.4.1 dieses Anhangs beschriebenen Signal vom Abgasstromsensor angesteuert werden. Der Durchflussregler kann vor oder nach dem jeweiligen Gebläse angeordnet werden. Bei Luftzufuhr unter Druck regelt FC1 den Luftstrom direkt.

FM1 Durchflussmessgerät

Gasmesser oder andere Geräte zur Messung des Verdünnungsgasdurchsatzes. FM1 ist optional, wenn das PB für die Durchflussmessung kalibriert ist.

DAF Filter für Verdünnungsgas

Das Verdünnungsgas (Umgebungsluft, synthetische Luft oder Stickstoff) ist mit einem HEPA-Filter mit einem Anfangs-Abscheidegrad von mindestens 99,97 % gemäß EN 1822-1 (Filterklasse H14 oder besser), ASTM F 1471-93 oder einer gleichwertigen Norm zu filtern.

FM2 Durchflussmessgerät (Teilprobenahme, nur Abbildung 13)

Gasmesser oder andere Geräte zur Messung des Durchsatzes des verdünnten Abgases. FM2 ist optional, wenn das Ansauggebläse SB für die Durchflussmessung kalibriert ist.

PB Druckgebläse (Teilprobenahme, nur Abbildung 13)

Zur Steuerung des Verdünnungsgasdurchsatzes kann das PB an die Durchflussregler FC1 oder FC2 angeschlossen sein. Ein PB ist nicht erforderlich, wenn Drosselventil verwendet wird. Bei entsprechender Kalibrierung kann das PB zur Messung des Verdünnungsgasdurchsatzes verwendet werden.

SB Sauggebläse (Teilprobenahme, nur Abbildung 13)

Ist das SB kalibriert, kann es zur Messung des Durchsatzes des verdünnten Abgases verwendet werden.

DT Verdünnungstunnel (Teilstrom)

Der Verdünnungstunnel

a) muss bei einem Teilprobenahmesystem hinreichend lang sein, dass sich Abgas und Verdünnungsgas bei turbulenter Strömung (Reynolds-Zahl Re größer 4.000, wobei sich Re auf den Innendurchmesser des Verdünnungstunnels bezieht) vollständig vermischen, d. h. bei einem Gesamtprobenahmesystem ist vollständige Vermischung nicht erforderlich,

b) muss aus rostfreiem Stahl bestehen,

c) kann bis zu Wandtemperaturen von höchstens 325 K (52 °C) erhitzt werden,

d) kann mit einer Isolierung versehen sein.

PSP Partikelprobenahmesonde (Teilprobenahme, nur Abbildung 13)

Die Partikelprobenahmesonde bildet den vorderen Teil des Partikel-Übertragungsrohrs PTT (siehe Absatz A.2.2.6) und

a) muss stromaufwärts weisen und an einer Stelle angeordnet sein, an der das Verdünnungsgas und die Abgase gut vermischt sind, d. h. auf der Mittellinie des Verdünnungstunnels DT ungefähr 10 Tunneldurchmesser stromabwärts hinter dem Punkt, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten,

b) muss einen Innendurchmesser von mindestens 8 mm haben,

c) kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen des Verdünnungsgases bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52 °C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Temperatur des Verdünnungsgases vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52 °C) nicht übersteigt,

d) kann mit einer Isolierung versehen sein.

A.2.2.3. Beschreibung des Vollstrom-Verdünnungssystems

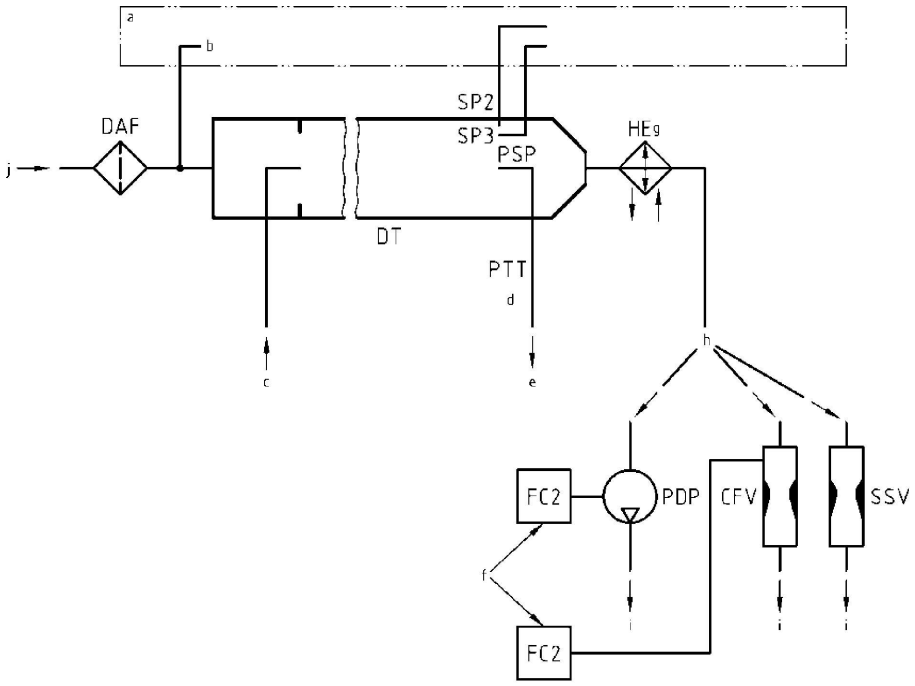
Beschrieben wird ein in Abbildung 15 schematisch dargestelltes System, bei dem das gesamte Rohabgas im Verdünnungstunnel DT verdünnt wird und das mit konstantem Volumenstrom (CVS — constant volume sampling) arbeitet.

Der Durchsatz des verdünnten Abgases wird entweder mit einer Verdrängerpumpe PDP oder mit einem Venturi-Rohr mit kritischer Strömung CFV oder mit einer kritisch betriebenen Venturidüse SSV gemessen. Ein Wärmeaustauscher HE oder eine elektronische Durchflussmengenkompensation EFC kann für eine verhältnisgleiche Partikelprobenahme und für die Durchflussbestimmung verwendet werden. Da die Bestimmung der Partikelmasse auf dem Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases beruht, ist die Berechnung des Verdünnungsverhältnisses nicht erforderlich.

Für die anschließende Sammlung der Partikel muss eine Probe des verdünnten Abgases durch das Partikelprobenahmesystem geleitet werden (siehe Abbildung 17). Obwohl es sich beim Doppelverdünnungssystem teilweise um ein Verdünnungssystem handelt, wird es als Unterart eines Partikelprobenahmesystems beschrieben, weil es die meisten typischen Komponenten eines Partikelprobenahmesystems enthält.

Abbildung 15

Schema eines Vollstrom-Verdünnungssystems (CVS)



a = Analysatorsystem b = Hintergrundluft c = Abgas d = Details in Abbildung 17.

e = zum Doppelverdünnungssystem f = wenn EFC verwendet wird i = Entlüftung

g = optional h = oder

A.2.2.4. Bestandteile der Abbildung 15:

EP Auspuffrohr

Die Länge des Auspuffrohrs vom Austrittsflansch des Auspuffkrümmers, des Turboladers oder der Nachbehandlungseinrichtung bis zum Verdünnungstunnel darf nicht mehr als 10 m betragen. Überschreitet die Länge des Systems 4 m, sind über diesen Grenzwert hinaus alle Rohre mit Ausnahme eines etwaigen in der Abgasanlage angeordneten Rauchmessgerätes zu isolieren. Die Isolierschicht muss radial mindestens 25 mm dick sein. Die Wärmeleitfähigkeit des Isoliermaterials darf, bei 673 K gemessen, höchstens 0,1 W/mK betragen. Um die Wärmeträgheit des Auspuffrohrs zu verringern, wird ein Verhältnis Wanddicke/Durchmesser von höchstens 0,015 empfohlen. Die Verwendung biegsamer Abschnitte ist so zu begrenzen, dass das Verhältnis von Länge zu Durchmesser höchstens 12 beträgt.

PDP Verdrängerpumpe (Positive displacement pump)

Die Verdrängerpumpe misst den Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases mithilfe der Pumpendrehzahl und der Pumpenverdrängung. Der Abgasgegendruck darf durch die PDP oder das Verdünnungsgaseinlasssystem nicht künstlich gesenkt werden. Der bei laufender PDP gemessene statische Abgasgegendruck darf um höchstens ± 1,5 kPa von dem statischen Druck abweichen, der bei gleicher Motordrehzahl und Belastung ohne Anschließen an die PDP gemessen wurde. Die unmittelbar vor der PDP gemessene Temperatur des Gasgemischs darf um nicht mehr als ± 6 K vom Durchschnittswert der während der Prüfung ermittelten Betriebstemperatur abweichen, wenn keine Durchflussmengenkompensation (EFC) stattfindet. Eine Durchflussmengenkompensation ist nur zulässig, wenn die Temperatur am Einlass der PDP die Temperatur von 323 K (50 °C) nicht überschreitet.

CFV Venturirohr mit kritischer Strömung (Critical flow venturi)

Das CFV misst den Gesamtdurchflusses des verdünnten Abgases unter abgedrosselten Bedingungen (kritische Strömung). Der mit dem im Betrieb befindlichen CFV-System gemessene statische Abgasgegendruck muss bei einer Toleranz von ± 1,5 kPa im Bereich des statischen Drucks bleiben, der bei gleicher Motordrehzahl und Belastung ohne Anschluss an das CFV gemessen wurde. Die unmittelbar vor dem CFV gemessene Temperatur des Gasgemischs muss bei einer Toleranz von ± 11 K innerhalb des Durchschnittswerts der während der Prüfung ermittelten Betriebstemperatur bleiben, wenn keine Durchflussmengenkompensation (EFC) erfolgt.

SSV Venturirohr mit subsonischer Strömung (Subsonic venturi)

Das SSV misst den Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases nach der Strömungsfunktion eines Venturirohrs mit subsonischer Strömung in Abhängigkeit von Eintrittsdruck und -temperatur sowie des Druckgefälles zwischen dem Eintritt und der Einschnürung des Venturirohrs. Der mit dem im Betrieb befindlichen SSV-System gemessene statische Abgasgegendruck muss bei einer Toleranz von ± 1,5 kPa im Bereich des statischen Drucks bleiben, der bei gleicher Motordrehzahl und Belastung ohne Anschluss an das SSV gemessen wurde. Die unmittelbar vor dem CFV gemessene Temperatur des Gasgemischs muss bei einer Toleranz von ± 11 K innerhalb des Durchschnittswerts der während der Prüfung ermittelten Betriebstemperatur bleiben, wenn keine Durchflussmengenkompensation (EFC) erfolgt.

HE Wärmetauscher (fakultativ)

Die Leistung des Wärmetauschers muss ausreichen, um die Temperatur innerhalb der oben genannten Grenzwerte zu halten. Wird mit Durchflussmengenkompensation (EFC) gearbeitet, ist kein Wärmetauscher erforderlich.

EFC Elektronische Durchflussmengenkompensation (fakultativ)

Wird die Temperatur an der Einlassöffnung der PDP oder des CFV oder der SSV nicht innerhalb der genannten Grenzwerte gehalten, ist für die kontinuierliche Messung der Durchflussmenge und zur Regelung der verhältnisgleichen Probenahme im Partikelsystem ein elektronisches System zur Durchflussmengenkompensation erforderlich. Dabei werden die Signale des kontinuierlich gemessenen Durchsatzes verwendet, um den Probendurchsatz durch die Partikelfilter auf ± 2,5 % konstant zu halten (siehe Abbildung 17).

DT Verdünnungstunnel (Vollstrom)

Der Verdünnungstunnel

a) muss einen genügend kleinen Durchmesser haben, um eine turbulente Strömung zu erzeugen (Reynolds- Zahl Re größer als 4000, wobei sich Re auf den Innendurchmesser des Verdünnungstunnels bezieht) und so lang sein, dass sich das Abgas mit dem Verdünnungsgas vollständig vermischt,

b) kann mit einer Isolierung versehen sein,

c) kann so weit erhitzt sein, dass die Wandtemperatur Wasserablagerungen beseitigt.

Das Motorabgas muss an der Stelle, an der es in Strömungsrichtung in den Verdünnungstunnel eintritt, gut durchmischt werden. Es kann eine Mischblende verwendet werden.

Beim Doppelverdünnungssystem wird eine Probe aus dem Verdünnungstunnel zu einem sekundären Verdünnungstunnel geleitet und dort weiter verdünnt, und dann durch die Probenahmefilter geleitet (Abbildung 17). Das Sekundärverdünnungssystem muss so viel Sekundärverdünnungsgas liefern, dass der doppelt verdünnte Abgasstrom unmittelbar vor dem Partikelfilter auf einer Temperatur zwischen 315 K (42 °C) und 325 K (52 °C) gehalten wird.

DAF Filter für Verdünnungsgas

Das Verdünnungsgas (Umgebungsluft, synthetische Luft oder Stickstoff) ist mit einem HEPA-Filter mit einem Anfangs-Abscheidegrad von mindestens 99,97 % gemäß EN 1822-1 (Filterklasse H14 oder besser), ASTM F 1471-93 oder einer gleichwertigen Norm zu filtern.

PSP Partikelprobenahmesonde

Die Sonde bildet den vordersten Abschnitt des PTT und

a) muss stromaufwärts weisend und an einer Stelle angeordnet sein, wo das Verdünnungsgas und die Abgase gut vermischt sind, d. h. koaxial mit dem Verdünnungstunnels DT und ungefähr 10 Tunneldurchmesser stromabwärts hinter dem Punkt, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten,

b) muss einen Innendurchmesser von mindestens 8 mm haben,

c) kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen des Verdünnungsgases auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52 °C) erwärmt werden, sofern die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52 °C) nicht übersteigt,

d) kann mit einer Isolierung versehen sein.

A.2.2.5. Beschreibung des Partikelprobenahmesystems

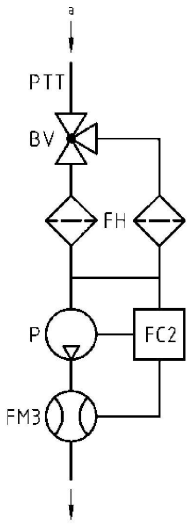
Das Partikelprobenahmesystem wird zur Abscheidung der Partikel im Partikelfilter benötigt (Abbildungen 16 und 17). Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Gesamtprobenahme, bei denen die gesamte Probe des verdünnten Abgases durch die Filter geleitet wird, bilden das Verdünnungssystem und das Probenahmesystem in der Regel eine Einheit (siehe Abbildung 12). Bei Teilstrom- oder Vollstrom-Verdünnungssystemen mit Teilprobenahme, bei denen nur ein Teil des verdünnten Abgases durch die Filter geleitet wird, sind das Verdünnungs- und das Probenahmesystem in der Regel getrennte Einheiten.

Bei einem Teilstrom-Verdünnungssystem wird, wie in Abbildung 16 dargestellt, eine Probe des verdünnten Abgases mithilfe der Probenahmepumpe P durch die Partikelprobenahmesonde PSP und das Partikelübertragungsrohr PTT aus dem Verdünnungstunnel DT entnommen. Anschließend wird die Probe durch die Filterhalter FH geleitet, in denen die Partikelprobenahmefilter enthalten sind. Der Durchsatz der Probe wird durch den Durchsatzregler FC2 geregelt.

Bei einem Vollstrom-Verdünnungssystem muss, wie in Abbildung 17 dargestellt, ein Partikelprobenahmesystem mit Doppelverdünnung eingesetzt werden. Eine Probe des verdünnten Abgases wird durch die Partikelprobenahmesonde PSP und das Partikelübertragungsrohr PTT aus dem Verdünnungstunnel DT in den Sekundärverdünnungstunnel SDT geleitet, wo sie nochmals verdünnt wird. Anschließend wird die Probe durch die Filterhalter FH mit den Partikelprobenahmefiltern geleitet. Der Verdünnungsgasdurchsatz ist gewöhnlich konstant, während der Probendurchsatz mit dem Durchflussregler FC2 geregelt wird. Bei Verwendung der elektronischen Durchflusskompensation EFC (siehe Abbildung 15) dient der Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases als Steuersignal für FC2.

Abbildung 16

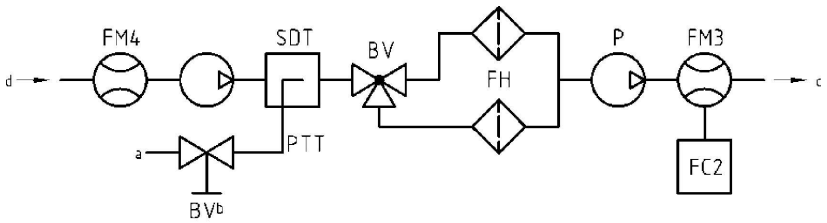
Schema des Partikelprobenahmesystems



a = vom Verdünnungstunnel

Abbildung 17

Schema eines Partikelprobenahmesystems mit doppelter Verdünnung



a = verdünntes Abgas vom DT b = optional c = Entlüftung

d = Sekundärverdünnungsgas

A.2.2.6. Bauteile in Abbildungen 16 (nur Teilstrom-Verdünnungssystem) und 17 (nur Vollstrom-Verdünnungssystem)

PTT Partikelübertragungsrohr

Das Verbindungsrohr:

a) muss gegenüber den Partikeln (PM) inert sein,

b) kann bis zu Wandtemperaturen von höchstens 325 K (52 °C) erhitzt werden,

c) kann mit einer Isolierung versehen sein.

SDT Sekundärverdünnungstunnel (nur Abbildung 17)

Der Sekundärverdünnungstunnel

a) muss eine hinreichende Länge und einen hinreichenden Durchmesser haben, um den Verweilzeit-Anforderungen des Absatzes 9.4.2 Buchstabe f dieses Anhangs gerecht zu werden,

b) kann bis zu Wandtemperaturen von höchstens 325 K (52 °C) erhitzt werden,

c) kann mit einer Isolierung versehen sein.

FH Filterhalter

Der Filterhalter:

a) muss für den Übergang vom Durchmesser der Übertragungsleitung zum exponierten Durchmesser der Filterfrontfläche, einen (von der Mitte) divergierenden Konuswinkel von 12,5° aufweisen,

b) kann bis zu Wandtemperaturen von höchstens 325 K (52 °C) erhitzt werden,

c) kann mit einer Isolierung versehen sein.

Mehrfilteraufnahmen (automatische Wechsler) sind zulässig, sofern sie zwischen den Probefiltern keine Wechselwirkungen erzeugen.

PTFE-Membranfilter müssen im Filterhalter in einer speziellen Kassette untergebracht werden.

Unmittelbar vor dem Filterhalter ist ein Trägheitsvorklassierer mit einem 50 %-Trennschnitt zwischen 2,5 µm und 10 µm anzuordnen, wenn als Probenahmesonde ein gegen die Strömungsrichtung weisendes offenes Rohr verwendet wird.

P Probenahmepumpe

FC2 Durchflussregler

Zur Regelung des Partikelproben-Durchsatzes ist ein Durchflussregler einzusetzen.

FM3 Durchflussmessgerät

Gasmess- oder Durchflussmessgerät zur Bestimmung des Partikelprobendurchsatzes durch den Partikelfilter. Das Gerät kann vor oder nach der Probenahmepumpe P angeordnet werden.

FM4 Durchflussmessgerät

Gas- oder Durchsatzmessgerät zur Bestimmung des Sekundärverdünnungsgasdurchsatzes durch den Partikelfilter.

BV Kugelventil (optional)

Der Durchmesser des Kugelventils darf nicht geringer als der Innendurchmesser des Partikelübertragungsrohrs PTT sein, und seine Schaltzeit muss weniger als 0,5 s betragen.

Anhang 4 - Anlage 3

Statistik

A.3.1. Mittelwert und Standardabweichung

Der arithmetische Mittelwert ist wie folgt zu berechnen:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{102}$$

Die Standardabweichung ist wie folgt zu berechnen:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \tag{103}$$

A.3.2. Regressionsanalyse

Die Steigung der Regression ist wie folgt zu berechnen:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \bar{y}\right) \times \left(x_i - \bar{x}\right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}\right)^2} \tag{104}$$

Der y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden ist wie folgt zu berechnen:

$$a_0 = \bar{y} - \left(a_1 \times \bar{x}\right) \tag{105}$$

Der Standardabweichung vom Schätzwert (SEE) ist wie folgt zu berechnen:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left[y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)\right]^2}{n-2}} \tag{106}$$

Der Bestimmungskoeffizient ist wie folgt zu berechnen:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[y_i - a_0 - \left(a_1 \times x_i\right)\right]^2}{\sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \bar{y}\right)^2} \tag{107}$$

A.3.3. Bestimmung der Gleichwertigkeit der Systeme

Die Gleichwertigkeit von Systemen im Sinne von Absatz 5.1.1 dieses Anhangs ist durch eine sieben oder mehr Probenpaare umfassende Korrelationsstudie zwischen dem zu prüfenden System und einem der Bezugssysteme dieser Richtlinie unter Verwendung der geeigneten Prüfzyklen zu ermitteln. Die anzuwendenden Kriterien der Gleichwertigkeit sind die der F-Prüfung und der zweiseitigen Student t- Prüfung.

Mit dieser statistischen Methode wird die Hypothese überprüft, dass die Standardabweichung der Grundgesamtheit und der Mittelwert einer Emission, die am zu prüfenden System ermittelt werden, sich nicht von der Standardabweichung und dem Mittelwert unterscheiden, die am Bezugssystem ermittelt werden. Die Hypothese ist auf der Grundlage eines Signifikanzniveaus von 10 % für *F* und *t* zu überprüfen. Die kritischen Werte von *F* und *t* für sieben bis zehn Stichprobenpaare finden sich in Tabelle 9. Sind die nach den nachstehenden Formeln errechneten Werte von *F* und *t* größer als die kritischen *F*- und *t*-Werte, ist das zu prüfende System nicht gleichwertig.

Es ist wie folgt vorzugehen. Die Indizes R und C bezeichnen das Bezugssystem und das zu prüfende System.

a) Am zu prüfenden System und am Bezugssystem sind mindestens sieben Prüfungen vorzugsweise parallel durchzuführen. Die Zahl der Prüfungen wird jeweils mit n_R und n_C bezeichnet.

b) Die Mittelwerte $\overline{x}_R$ und $\overline{x}_C$ und die Standardabweichungen s^R and s^C sind zu errechnen.

c) Der Wert *F* ist wie folgt zu errechnen:

$$F = \frac{s^2_{major}}{s^2_{minor}} \tag{108}$$

(Die größere der beiden Standardabweichungen s_R oder s_C ist in den Zähler zu setzen.)

d) Der Wert *t* ist wie folgt zu errechnen:

$$\frac{t = |\overline{x_C} - \overline{x_R}|}{\sqrt{s_C^2 / n_C + s_R^2 / n_R}} \tag{109}$$

e) Die errechneten Werte von *F* und *t* sind mit den in Tabelle 9 aufgeführten kritischen Werten von *F* und *t* für die jeweilige Stichprobengröße zu vergleichen. Wird mit größeren Stichproben gearbeitet, sind die statistischen Tabellen für ein Signifikanzniveau von 10 % (Konfidenzniveau 90 %) heranzuziehen.

f) Die Freiheitsgrade (*df*) sind wie folgt zu ermitteln:

für die *F*-Prüfung:: $df1 = n_R - 1$, $df2 = n_C - 1$ (110)

Für die *t*- Prüfung: $df = (n_C + n_R - 2)/2$ (111)

g) Feststellung der Gleichwertigkeit:

i) Ist $F < F_{crit}$ und $t < t_{crit}$, so ist das zu prüfende System dem Bezugssystem dieses Anhangs gleichwertig.

ii) Ist $F \geq F_{crit}$ oder $t \geq t_{crit}$, so ist das zu prüfende System dem Bezugssystem dieses Anhangs nicht gleichwertig.

Tabelle 9

Werte von *t* und F für ausgewählte Stichprobengrößen

Stichprobengröße	F-Prüfung		t-Prüfung	
	df	F_{crit}	df	t_{crit}
7	6, 6	3,055	6	1,943
8	7, 7	2,785	7	1,895
9	8, 8	2,589	8	1,860
10	9, 9	2,440	9	1,833

Anhang 4 - Anlage 4

Überprüfung des Kohlenstoffdurchsatzes

A.4.1. Einleitung

Bis auf einen winzigen Teil stammt der gesamte Kohlenstoff im Abgas aus dem Kraftstoff und bis auf einen minimalen Anteil ist er im Abgas als CO_2 feststellbar. Dies bildet die Grundlage für eine Überprüfung des Systems anhand von CO_2-Messungen.

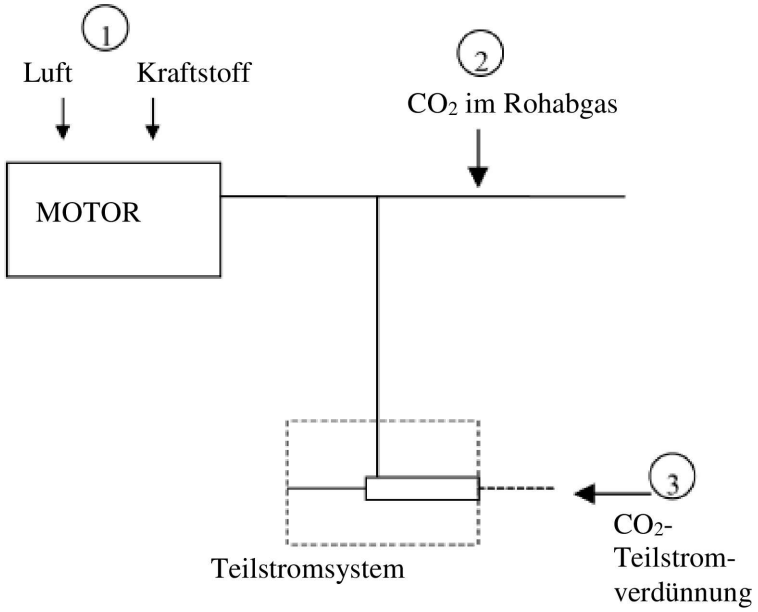
Der Kohlenstoffdurchsatz in die Abgasmesssysteme hinein wird aufgrund des Kraftstoffdurchsatzes ermittelt. An mehreren Probenahmestellen innerhalb der Probenahmesysteme für Emissionen und Partikel wird der Kohlenstoffdurchsatz anhand der CO_2-Konzentrationen und der Gasdurchsätze an diesen Stellen bestimmt.

Demzufolge stellt der Motor eine bekannte Quelle eines Kohlenstoffdurchsatzes dar, und die Beobachtung dieses Kohlenstoffdurchsatzes im Abgasrohr und am Austritt des Teilstrom-PM-Probenahmesystems ermöglicht die Überprüfung auf Leckdichtigkeit und Genauigkeit der Durchsatzmessung. Diese Prüfung hat den Vorteil, dass die Bestandteile hinsichtlich Temperatur und Durchsatz unter tatsächlichen Motorprüfbedingungen arbeiten.

In der folgenden Abbildung 18 sind die Probenahmestellen eingetragen, an denen die Kohlenstoffdurchsätze zu prüfen sind. Die spezifischen Gleichungen für die Kohlenstoffdurchsätze an jeder der Probenahmenstellen werden im Folgenden angegeben.

Abbildung 18

Messstellen für die Überprüfung des Kohlenstoffdurchsatzes



A.4.2. Kohlenstoffdurchsatz am Motoreintritt (Stelle 1)

Der Kohlenstoffdurchsatz am Motoreintritt wird für einen Kraftstoff des Typs $CH_\alpha O\varepsilon$ wie folgt bestimmt:

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011+1.00794\alpha+15.9994\varepsilon} \cdot q_{mf} \quad (112)$$

Dabei ist:

q_{mf} ist der Massendurchsatz des Kraftstoffs in kg/s

A.4.3. Kohlenstoffdurchsatz im Rohabgas (Stelle 2)

Der Kohlenstoffmassendurchsatz im Auspuffrohr des Motors wird aus Konzentration des rohen CO_2 und dem Massendurchsatz des Abgases bestimmt.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2r} - c_{CO2a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12.011}{M_{re}} \quad (113)$$

Dabei ist:

$c_{CO2,r}$ ist die Konzentration des feuchten CO_2 im Rohabgas in %

$c_{CO2,a}$ ist die Konzentration des feuchten CO_2 in der Umgebungsluft in %

q_{mew} ist der Massendurchsatz des Abgases, feucht, in kg/s

M_e ist die Molmasse des Abgases in g/Mol

Wird die CO_2-Konzentration für den trockenen Bezugszustand gemessen, so ist sie gemäß Absatz 8.1 dieses Anhangs in den feuchten Bezugszustand umzurechnen.

A.4.4. Kohlenstoffdurchsatz im Verdünnungssystem (Stelle 3)

Bei einem Teilstrom-Verdünnungssystem ist auch das Teilungsverhältnis zu berücksichtigen. Der Kohlenstoffdurchsatz wird aus der Konzentration des verdünnten CO_2, dem Abgasmassendurchsatz und dem Probendurchsatz berechnet:

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12.011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (114)$$

Dabei ist:

$c_{CO2,d}$ ist die Konzentration des feuchten CO_2 im verdünnten Abgas am Austritt des Verdünnungstunnels in %

$c_{CO2,a}$ ist die Konzentration des feuchten CO_2 in der Umgebungsluft in %

q_{mew} ist der Massendurchsatz des Abgases, feucht, in kg/s

q_{mp} ist der Abgasprobenahmestrom am Eintritt des Teilstrom-Verdünnungssystems in kg/s

M_e ist die Molmasse des Abgases in g/Mol

Wird die CO_2-Konzentration für den trockenen Bezugszustand gemessen, so ist sie gemäß Absatz 8.1 dieses Anhangs in den feuchten Bezugszustand umzurechnen.

A.4.5. Berechnung der Molmasse des Abgases

Die Molmasse des Abgases ist nach Formel 41 (siehe Absatz 8.4.2.4) zu berechnen.

Alternativ kann mit folgenden Molmassen des Abgases gerechnet werden:

M_e (Diesel) = 28,9 g/mol

M_e (LPG) = 28,6 g/mol

M_e (NG) = 28,3 g/mol

Anhang 4 - Anlage 5

Beispiel für Berechnungsverfahren

A.5.1. Entnormierungsverfahren für Drehzahl und Drehmoment

Als Beispiel soll folgender Prüfpunkt entnormiert werden:

% speed = 43 Prozent

% Drehmoment = 82 Prozent

Unter der Annahme folgender Werte:

n_{lo} = 1015 min^{-1}

n_{hi} = 2200 min^{-1}

n_{pref} = 1300 min^{-1}

n_{idle} = 600 min^{-1}

Daraus folgt

tatsächliche Drehzahl = $\frac{43 \times (0{,}45 \times 1015 + 0{,}45 \times 1300 + 0{,}1 \times 2200 - 600) \times 2{,}0327}{100} + 600 =$ = 1,178 min^{-1}

Mit dem maximalen Drehmoment von 700 Nm aus der Abbildungskurve bei 1.178 min^{-1} folgt:

Tatsächliches Drehmoment = $\frac{82 \times 700}{100}$ = 574 Nm

A.5.2. Basisdaten für stöchiometrische Berechnungen

Atommasse von Wasserstoff	1,00794 g/Atom
Atommasse von Kohlenstoff	12,011 g/Atom
Atommasse von Schwefel	32,065 g/Atom
Atommasse von Stickstoff	14,0067 g/Atom
Atommasse von Sauerstoff	15,9994 g/Atom
Atommasse von Argon	39,9 g/Atom
Molmasse von Wasser	18,01534 g/mol
Molmasse von Kohlendioxid	44,01 g/mol
Molmasse von Kohlenmonoxid	28,011 g/mol
Molmasse von Sauerstoff	31,9988 g/mol
Molmasse von Stickstoff	28,011 g/mol
Molmasse von Stickstoffmonoxid	30,008 g/mol
Molmasse von Stickstoffdioxid	46,01 g/mol
Molmasse von Schwefeldioxid	64,066 g/mol
Molmasse von trockener Luft	28,965 g/mol

Unter der Annahme, dass keine Komprimierbarkeitsseffekte auftreten, können alle am Arbeitsspiel des Motors beteiligten Gase als ideal betrachtet werden, sodass für alle volumetrischen Berechnungen nach der Avogadro'schen Hypothese das Molvolumen von 22,414 l/Mol angesetzt werden kann.

A.5.3. Gasförmige Emissionen (Dieselkraftstoff)

Die Messdaten für eine einzelne Phase des Prüfzyklus (Datenerfassungsrate 1 Hz) zur Berechnung der momentanen Emissionsmassen sind nachstehend wiedergegeben. Bei diesem Beispiel werden CO und NO_x auf trockener und HC auf feuchter Basis gemessen. Die HC-Konzentration wird als Propanäquivalent (C3) ausgedrückt und muss zur Ermittlung des C1-Äquivalents mit 3 multipliziert werden. Die Berechnungsmethode gilt auch für die übrigen Prüfphasen.

In dem Berechnungsbeispiel sind zur Verdeutlichung die gerundeten Zwischenergebnisse der einzelnen Schritte angegeben. Es ist zu beachten, dass bei einer realen Berechnung das Runden von Zwischenergebnissen unzulässig ist (siehe Absatz 8 dieses Anhangs).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	W_{act} (kWh)	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{maw,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NOx,i}$ (ppm)
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Dabei wird folgende Kraftstoffzusammensetzung zugrunde gelegt:

Bauteil	Molverhältnis	Massen-%
H	α = 1,8529	w_{ALF} = 13,45
C	β = 1,0000	w_{BET} = 86,50
S	γ = 0,0002	w_{GAM} = 0,050
N	δ = 0,0000	w_{DEL} = 0,000
O	ε = 0,0000	w_{EPS} = 0,000

Schritt 1: Trocken-Feucht-Umrechnung (Absatz 8.1 dieses Anhangs):

Gleichung 16:

$$k_f = 0{,}055584 \times 13{,}45 - 0{,}0001083 \times 86{,}5 - 0{,}0001562 \times 0{,}05 = 0{,}7382$$

Gleichung 13:

$$k_{w,a} = \left(1 - \frac{1.2434 \times 8 + 111.12 \times 13.45 \times \frac{0.005}{0.148}}{773.4 + 1.2434 \times 8 + \frac{0.005}{0.148} \times 0.7382 \times 1{,}000}\right) \times 1.008 = 0{,}9331$$

Gleichung 12:

$$c_{CO,i}\ (\text{wet}) = 40 \times 0.9331 = 37.3\ \text{ppm}$$

$$c_{NOx,}\text{i}\ (\text{wet}) = 500 \times 0.9331 = 466.6\ \text{ppm}$$

Schritt 2: Korrektur der NO_x-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit (Absatz 8.2.1 dieses Anhangs):

Gleichung 23:

$$k_{h,D} = \frac{15.698 \times 8{,}00}{1\,000} + 0.832 = 0{,}9576$$

Schritt 3: Berechnung der momentanen Emissionen in jeder Phase des Prüfzyklus (Absatz 8.4.2.3 dieses Anhangs):

Gleichung 36:

$$m_{HC,i} = 10 \times 3 \times 0{,}155 = 4{,}650$$

$$m_{CO,i} = 37{,}3 \times 0{,}155 = 5{,}782$$

$$m_{Nox,I} = 466{,}6 \times 0{,}9576 \times 0{,}155 = 69{,}26$$

Schritt 4: Berechnung der Emissionsmassen über den Prüfzyklus durch Integration der Werte der momentanen Emissions und der u-Werte aus Tabelle 5 (Absatz 8.4.2.3 dieses Anhangs):

Der folgenden Berechnung liegen der WHTC-Prüfzyklus (1,800 s) und gleiche Emissionswerte für jede Zyklusphase zugrunde.

Gleichung 36:

$$m_{HC} = 0{,}000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4.650 = 4{,}01 \text{ g/Prüfung}$$

$$m_{CO} = 0{,}000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5.782 = 10{,}05 \text{ g/Prüfung}$$

$$m_{NOx} = 0{,}001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69.26 = 197{,}72 \text{ g/Prüfung}$$

Schritt 5: Berechnung der spezifischen Emissionen (Absatz 8.6.3 dieses Anhangs)

Gleichung 69:

$$e_{HC} = 4{,}01 / 40 = 0{,}10 \text{ g/kWh}$$

$$e_{CO} = 10{,}05 / 40 = 0{,}25 \text{ g/kWh}$$

$$e_{NOx} = 197{,}72 / 40 = 4{,}94 \text{ g/kWh}$$

A.5.4. Partikelemissionen (Dieselkraftstoff)

$p_{b,b}$ (kPa)	$p_{b,a}$ (kPa)	W_{act} (kWh)	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$q_{mdw,i}$ (kg/s)	$q_{mdew,i}$ (kg/s)	$m_{uncor,b}$ (mg)	$m_{uncor,a}$ (mg)	m_{sep} (kg)
99	100	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	90,0000	91,7000	1,515

Schritt 1: Berechnung von m_{edf} (Absatz 8.4.3.2.2 dieses Anhangs):

Gleichung 48:

$$r_{d,I} = \frac{0.002}{(0.002 - 0.0015)} = 4$$

Gleichung 47:

$$q_{medf,I} = 0{,}155 \times 4 = 0{,}620 \text{ kg/s}$$

Gleichung 46:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{1800} 0.620 = 1{,}116 \text{ kg/Prüfung}$$

Schritt 2: Auftriebskorrektur der Partikelmasse (Absatz 8.3 dieses Anhangs)

Vor der Prüfung:

Gleichung 26:

$$\rho_{a,b} = \frac{99 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1{,}164 \text{ kg/m}^3$$

Gleichung 25:

$$m_{f,T} = 90.0000 \times \frac{(1 - 1.164 / 8{,}000)}{(1 - 1.164 / 2{,}300)} = 90{,}0325 \text{ mg}$$

Nach der Prüfung:

Gleichung 26:

$$\rho_{a,a} = \frac{100 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1{,}176 \text{ kg/m}^3$$

Gleichung 25:

$$m_{f,G} = 91.7000 \times \frac{(1 - 1.176/8{,}000)}{(1 - 1.176/2{,}300)} = 91{,}7334 \text{ mg}$$

Gleichung 27:

$$m_p = 91{,}7334 \text{ mg} - 90{,}0325 \text{ mg} = 1{,}7009 \text{ mg}$$

Schritt 3: Berechnung der Partikelmassenemission (Absatz 8.4.3.2.2):

Gleichung 45:

$$m_{PM} = \frac{1.7009 \times 1{,}116}{1.515 \times 1{,}000} = 1{,}253 \text{ g/Prüfung}$$

Schritt 4: Berechnung der spezifischen Emissionen (Absatz 8.6.3 dieses Anhangs)

Gleichung 69:

$$e_{PM} = 1{,}253 / 40 = 0{,}031 \text{ g/kWh}$$

A.5.5. λ-Verschiebungsfaktor (S_λ)

A.5.5.1. Berechnung des λ-Verschiebungsfaktors (S_λ) ([1])

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

Dabei gilt:

S_λ = λ-Verschiebungsfaktor;

inert % = Volumenprozent der Inertgase im Kraftstoff (d. h. N_2, CO_2, He usw.);

O_2^* = Volumenprozent des ursprünglichen Sauerstoffs im Kraftstoff;

n und m = beziehen sich auf durchschnittliche C_nH_m-Werte, die den Kohlenwasserstoffgehalt des Kraftstoffs repräsentieren, d. h.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + ...8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

Dabei gilt:

CH_4 = Volumenprozent Methan im Kraftstoff;

C_2 = Volumenprozent aller C_2-Kohlenwasserstoffe (z. B.: C_2H_6, C_2H_4 usw.) im Kraftstoff;

C_3 = Volumenprozent aller C_3-Kohlenwasserstoffe (z. B.: C_3H_8, C_3H_6 usw.) im Kraftstoff;

C_4 = Volumenprozent aller C_4-Kohlenwasserstoffe (z. B.: C_4H_{10}, C_4H_8 usw.) im Kraftstoff;

([1]) Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, Juni 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Kapitel 3.4 „Combustion stoichiometry" (S. 68-72).

C_5 = Volumenprozent aller C_5-Kohlenwasserstoffe (z. B.: C_5H_{12}, C_5H_{10} usw.) im Kraftstoff;

diluent = Volumenprozent der Verdünnungsgase im Kraftstoff (d. h.: O_2*, N_2, CO_2, He usw.).

A.5.5.2. Beispiele für die Berechnung des λ-Verschiebungsfaktors S_λ:

Beispiel 1: G25: CH_4 = 86 Volumenprozent, N_2 = 14 Volumenprozent

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 2\times\left[\frac{C_2\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1\times 0.86}{1-\frac{14}{100}} = \frac{0.86}{0.86} = 1$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_2H_4\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4\times 0.86}{0.86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1-\frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n+\frac{m}{4}\right)-\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1-\frac{14}{100}\right)\times\left(1+\frac{4}{4}\right)} = 1.16$$

Beispiel 2: G_R: CH_4 = 87 Volumenprozent, C_2H_6 = 13 Volumenprozent

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 2\times\left[\frac{C_2\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1\times 0.87 + 2\times 0.13}{1-\frac{0}{100}} = \frac{1.13}{} = 1.13$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_2H_4\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4\times 0.87 + 6\times 0.13}{1} = 4.26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1-\frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n+\frac{m}{4}\right)-\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1-\frac{0}{100}\right)\times\left(1.13+\frac{4.26}{4}\right)} = 0.911$$

Beispiel 3: USA: CH_4 = 89 Volumenprozent, C_2H_6 = 4,5 Volumenprozent, C_3H_8 = 2,3 Volumenprozent, C_6H_{14} = 0,2 Volumenprozent, O_2 = 0,6 Volumenprozent, N_2 = 4 Volumenprozent

$$n = \frac{1\times\left[\frac{CH_4\,\%}{100}\right] + 2\times\left[\frac{C_2\,\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1\times 0.89 + 2\times 0.045 + 3\times 0.023 + 4\times 0.002}{1-\frac{0.64+4}{100}} = 1.11$$

$$m = \frac{4\times\left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4\times\left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6\times\left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8\times\left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{1 - \frac{diluent\ \%}{100}} = \frac{4 \times 0.89 + 4 \times 0.045 + 8 \times 0.023 + 14 \times 0.002}{1 - \frac{0.6+4}{100}}$$

$$= 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O^*_2}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1.11 + \frac{4.24}{4}\right) - \frac{0.6}{100}} = 0.96$$

Anhang 4 -Anlage 6

Aufbau der Hilfseinrichtungen und Ausrüstung für Emissionsprüfungen

Anzahl	Hilfseinrichtungen	Für Emissionsprüfung montiert
1	Ansaugsystem	
	Ansaugkrümmer	ja
	Kurbelgehäuseentlüftung	ja
	Betätigungseinrichtungen für Doppel-Ansaugkrümmer	ja
	Luftdurchsatzmesser	ja
	Lufteinlasskanal	ja, oder Prüfzellenausstattung
	Luftfilter	ja, oder Prüfzellenausstattung
	Ansauggeräuschdämpfer	ja, oder Prüfzellenausstattung
	Drehzahlregler	ja
2	Einlassvorwärmvorrichtung des Ansaugkrümmers	ja, möglichst günstig platzieren
3	Abgasanlage	
	Abgaskrümmer	ja
	Verbindungsrohre	ja
	Schalldämpfer	ja
	Auspuffendrohr	ja
	Auspuffbremse	Nein, oder vollständig geöfffnet
	Einrichtung zur Aufladung	ja
4	Kraftstoffpumpe	ja
5	Ausrüstung für Gasmotoren	
	elektronisches Steuersystem, Luftmengenmesser usw.	ja
	Druckminderer	ja
	Verdampfer	ja
	Mischer	ja
6	Kraftstoffeinspritzung	
	Vorfilter	ja
	Filter	ja
	Pumpe	ja
	Hochdruckleitung	ja
	Einspritzdüse	ja
	Lufteinlassventil	ja
	elektronisches Steuersystem, Sensoren usw.	ja
	Regler/Steuersystem	ja
	Automatischer Regelstangen-Volllastanschlag in Abhängigkeit von den atmosphärischen Bedingungen	ja

Anzahl	Hilfseinrichtungen	Für Emissionsprüfung montiert
7	Flüssigkeitskühlung	
	Kühler	nein
	Lüfter	nein
	Lüfterverkleidung	nein
	Wasserpumpe	ja
	Thermostat	ja, kann vollkommen offen angebracht werden
8	Luftkühlung	
	Luftleiteinrichtung	nein
	Lüfter oder Gebläse	nein
	Einrichtung zur Temperaturregelung	nein
9	elektrische Ausrüstung	
	Generator	nein
	Zündspulen	ja
	Verkabelung	ja
	elektronisches Steuersystem	ja
10	Luftzufuhr	
	Verdichter, direkt durch den Motor und/oder durch die Abgase angetrieben	ja
	Ladeluftkühler	ja, oder Prüfzellenausstattung
	Kühlmittelpumpe oder Kühlgebläse (motorgetrieben)	nein
	Kühlmittel-Durchflussregler	ja
11	Emissionsmindernde Einrichtung (Abgasnachbehandlungssystem)	ja
12	Anlasssystem	ja, oder Prüfzellenausstattung
13	Schmierölpumpe	ja

Anhang 4 - Anlage 7

Verfahren zur Messung von Ammoniak

A.7.1. Nachfolgend ist das Verfahren zur Messung von Ammoniak (NH_3) beschrieben. Bei nichtlinearen Analysatoren ist die Verwendung von Linearisierungsschaltkreisen zulässig.

A.7.2. Zwei Messprinzipien sind für die NH_3-Messung spezifiziert und jedes Prinzip kann angewendet werden, sofern es die unter den Absätzen A.7.2.1 oder A.7.2.2 angegebenen Kriterien erfüllt. Gastrockner sind für die NH_3-Messung nicht zulässig.

A.7.2.1. Diodenlaserspektrometer (LDS)

A.7.2.1.1. Messprinzip

Das LDS verwendet das Prinzip der Einlinienspektroskopie. Die NH_3-Absorptionslinie wird im nahen infraroten Spektralbereich gewählt und durch einen einmodigen Diodenlaser gescannt.

A.7.2.1.2. Einbau

Der Analysator ist entweder direkt am Abgasrohr (in situ) anzubringen oder in einem Analysenschrank, der die extraktive Probenahme gemäß den Vorschriften des Instrumente-Herstellers nutzt. Bei der Anbringung in einem Analysenschrank, muss der Probenweg (Probenahmeleitung, Vorfilter und Ventile) aus rostfreiem Stahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen und auf 463±10 K (190±10 °C) aufgeheizt werden, um NH_3-Verluste und Probenahmefehler zu minimieren. Des Weiteren muss die Probenahmeleitung so kurz wie möglich sein.

Beeinträchtigungen durch Abgastemperatur und -druck, Umgebung der Anbringung und Vibrationen auf die Messung sind zu minimieren; oder es müssen Kompensationstechniken angewendet werden.

Gegebenenfalls darf partikelfreie Luft, die im Zusammenhang mit der In-situ-Messung zum Schutz des Instruments verwendet wird, nicht die Konzentration jeglicher Abgasbestandteile, die nach dem Gerät gemessen werden, beeinträchtigen; ansonsten muss die Probenahme anderer Abgasbestandteile dem Gerät vorgelagert stattfinden.

A.7.2.1.3. Kreuzinterferenz

Die spektrale Auflösung des Lasers muss innerhalb von 0,5 cm^{-1} liegen, um die Kreuzinterferenz von anderen in den Abgasen vorhandenen Gasen zu minimieren.

A.7.2.2. FTIR-Analysator (FTIR – Fourier Transform Infrarot)

A.7.2.2.1. Messprinzip

Das FTIR verwendet das Prinzip der Infrarotspektroskopie im breiten Wellenbereich. Er ermöglicht die simultane Messung von Abgasbestandteilen, deren genormte Spektren in dem Instrument verfügbar sind. Das Absorptionsspektrum (Intensität/Wellenlänge) wird aus dem gemessenen Interferogramm (Intensität/Zeit) mittels der Fourier-Transform-Methode errechnet.

A.7.2.2.2. Anbringung und Probenahme

Das FTIR ist entsprechend den Anweisungen des Instrumente-Herstellers anzubringen. Für die Bewertung ist die NH_3-Wellenlänge auszuwählen. Der Probenweg (Probenahmeleitung, Vorfilter und Ventile) muss aus rostfreiem Stahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen und auf 463 ± 10 K (190 ± 10 °C) aufgeheizt werden, um NH_3-Verluste und Probenahmefehler zu minimieren. Des Weiteren muss die Probenahmeleitung so kurz wie möglich sein.

A.7.2.2.3. Kreuzinterferenz

Die spektrale Auflösung der NH_3-Wellenlänge muss innerhalb von 0,5 cm^{-1} liegen, um die Kreuzinterferenz von anderen in den Abgasen vorhandenen Gasen zu minimieren.

A.7.3. Verfahren und Auswertung der Emissionsprüfung

A.7.3.1. Überprüfung der Analysatoren

Vor der Emissionsprüfung müssen die Arbeitsbereiche der Analysatoren eingestellt werden. Es sind Emissionsanalysatoren mit automatischer oder manueller Bereichsumschaltung zulässig. Während eines Prüfzyklus darf der Bereich der Emissionsanalysatoren nicht umgeschaltet werden.

Das Nullgas- und das Justiergasansprechen muss bestimmt werden, wenn die Vorschriften des Absatzes A.7.3.4.2 nicht für das Instrument gelten. Für das Justiergasansprechen ist ein NH_3-Gas, das den Spezifikationen des Absatzes A.7.4.2.7 entspricht, zu verwenden. Die Verwendung von Referenzzellen, die NH_3-Justiergase enthalten, ist zulässig.

A.7.3.2. Erfassung emissionsrelevanter Daten

Mit Beginn der Prüffolge ist gleichzeitig die NH_3-Datenerfassung zu starten. Die NH_3-Konzentration ist kontinuierlich zu messen und mit mindestens 1 Hz in einem Computersystem zu speichern.

A.7.3.3. Arbeitsgänge im Anschluss an die Prüfung

Nach Abschluss der Prüfung ist die Probenahme fortzusetzen, bis die Systemansprechzeiten abgelaufen sind. Die Bestimmung der Drift der Analysatoren gemäß Absatz A.7.3.4.1 ist nur dann erforderlich, wenn die Informationen in Absatz A.7.3.4.2 nicht verfügbar sind.

A.7.3.4. Analysator-Drift

A.7.3.4.1. So bald wie möglich, aber nicht später als 30 Minuten, nachdem der Prüfzyklus abgeschlossen wurde, oder während der Abstellphase, ist das Nullgas- und das Justiergasansprechen des Analysators zu bestimmen. Die Driftdifferenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung muss unter 2 Prozent des Skalenendwerts liegen.

A.7.3.4.2. Die Bestimmung der Analysator-Drift ist in den folgenden Situationen nicht erforderlich:

a) Wenn die vom Gerätehersteller in den Absätzen A.7.4.2.3 und A.7.4.2.4 angegebene Nullpunktdrift und Messbereichsdrift den Anforderungen in Absatz A.7.3.4.1 entspricht.

b) Wenn das Zeitintervall der vom Instrumente-Hersteller in den Absätzen A.7.4.2.3 und A.7.4.2.4 angegebenen Nullpunktdrift und Messbereichsdrift die Dauer der Prüfung überschreitet.

A.7.3.5. Datenbewertung

Die mittleren NH_3-Konzentrationen (ppm/Prüfung) sind durch Integrieren der momentanen Werte über den gesamten Zyklus zu bestimmen. Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad \text{in ppm/Prüfung)} \tag{115}$$

Dabei ist:

$c_{NH3,I}$ ist die momentane NH_3-Konzentration im Abgas in ppm

n ist die Anzahl der Messungen

Beim WHTC-Zyklus wird das abschließende Prüfergebnis nach folgender Formel errechnet:

$$c_{NH3} = \left(0.14 \times c_{NH3,cold}\right) + \left(0.86 \times c_{NH3,hot}\right) \tag{116}$$

Dabei ist:

$c_{NH3,cold}$ ist die mittlere NH_3-Konzentration der Prüfung mit Kaltstart in ppm

$c_{NH3,hot}$ ist die mittlere NH_3-Konzentration der Prüfung mit Warmstart in ppm

A.7.4. Spezifikationen der Analysatoren und Überprüfung

A.7.4.1. Linearitätsanforderungen

Der Analysator muss den in Tabelle 7 dieses Anhangs angegebenen Linearitätsanforderungen entsprechen. Die Überprüfung der Linearität gemäß Absatz 9.2.1 dieses Anhangs muss mindestens alle 12 Monate oder wenn eine Reparatur oder Veränderung des Systems vorgenommen wird, wodurch die Kalibrierung beeinflusst werden könnte, durchgeführt werden. Mit vorheriger Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde sind weniger als 10 Referenzpunkte zulässig, wenn eine gleiche Genauigkeit nachgewiesen werden kann.

Für das Justiergasansprechen ist ein NH_3-Gas, das den Spezifikationen des Absatzes A.7.4.2.7 entspricht, zu verwenden. Die Verwendung von Referenzzellen, die NH_3-Justiergase enthalten, ist zulässig.

Geräte, deren Signale für Kompensierungsalgorithmen verwendet werden, müssen den Linearitätsanforderungen entsprechen, die in Tabelle 7 dieses Anhangs angegeben sind. Die Überprüfung der Linearität ist in den Abständen zu prüfen, die in hausinternen Verfahren, vom Hersteller oder in Normen der ISO 9000-Reihe festgelegt sind.

A.7.4.2. Spezifikationen der Analysatoren

Messbereich und Ansprechzeit der Analysegeräte müssen Genauigkeitsanforderungen für die Messung der NH_3-Konzentrationen im stationären und dynamischen Betrieb entsprechen.

A.7.4.2.1. Minimale Nachweisgrenze

Der Analysator muss unter allen Prüfbedingungen eine minimale Nachweisgrenze von < 2 ppm haben.

A.7.4.2.2. Genauigkeit

Die Messgenauigkeit ist die Abweichung des abgelesenen Messwerts vom Bezugswert; diese darf ± 3 % vom Ablesewert oder ± 2 ppm nicht überschreiten.

A.7.4.2.3. Nullpunktdrift

Die Drift des Nullgasansprechens und das entsprechende Zeitintervall müssen vom Hersteller des Messinstruments spezifiziert werden.

A.7.4.2.4. Messbereichsdrift

Die Drift des Justiergasansprechens und das entsprechende Zeitintervall müssen vom Hersteller des Messinstruments spezifiziert werden.

A.7.4.2.5. Systemansprechzeit

Die Systemansprechzeit beträgt ≤ 20 s.

A.7.4.2.6. Anstiegzeit

Die Anstiegzeit des Analysegeräts beträgt ≤ 5 s.

A.7.4.2.7. NH_3-Kalibriergas

Das Gasgemisch mit folgender chemischer Zusammensetzung muss verfügbar sein.

NH_3 und gereinigter Stickstoff

Die tatsächliche Konzentration des Kalibriergases darf um höchstens ± 3 % vom Nennwert abweichen. Die NH_3-Konzentration ist als Volumenanteil auszudrücken (Volumenprozent oder ppm als Volumenanteil).

Das vom Hersteller angegebene Verfallsdatum der Kalibriergase ist aufzuzeichnen.

A.7.5. Alternative Systeme

Andere Systeme oder Analysatoren können von der Typgenehmigungsbehörde zugelassen werden, wenn mit ihnen erwiesenermaßen gleichwertige Ergebnisse gemäß Absatz 5.1.1 dieses Anhangs erzielt werden.

„Ergebnisse“ bezieht sich auf die NH_3-Konzentrationen eines durchschnittlichen Zyklus.

Anhang 4 - Anlage 8

Einrichtung zur Messung der emittierten Partikelzahl

A.8.1. Spezifikation

A.8.1.1. Übersicht über das System

A.8.1.1.1. Das Partikelprobenahmesystem besteht aus einer Sonde oder Probenahmestelle, über die eine Probe aus einem homogenen Gemisch des Stroms in einem Verdünnungssystem gemäß den Absätzen A.2.2.1 und A.2.2.2 oder A.2.2.3 und A.2.2.4 der Anlage 2 zu diesem Anhang entnommen wird, aus einem Entferner flüchtiger Partikel, der sich vor einem Partikelzähler befindet, sowie aus geeigneten Übertragungsrohren.

A.8.1.1.2. Es wird empfohlen, einen Partikelgrößenvorklassierer (Abscheider, Impinger usw.) vor der Einflussöffnung zum Entferner flüchtiger Partikel einzusetzen. Eine Probenahmensonde, die die Funktion einer Einrichtung zur Größenklassifizierung erfüllt, wie z. B. in Abbildung 14 in Anlage 2 zu diesem Anhang dargestellt, kann alternativ zu einem Partikelgrößenvorklassierer verwendet werden. Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen kann derselbe Vorklassierer für die Partikelmasse- und die Partikelzahl-Probenahme verwendet werden, wenn die Partikelzahl-Probenahme aus dem Verdünnungssystem hinter dem Vorklassierer erfolgt. Alternativ können auch getrennte Vorklassierer verwendet werden, wenn die Partikelzahl-Probenahme aus dem Verdünnungssystem vor dem Vorklassierer erfolgt.

A.8.1.2. Allgemeine Anforderungen

A.8.1.2.1. Die Partikelprobenahmestelle muss sich in einem Verdünnungssystem befinden.

Die Sondenspitze oder die Partikelprobenahmestelle sowie das Übertragungsrohr (PTL) bilden zusammen das Partikelübertragungssystem (PTS). Die Probe wird durch das Partikelübertragungssystem aus dem Verdünnungstunnel zur Einflussöffnung des Entferners flüchtiger Partikel geleitet. Das Partikelübertragungssystem muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

Bei Vollstrom-Verdünnungssystemen und Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Teilprobenahme (gemäß Absatz A.2.2.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang) wird die Probenahmesonde nahe der Mittellinie des Verdünnungstunnels, 10 bis 20 Tunneldurchmesser nach dem Punkt angebracht, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten, und und zwar gegen den Abgasstrom in den Tunnel weisend, wobei sich ihre Achse an der Spitze parallel zu der des Verdünnungstunnels befindet. Die Probenahmesonde ist innerhalb des Verdünnungstunnels so anzubringen, dass die Probe aus einem homogenen Gemisch aus Verdünnung und Abgasen entnommen werden kann.

Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Gesamtpartikelprobenahmen (gemäß Absatz A.2.2.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang) muss sich die Partikelprobenahmestelle oder die Probenahmesonde im Partikelübertragungsrohr vor dem Partikelfilterhalter, der Durchsatzmesseinrichtung und gegebenenfalls vorhandenen Gabelungen oder Abzweigungen der Probenahmeleitung oder der Umgehungsleitung befinden. Die Partikelprobenahmestelle oder die Probenahmesonde ist so anzubringen, dass die Probe aus einem homogenen Gemisch aus Verdünnungsgas und Abgasen entnommen werden kann. Die Abmessungen der Probenahmesonde dürfen den Betrieb des Teilstrom-Verdünnungssystems nicht beeinflussen.

Die mit dem PTS entnommene Gasprobe muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

Bei Vollstrom-Verdünnungssystemen muss die Reynolds-Zahl (Re) kleiner als 1700 sein.

Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen muss die Reynolds-Zahl (Re) im Partikelübertragungsrohr, d. h. hinter der Probenahmesonde oder der Probenahmestelle, < 1700 sein.

Die Verweilzeit im PTS muss ≤ 3 Sekunden sein.

Andere Probenahmeeinstellungen des Partikelübertragungssystems sind zulässig, wenn ein gleichwertiger Partikeldurchsatz in der Größenordnung von 30 nm nachgewiesen wird.

Das Auslassrohr (OT) durch das die verdünnte Probe vom Entferner flüchtiger Partikel zum Einlass des Partikelzählers geleitet wird, muss folgende Eigenschaften besitzen:

Es muss einen Innendurchmesser von ≥ 4 mm haben.

Die Verweilzeit des Probengasstroms im OT muss ≤ 0,8 Sekunden sein.

Andere Probenahmeeinstellungen des Auslassrohrs sind zulässig, wenn ein gleichwertiger Partikeldurchsatz in der Größenordnung von 30 nm nachgewiesen wird.

A.8.1.2.2. Der Entferner flüchtiger Partikel muss über Funktionen verfügen, die die Verdünnung der Probe und das Entfernen flüchtiger Partikel ermöglichen.

A.8.1.2.3. Alle mit dem Rohabgas oder dem verdünnten Abgas in Berührung kommenden Teile des Verdünnungssystems und des Probenahmesystems vom Abgasrohr bis zum Partikelzähler sind so zu gestalten, dass sich möglichst wenig Partikel auf ihnen ablagern. Alle Teile müssen aus elektrisch leitenden Werkstoffen bestehen, die mit den Abgasbestandteilen nicht reagieren, und zur Vermeidung elektrostatischer Effekte geerdet sein.

A.8.1.2.4. Das Partikelprobenahmesystem muss bewährte Verfahren im Bereich der Aerosolprobenahme berücksichtigen; dazu zählen die Vermeidung scharfer Knicke und abrupter Querschnittsänderungen, die Verwendung glatter Innenflächen und einer möglichst kurzen Probenahmeleitung. Allmähliche Änderungen des Querschnitts sind zulässig.

A.8.1.3. Besondere Anforderungen

A.8.1.3.1. Die Partikelprobe darf vor dem Erreichen des Partikelzählers nicht durch eine Pumpe strömen.

A.8.1.3.2. Es wird empfohlen, einen Probenahmenvorklassierer zu verwenden.

A.8.1.3.3. Das Bauteil zur Vorkonditionierung muss:

A.8.1.3.3.1. die Verdünnung der Probe in einer oder mehreren Stufen derart ermöglichen, dass eine Konzentration der Partikelzahl unterhalb der oberen Schwelle des Einzelpartikelzählmodus des Partikelzählers und eine Gastemperatur von weniger als 35 °C am Einlass des Partikelzählers erreicht werden;

A.8.1.3.3.2. über eine erste Verdünnungsstufe verfügen, in der eine Hitzeverdünnung erfolgt, d. h., eine Probe wird auf eine Temperatur von ≥ 150 °C und ≤ 400 °C gebracht und mit einem Faktor von mindestens 10 verdünnt;

A.8.1.3.3.3. die Stufen der Hitzeverdünnung so kontrollieren, dass die Nennbetriebstemperaturen mit einer Abweichung von ± 10 °C konstant innerhalb des in Absatz A.8.1.3.3.2 genannten Bereiches liegen; mit einer Funktion versehen sein, die anzeigt, ob die Betriebstemperaturen der Hitzeverdünnungsstufen im vorgeschriebenen Bereich liegen;

A.8.1.3.3.4. so beschaffen sein, dass ein Minderungsfaktor der Partikelkonzentration ($f_r(d_i)$), nach Absatz A.8.2.2.2 für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm bzw. 50 nm erreicht wird, der nicht mehr als 30 % bzw. 20 % größer und nicht mehr als 5 % kleiner als der Faktor ist, der für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 100 nm für den gesamten VPR erreicht wird;

A.8.1.3.3.5. so beschaffen sein, dass durch Beheizen und eine Reduzierung der Teildrücke von Tetracontan bei einer Einlasskonzentration von ≥ 10 000 cm^{-3} eine Verdampfung von mehr als 99,0 % der Tetracontan-Partikel ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) mit einem Durchmesser von 30 nm erreicht wird.

A.8.1.3.4. Der Partikelzähler muss folgende Bedingungen erfüllen:

A.8.1.3.4.1. Betrieb unter Vollstrombedingungen.

A.8.1.3.4.2. eine auf ein rückführbares Normal bezogene Zählgenauigkeit von ± 10 % in dem Bereich zwischen 1 cm^{-3} und der oberen Ansprechschwelle des Einzelpartikel-Zählmodus des PNC haben. Bei Konzentrationen unter 100 cm^{-3} können zum Nachweis der Genauigkeit des PNC mit einer hohen statistischen Konfidenz Messungen verlangt werden, die über längere Probenahmezeiträume gemittelt werden;

A.8.1.3.4.3. eine Ablesbarkeit von mindestens 0,1 Partikel pro cm^{-3} bei Konzentrationen unter 100 cm^{-3} haben;

A.8.1.3.4.4. ein lineares Ansprechverhalten auf Partikelkonzentrationen im gesamten Messbereich im Einzelpartikel-Zählmodus haben;

A.8.1.3.4.5. eine Datenübermittlungsfrequenz von größer oder gleich 0,5 Hz haben;

A.8.1.3.4.6. eine t_{90}-Ansprechzeit im gesamten gemessenen Konzentrationsbereich von weniger als 5 s haben;

A.8.1.3.4.7. so konstruiert sein, dass eine Koinzidenzkorrektur bis zu einer maximalen Korrektur von 10 % erfolgt und ein interner Kalibrierfaktor nach Absatz A.8.2.1.3 verwendet werden kann; es darf jedoch kein anderer Algorithmus zur Korrektur oder Bestimmung der Zähleffektivität verwendet werden;

A.8.1.3.4.8. eine Zählfunktion für Partikelgrößen mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 23 nm (± 1 nm) und 41 nm (± 1 nm) haben, deren Effizienz 50 % (± 12 %) bzw. > 90 % betragen muss. Diese Effizienz der Zählfunktion kann durch interne Mittel (z. B. Kontrolle der Instrumentenauslegung) oder externe Mittel (z. B. Größenvorklassifizierung) erreicht werden;

A.8.1.3.4.9. Wird im Partikelzähler eine Betriebsflüssigkeit verwendet, so ist diese gemäß der vom Instrumentenhersteller angegebenen Häufigkeit zu wechseln.

A.8.1.3.5. Werden der Druck und/oder die Temperatur nicht auf einem bekannten konstanten Niveau an der Stelle gehalten, an der der Partikelzähler-Durchsatz kontrolliert wird, so sind diese am Einlass zum Partikelzähler zu messen und zu melden, um die Messungen der Partikelkonzentration auf Standardbedingungen zu berichtigen.

A.8.1.3.6. Die Summe der Verweildauern im PTS, VPR und OT und der t_{90} -Ansprechzeit des PNC darf nicht mehr als 20 s betragen.

A.8.1.3.7. Die Wandlungszeit des gesamten Partikelzahl-Probenahmesystems (PTS, VPR, OT and PNC) wird durch einen Wechsel des Aerosols unmittelbar am Einlass zum Partikelübertragungssystem (PTS) ermittelt. Der Aerosolwechsel muss in weniger als 0,1 s erfolgen. Das für die Prüfung verwendete Aerosol muss eine Veränderung der Konzentration von mindestens 60 % des Skalenendwerts (FS) bewirken.

Die Konzentrationsspur ist aufzuzeichnen. Für den Zeitabgleich der Signale der Konzentration der Partikelzahl und des Abgasstroms ist die Wandlungszeit definiert als der Zeitabstand vom Wechsel (t_0) bis zum Anstieg des angezeigten Messwerts auf 50 % des Endwerts (t_{50}).

A.8.1.4. Empfohlene Systemmerkmale

Im folgenden Absatz wird das empfohlene Verfahren für die Messung der Partikelzahl beschrieben. Jedoch ist jedes System zulässig, das die in den Absätzen A.8.1.2 und A.8.1.3 genannten Leistungsspezifikationen erfüllt.

Die Abbildungen 19 und 20 enthalten Schemazeichnungen der empfohlenen Konfigurationen des Partikelprobenahmesystems für Teilstrom- und Vollstrom-Verdünnungssysteme.

Abbildung 19

Darstellung des empfohlenen Partikelprobenahmesystems – Teilstrom-Probenahme

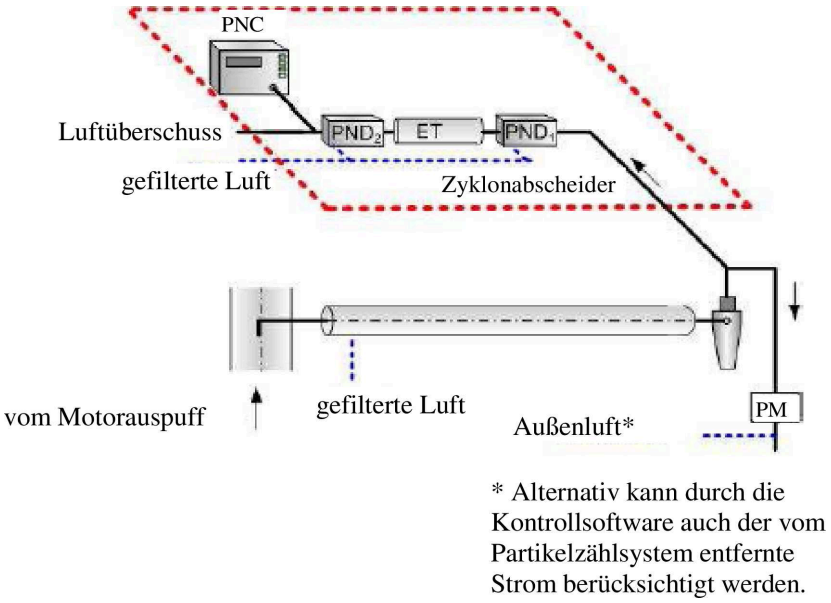
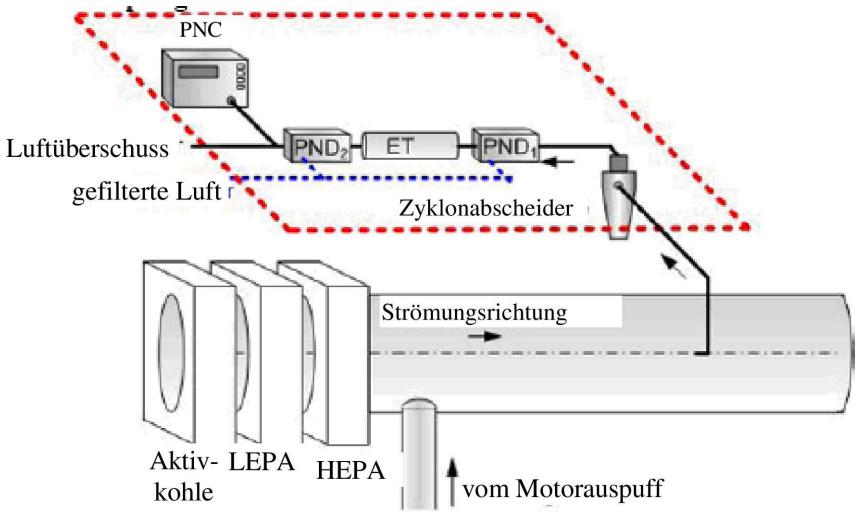


Abbildung 20

Darstellung des empfohlenen Partikelprobenahmesystems – Vollstrom-Probenahme



A.8.1.4.1. Beschreibung des Probenahmesystems

Das Partikelprobenahmesystem besteht aus einer Probenahme-Sondenspitze oder einer Partikelprobenahmestelle im Verdünnungssystem, einem Partikel-Übertragungsrohr, einem Partikelvorklassierer und einem Entferner flüchtiger Partikel, der sich vor dem Bauteil zur Messung der Konzentration der Partikelzahl (PNC) befindet. Der Entferner flüchtiger Partikel (VPR) muss über Funktionen verfügen, die die Verdünnung der Probe (Partikelzahlverdünner: PND_1 und PND_2) und die Partikelverdampfung (Verdampfungsrohr ET) ermöglichen. Die Probenahmesonde oder die Probenahmestelle für den Prüfgasstrom ist so im Verdünnungstunnel einzurichten, dass ein repräsentativer Probenahmegasstrom aus einem homogenen Gemisch aus Verdünnung und Abgasen entnommen werden kann. Die Summe der Verweilzeiten im System und der t_{90}-Ansprechzeit des PNC darf nicht größer als 20 s sein.

A.8.1.4.2. Partikelübertragungssystem

Die Sondenspitze oder die Partikelprobenahmestelle sowie das Übertragungsrohr bilden zusammen das Partikelübertragungssystem. Von dem PTS wird die Probe vom Verdünnungstunnel zur Einlassöffnung des ersten Partikelverdünners geleitet. Das Partikelübertragungssystem muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

Bei Vollstrom-Verdünnungssystemen und Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Teilprobenahme (gemäß Absatz A.2.2.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang) wird die Probenahmesonde nahe der Mittellinie des Verdünnungstunnels, 10 bis 20 Tunneldurchmesser nach dem Punkt angebracht, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten, und und zwar gegen den Abgasstrom in den Tunnel weisend, wobei sich ihre Achse an der Spitze parallel zu der des Verdünnungstunnels befindet. Die Probenahmesonde ist innerhalb des Verdünnungstunnels so anzubringen, dass die Probe aus einem homogenen Gemisch aus Verdünnung und Abgasen entnommen werden kann.

Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Gesamtpartikelprobenahmen (gemäß Absatz A.2.2.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang) muss sich die Partikelprobenahmestelle im Partikelübertragungsrohr vor dem Partikelfilterhalter, der Durchsatzmesseinrichtung und gegebenenfalls vorhandenen Gabelungen oder Abzweigungen der Probenahmeleitung oder der Umgehungsleitung befinden. Die Partikelprobenahmestelle oder die Probenahmesonde ist so anzubringen, dass die Probe aus einem homogenen Gemisch aus Verdünnungsgas und Abgasen entnommen werden kann.

Die mit dem PTS entnommene Gasprobe muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

Die Reynolds-Zahl (Re) muss < 1700 sein.

Die Verweilzeit im PTS muss ≤ 3 Sekunden sein.

Jede andere Probenahmeanordnung des PTS, für die der gleiche Partikeldurchlass bei Partikeln mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm nachgewiesen werden kann, gilt als annehmbar.

Das Auslassrohr (OT) durch das die verdünnte Probe vom Entferner flüchtiger Partikel zum Einlass des Partikelzählers geleitet wird, muss folgende Eigenschaften besitzen:

Es muss einen Innendurchmesser von ≥ 4 mm haben.

Die Verweilzeit des Probegasstroms im POT muss ≤ 0,8 s betragen.

Jede andere Probenahmeanordnung des OT, für die der gleiche Partikeldurchlass bei Partikeln mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm nachgewiesen werden kann, gilt als annehmbar.

A.8.1.4.3. Partikelvorklassierer

Der empfohlene Vorklassierer für Partikel muss vor dem VPR angebracht sein. Der Partikeldurchmesser in Bezug auf den 50 %-Trennschnitt des Partikelvorklassierers muss bei dem Durchfluss, der für die Emissionen zur Partikelzahl-Probenahme gewählt wurde, zwischen 2,5 µm und 10 µm betragen. Der Partikelvorklassierer muss mindestens 99 % der Massenkonzentration an 1 µm großen Partikeln, die in den Partikelvorklassierer hineinströmen, bei dem Durchfluss, der für die Emissionen zur Partikelzahl-Probenahme gewählt wurde, durch den Auslass des Partikelvorklassierers strömen lassen. Bei Teilstrom-Verdünnungssystemen kann derselbe Vorklassierer für die Partikelmasse und die Partikelzahl-Probenahme verwendet werden, wenn die Partikelzahl-Probenahme aus dem Verdünnungssystem hinter dem Vorklassierer erfolgt. Alternativ können auch getrennte Vorklassierer verwendet werden, wenn die Partikelzahl-Probenahme aus dem Verdünnungssystem vor dem Vorklassierer erfolgt.

A.8.1.4.4. Entferner flüchtiger Partikel (VPR)

Der VPR besteht aus einem Partikelverdünner (PND_1), einem Verdampfungsrohr und einem zweiten Partikelverdünner (PND_2), die hintereinander angeordnet sind. Durch diese Verdünnung soll die Partikelkonzentration der Probe, die in das Gerät zur Messung der Partikelzahl geleitet wird, auf einen Wert unterhalb der oberen Ansprechschwelle des Einzelpartikel-Zählmodus des PNC verringert und die Kristallkeimbildung innerhalb der Probe verhindert werden. Der VPR muss mit einer Funktion versehen sein, die anzeigt, ob die Betriebstemperaturen des PND_1 und des Verdampfungsrohrs im vorgeschriebenen Bereich liegen.

Der VPR muss so beschaffen sein, dass durch Beheizen und eine Reduzierung der Teildrücke von Tetracontan bei einer Einlasskonzentration von ≥ 10 000 cm^{-3} eine Verdampfung von mehr als 99,0 % der Tetracontan-Partikel ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) mit einem Durchmesser von 30 nm erreicht wird. Er muss ferner so beschaffen sein, dass außerdem ein Partikelkonzentrations-Reduktionsfaktor (f_r) für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm bzw. 50 nm erreicht wird, der nicht mehr als 30 % bzw. 20 % größer und nicht mehr als 5 % kleiner als der Faktor ist, der für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 100 nm für den gesamten VPR erreicht wird.

A.8.1.4.4.1. Erster Partikelzahlverdünner (PND_1)

Der erste Partikelzahlverdünner muss so ausgelegt sein, dass eine Verdünnung der Partikelkonzentration erreicht wird und er bei einer (Wand-)Temperatur von 150 °C bis 400 °C betrieben werden kann. Der Sollwert der Wandtemperatur sollte innerhalb dieses Bereichs und mit einer Abweichung von ± 10 °C auf einer konstanten Nennbetriebstemperatur gehalten werden und nicht die Wandtemperatur des ET überschreiten (siehe Absatz A.8.1.4.4.2. dieser Anlage). Mit dem Verdünner, dem Verdünnungsluft zugeführt wird, die vorher durch ein HEPA-Filter geleitet worden ist, muss ein Verdünnungsfaktor von 10 bis 200 erreicht werden können.

A.8.1.4.4.2. Verdampfungsrohr (ET)

Auf der gesamten Länge des Verdampfungsrohrs muss die Wandtemperatur größer oder gleich der Temperatur des ersten Partikelzahlverdünners sein und auf einem gleichbleibenden Wert zwischen 300 °C und 400 °C ± 10 °C gehalten werden.

A.8.1.4.4.3. Zweiter Partikelzahlverdünner (PND_2)

Der zweite Partikelzahlverdünner (PND_2) muss speziell für die Verdünnung der Konzentration der Partikelzahl ausgelegt sein. Mit dem Verdünner, dem Verdünnungsluft zugeführt wird, die vorher durch ein HEPA-Filter geleitet worden ist, muss ein einziger Verdünnungsfaktor auf einem Wert zwischen 10 und 30 gehalten werden können. Der Verdünnungsfaktor des PND_2 muss in dem Bereich zwischen 10 und 15 so ausgewählt werden, dass die Partikelkonzentration hinter dem zweiten Verdünner unterhalb der oberen Ansprechschwelle des Einzelpartikel-Zählmodus des PNC liegt und die Gastemperatur vor der Einlassöffnung des PNC < 35 °C ist.

A.8.1.4.5. Partikelzähler (PNC)

Der PNC muss den Vorschriften des Absatzes A.8.1.3.4 entsprechen.

A.8.2. Kalibrierung/Validierung des Partikelprobenahmesystems ([1])

A.8.2.1. Kalibrierung des Partikelzählers (PNC)

A.8.2.1.1. Der technische Dienst gewährleistet, dass für den Partikelzähler ein Kalibrierzertifikat vorliegt, aus dem für den 12-monatigen Zeitraum vor der Emissionsprüfung der Nachweis über die Übereinstimmung mit einer zurückverfolgbaren Norm hervorgeht.

A.8.2.1.2. Der Partikelzähler ist nach jeder größeren Wartung erneut zu kalibrieren, und ein neues Kalibrierzertifikat ist auszustellen.

A.8.2.1.3. Die Kalibrierung muss sich auf ein Standard-Kalibrierverfahren zurückführen lassen:

a) durch Vergleich des Ansprechverhaltens des zu kalibrierenden PNC mit dem eines kalibrierten Aerosolelektrometers bei der gleichzeitigen Probenahme elektrostatisch klassierter Kalibrierpartikel oder

b) durch Vergleich des Ansprechverhaltens des zu kalibrierenden PNC mit dem eines zweiten PNC, der nach dem oben genannten Verfahren direkt kalibriert worden ist.

([1]) Beispiele für Kalibrierungs- und Validierungsmethoden sind auf folgender Internetseite verfügbar: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

Beim Einsatz eines Elektrometers muss die Kalibrierung derart erfolgen, dass mindestens sechs Standardkonzentrationen, die so gleichmäßig wie möglich über den Messbereich des Partikelzählers verteilt sind, verwendet werden. Einer dieser Punkte ist der Punkt, der einer Nennkonzentration von Null entspricht, die dadurch erreicht wird, dass an der Einlassöffnung jedes Geräts HEPA-Filter angebracht werden, die mindestens der Klasse H13 nach der Norm EN 1822:2008 oder gleichwertiger Leistungsstärke entsprechen. Wird kein Kalibrierungsfaktor auf den zu kalibrierenden Partikelzähler angewendet, so müssen die gemessenen Konzentrationen bei jeder zugrunde gelegten Konzentration mit einer Abweichung von ± 10 der standardisierten Konzentration entsprechen, mit Ausnahme des Nullpunktes, andernfalls ist der zu kalibrierende Partikelzähler abzulehnen. Der Gradient einer linearen Regression der beiden Datensätze ist zu berechnen und aufzuzeichnen. Ein Kalibrierfaktor, der dem Kehrwert des Gradienten entspricht, ist bei dem zu kalibrierenden PNC anzuwenden. Die Linearreaktion wird als das Quadrat aus dem Korrelationskoeffizienten (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation) (R^2) beiden Datensätze berechnet und muss mindestens 0,97 betragen. Bei der Berechnung des Gradienten und von R^2 ist die lineare Regression durch den Ausgangspunkt (Null-Konzentration auf beiden Instrumenten) zu lenken.

Bei der Verwendung des Bezugspartikelzählers muss die Kalibrierung derart erfolgen, dass mindestens sechs Standardkonzentrationen so gleichmäßig wie möglich über den Messbereich des Partikelzählers verteilt sind. Mindestens drei Punkte müssen Konzentrationen von weniger als 1000 cm^{-3} entsprechen; die weiteren Konzentrationen müssen linear zwischen 1000 cm^{-3} und dem Maximum des Partikelzählerbereichs im Einzelpartikelzählmodus liegen. Einer dieser Punkte ist der Punkt, der einer Nennkonzentration von Null entspricht, die dadurch erreicht wird, dass an der Einlassöffnung jedes Geräts HEPA-Filter angebracht werden, die mindestens der Klasse H13 nach der Norm EN 1822:2008 oder gleichwertiger Leistungsstärke entsprechen. Wird kein Kalibrierungsfaktor auf den zu kalibrierenden Partikelzähler angewendet, so müssen die gemessenen Konzentrationen bei jeder Konzentration mit einer Abweichung von ± 10 % der standardisierten Konzentration entsprechen, mit Ausnahme des Nullpunktes, andernfalls ist der zu kalibrierende Partikelzähler abzulehnen. Der Gradient einer linearen Regression der beiden Datensätze ist zu berechnen und aufzuzeichnen. Ein Kalibrierfaktor, der dem Kehrwert des Gradienten entspricht, ist bei dem zu kalibrierenden PNC anzuwenden. Die Linearreaktion wird als das Quadrat aus dem Korrelationskoeffizienten (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation) (R^2) beiden Datensätze berechnet und muss mindestens 0,97 betragen. Bei der Berechnung des Gradienten und von R^2 ist die lineare Regression durch den Ausgangspunkt (Null-Konzentration auf beiden Instrumenten) zu lenken.

A.8.2.1.4. Die Kalibrierung muss auch eine Überprüfung in Bezug auf die Erfüllung der Anforderungen gemäß Absatz A.8.1.3.4.8 beinhalten, d. h. hinsichtlich des Nachweiswirkungsgrads des Partikelzählers bei Partikeln mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 23 nm. Eine Überprüfung der Zähleffektivität bei Partikeln mit einem Durchmesser von 41 nm ist nicht erforderlich.

A.8.2.2. Kalibrierung/Validierung des Entferners flüchtiger Partikel (VPR)

A.8.2.2.1. Die Kalibrierung der Minderungsfaktoren der Partikelkonzentration für den Entferner flüchtiger Partikel über seinen gesamten Bereich der Verdünnungswerte bei den festen Nennbetriebstemperaturen des Instruments wird erforderlich, wenn das Bauteil neu ist und nach jeder größeren Wartung. Die Anforderung einer regelmäßigen Überprüfung des Minderungsfaktors der Partikelkonzentration für den Entferner flüchtiger Partikel ist auf die Überprüfung mit einer festen Einstellung beschränkt, die in der Regel für die Messung bei Fahrzeugen mit Dieselpartikelfiltern verwendet wird. Der technische Dienst muss sicherstellen, dass für den Entferner flüchtiger Partikel ein Kalibrier- oder Validierungsschein innerhalb eines Zeitraums von sechs Monaten vor der Emissionsprüfung ausgestellt worden ist. Wenn der Entferner flüchtiger Partikel mit Warnvorrichtungen für die Temperaturüberwachung versehen ist, braucht die Validierung nur alle 12 Monate zu erfolgen.

Die Merkmale des Entferners flüchtiger Partikel sind hinsichtlich des Minderungsfaktors der Partikelkonzentration bei Feststoffteilchen mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm, 50 nm und 100 nm festzulegen. Er muss ferner einen Minderungsfaktor der Partikelkonzentration $f_r(d)$ erreichen, der für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm und 50 nm höchstens 30 % bzw. 20 % höher und höchstens 5 % niedriger als der Minderungsfaktor für Partikel mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 100 nm ist. Bei der Validierung darf der Minderungsfaktor des Mittelwerts der Partikelkonzentration nicht um mehr als ± 10 % von dem mittleren Partikelkonzentrations-Reduktionsfaktor ($\overline{f_r}$) abweichen, der bei der ersten Kalibrierung des Entferners flüchtiger Partikel bestimmt worden ist.

A.8.2.2.2. Das bei diesen Messungen verwendete Prüfaerosol muss Feststoffteilchen mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von 30 nm, 50 nm und 100 nm enthalten und eine Mindestkonzentration von 5000 Partikeln pro cm^{-3} an der Einlassöffnung des Abscheiders für flüchtige Partikel aufweisen. Die Partikelkonzentrationen sind vor und hinter den jeweiligen Bauteilen zu messen.

Für jede Partikelgröße ist der Minderungsfaktor der Partikelkonzentration ($f_r(d_i)$) folgendermaßen zu berechnen:

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (117)$$

Dabei ist:

$N_{in}(d_i)$ = Konzentration (stromaufwärts) der Partikelzahl für Partikel mit dem Durchmesser d_i

$N_{out}(d_i)$ = Konzentration (stromabwärts) der Partikelzahl für Partikel mit dem Durchmesser d_i und

d_i = elektrischer Mobilitätsdurchmesser der Partikel (30 nm, 50 nm oder 100 nm)

$N_{in}(d_i)$ und $N_{out}(d_i)$sind zu denselben Bedingungen zu berichtigen.

Der Minderungsfaktor des Mittelwerts der Partikelkonzentration ($\overline{f_r}$) bei einem bestimmten Verdünnungswert wird folgendermaßen berechnet:

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (118)$$

Es wird empfohlen, den Entferner flüchtiger Partikel als vollständiges Bauteil zu kalibrieren und zu validieren.

A.8.2.2.3. Der technische Dienst muss sicherstellen, dass für den Entferner flüchtiger Partikel ein Validierungsschein, in dem die tatsächliche Abscheideeffektivität in Bezug auf flüchtige Partikel nachgewiesen ist, innerhalb eines Zeitraums von sechs Monaten vor der Emissionsprüfung ausgestellt worden ist. Wenn der Entferner flüchtiger Partikel mit Warnvorrichtungen für die Temperaturüberwachung versehen ist, braucht die Validierung nur alle 12 Monate zu erfolgen. Mit dem Entferner für flüchtige Partikel müssen mehr als 99,0 % der Tetracontan-Partikel ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) mit einem elektrischen Mobilitätsdurchmesser von mindestens 30 nm bei einer Einlasskonzentration von ≥ 10 000 cm^{-3} abgeschieden werden, wenn der Entferner für flüchtige Partikel bei der niedrigsten Verdünnungseinstellung und der vom Hersteller empfohlenen Temperatur betrieben wird.

A.8.2.3. Verfahren zur Überprüfung des Partikelzählsystems

A.8.2.3.1. Vor jeder Prüfung muss der Partikelzähler eine gemessene Konzentration von weniger als 0,5 Partikeln pro cm^{-3} anzeigen, wenn ein HEPA-Filter, das mindestens der Klasse H13 nach der Norm EN 1822:2008 oder gleichwertiger Leistungsstärke entspricht, an der Einlassöffnung des gesamten Partikelprobenahmesystems (VPR und PNC) angebracht ist.

A.8.2.3.2. Mithilfe eines kalibrierten Durchflussmessers ist monatlich zu überprüfen, dass der angezeigte Durchfluss des Partikelzählers von seinem Nenndurchfluss nicht um mehr als 5 % abweicht.

A.8.2.3.3. Nachdem ein HEPA-Filter, das mindestens der Klasse H13 nach der Norm EN 1822:2008 oder gleichwertiger Leistungsstärke entspricht, an der Einlassöffnung des Partikelzählers angebracht worden ist, ist täglich zu überprüfen, dass der Partikelzähler eine Konzentration von ≤ 0,2 cm^{-3} anzeigt. Nach der Entfernung dieses Filters muss der Partikelzähler eine Zunahme der gemessenen Konzentration auf mindestens 100 Partikel pro cm^{-3} aufweisen, wenn er Umgebungsluft ausgesetzt wird, und eine Abnahme auf höchstens 0,2 cm^{-3}, wenn der HEPA-Filter wieder angebracht wird.

A.8.2.3.4. Vor Beginn jeder Prüfung muss gewährleistet sein, dass das Messsystem anzeigt, dass das Verdampfungsrohr, wenn vorhanden, seine vorgeschriebene Betriebstemperatur erreicht hat.

A.8.2.3.5. Vor Beginn jeder Prüfung muss gewährleistet sein, dass das Messsystem anzeigt, dass der Partikelzahlverdünner PND_1 seine vorgeschriebene Betriebstemperatur erreicht hat.

ANHANG 5

Spezifikationen der Bezugskraftstoffe

Technische Daten der Kraftstoffe für die Prüfung von Selbstzündungsmotoren und Zweistoffmotoren

Typ: Dieselkraftstoff (B7)

Parameter	Einheit	Grenzwert[1]		Prüfmethode
		mindestens	höchstens	
Cetanindex		46,0		EN ISO 4264
Cetanzahl[2]		52,0	56,0	EN ISO 5165
Dichte bei 15 °C	kg/m³	833	837	EN-ISO 3675 EN ISO 12185
Siedeverlauf:				
— 50 %-Punkt	°C	245		EN-ISO 3405
— 95 %-Punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Siedeende	°C		360	EN-ISO 3405
Flammpunkt	°C	55		EN 22719
CFPP	°C		5	EN 116
Viskosität bei 40 °C	mm²/s	2,3	3,3	EN ISO 3104
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masse-%	2,0	4,0	EN 12916
Schwefelgehalt	mg/kg		10	EN ISO 20846 / EN ISO 20884
Kupferkorrosion (3 h bei 50 °C)	Einstufung		Klasse 1	EN ISO 2160
Koksrückstand nach Conradson (10 % Destillationsrückstand)	Masse-%		0,2	EN-ISO 10370
Aschegehalt	Masse-%		0,01	EN ISO 6245
Gesamtverunreinigung	mg/kg		24	EN 12662
Wassergehalt	Masse-%		0,02	EN-ISO 12937
Säurezahl (starke Säure)	mg KOH/kg		0,10	ASTM D 974
Oxidationsbeständigkeit[3]	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[3]	H	20,0		EN 15751
FAME[4]	Vol.-%	6,0	7,0	EN 14078

Anmerkungen:

[1] Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen der Norm ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse – Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren" angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 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 den Spezifikationen entspricht, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

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

[3] Auch bei überprüfter Oxidationsbeständigkeit ist die Lagerbeständigkeit wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, zu Lagerbedingungen und -fähigkeit Auskunft vom Hersteller einzuholen.

[4] Der Gehalt an Fettsäuremethylester muss den technischen Daten der Norm EN 14214 entsprechen.

Typ: Ethanol für bestimmte Selbstzündungsmotoren (ED95)[1]

Parameter	Einheit	Grenzwerte[2]		Prüfmethode[3]
		mindestens	höchstens	
Gesamtalkohol (Ethanol einschließlich Gehalt an stärker gesättigten Alkoholen)	Masse-%	92,4		EN 15721
Andere stärker gesättigte Monoalkohole (C3-C5)	Masse-%		2,0	EN 15721
Methanol	Masse-%		0,3	EN 15721
Dichte bei 15 °C	kg/m³	793,0	815,0	EN ISO 12185
Säure, berechnet als Essigsäure	Masse-%		0,0025	EN 15491
Aussehen		Hell und klar		
Flammpunkt	°C	10		EN 3679
Trockenrückstand	mg/kg		15	EN 15691
Wassergehalt	Masse-%		6,5	EN 15489[4] EN-ISO 12937 EN15692
Aldehyde, berechnet als Acetaldehyd	Masse-%		0,0050	ISO 1388-4
Ester, berechnet als Ethylacetat	Masse-%		0,1	ASTM D1617
Schwefelgehalt	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfate	mg/kg		4,0	EN 15492
Partikelverunreinigung	mg/kg		24	EN 12662
Phosphor	mg/l		0,20	EN 15487
Anorganisches Chlor	mg/kg		1,0	EN 15484 oder EN 15492
Kupfer	mg/kg		0,100	EN 15488
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 oder prEN 15938

Anmerkungen:

[1] Dem Ethanolkraftstoff können entsprechend den Herstellerinformationen Additive wie beispielsweise Zündverbesserer beigemischt werden, sofern keine negativen Begleiterscheinungen bekannt sind. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, ist die höchstzulässige Menge 10 Massen-%.

[2] Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen der Norm ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse – Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren" angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 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 den Spezifikationen entspricht, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

[3] Gleichwertige EN/ISO-Verfahren werden übernommen, sobald sie für die oben angegebenen Eigenschaften veröffentlicht sind.

[4] Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff den Spezifikationen entspricht, gelten die Bestimmungen von Die Norm EN 15489 ist anzuwenden.

Technische Daten der Kraftstoffe für die Prüfung von Fremdzündungsmotoren und Zweistoffmotoren

Typ: Benzin (E10)

Parameter	Einheit	Grenzwerte[1]		Prüfmethode[2]
		mindestens	höchstens	
Research-Oktanzahl, ROZ		95,0	97,0	EN ISO 5164:2005[3]
Motoroktanzahl, MOZ		84,0	86,0	EN ISO 5163:2005[3]
Dichte bei 15 °C	kg/m³	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Dampfdruck	kPa	56,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Wassergehalt	Vol.-%		0,015	ASTM E 1064
Siedeverlauf:				
— bei 70 °C verdunstet	Vol.-%	24,0	44,0	EN-ISO 3405
— bei 100 °C verdunstet	Vol.-%	56,0	60,0	EN-ISO 3405
— bei 150 °C verdunstet	Vol.-%	88,0	90,0	EN-ISO 3405
— Siedeende	°C	190	210	EN-ISO 3405
Rückstand	Vol.-%	—	2,0	EN-ISO 3405
Analyse der Kohlenwasserstoffe:				
— Olefine	Vol.-%	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— Aromaten	Vol.-%	25,0	35,0	EN 14517 EN 15553
— Benzol	Vol.-%	0,4	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— Alkane	Vol.-%	angeben		EN 14517 EN 15553

Parameter	Einheit	Grenzwerte[1]		Prüfmethode[2]
		mindestens	höchstens	
Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff		Bericht		
Verhältnis Kohlenstoff/Sauerstoff		Bericht		
Induktionszeit[4]	Minuten	480		EN ISO 7536
Sauerstoffgehalt[5]	Masse-%	3,7		EN 1601 EN 13132 EN 14517
Abdampfrückstand	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Schwefelgehalt[6]	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Kupferkorrosion (3 h bei 50 °C)	Einstufung	—	Klasse 1	EN ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	—	5	EN 237
Phosphorgehalt[7]	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Ethanol[4]	Vol.-%	9,5	10,0	EN 1601 EN 13132 EN 14517

Anmerkungen:

[1] Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen der Norm ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse – Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren" angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 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 den Spezifikationen entspricht, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

[2] Gleichwertige EN/ISO-Verfahren werden übernommen, sobald sie für die oben angegebenen Eigenschaften veröffentlicht sind.

[3] Für die Berechnung des Endergebnisses gemäß EN 228:2008 ist ein Korrekturfaktor von 0,2 bei der MOZ und der ROZ abzuziehen.

[4] Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffinierieben-zinströmen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Detergenzien/Dispersionszusätze und Lösungsöle zugesetzt sein.

[5] Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die dem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten der Norm EN 15376 entspricht.

[6] Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ 1 verwendeten Kraftstoffs ist anzugeben.

[7] Phosphor, Eisen, Mangan oder Blei enthaltende Verbindungen dürfen diesem Bezugskraftstoff nicht absichtlich zugesetzt werden.

Typ: Ethanol (E85)

Parameter	Einheit	Grenzwerte[1]		Prüfmethode
		mindestens	höchstens	
Research-Oktanzahl, ROZ		95,0	—	EN ISO 5164
Motoroktanzahl, MOZ		85,0	—	EN ISO 5163
Dichte bei 15 °C	kg/m³	Bericht		ISO 3675
Dampfdruck	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)

Parameter	Einheit	Grenzwerte[1]		Prüfmethode
		mindestens	höchstens	
Schwefelgehalt[2]	mg/kg	—	10	EN 15485 oder EN 15486
Oxidationsbeständigkeit	Minuten	360		EN ISO 7536
Gehalt an Abdampfrückstand (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 ausgefällten Verunreinigungen		Sichtprüfung
Ethanol und höhere Alkohole[3]	Vol.-%	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Höhere Alkohole (C3-C8)	Vol.-%	—	2,0	E DIN 51627-3
Methanol	Vol.-%		1,00	E DIN 51627-3
Benzin[4]	Vol.-%	Verhältnis		EN 228
Phosphor	mg/l	0,20[5]		EN 15487
Wassergehalt	Vol.-%		0,300	EN 15489 oder EN 15692
Gehalt anorganischen Chlors	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Kupferstreifenkorrosion (3 Stunden bei 50 °C)	Einstufung	Klasse 1		EN ISO 2160
Säuregehalt (als Essigsäure CH_3COOH)	Masse-% mg/l	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 oder prEN 15938
Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff		angeben		
Verhältnis Kohlenstoff/Sauerstoff		angeben		

Anmerkungen:

[1] Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen der Norm ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse – Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren" angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 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 den Spezifikationen entspricht, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

[2] Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Emissionsprüfung verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.

[3] Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die dem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten der Norm EN 15376 entspricht.

[4] Der Gehalt an bleifreiem Benzin lässt sich folgendermaßen ermitteln: 100 minus der Summe des prozentualen Gehalts an Wasser, Alkoholen, MTBE und ETBE.

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

Typ: LPG

Parameter	Einheit	Kraftstoff A	Kraftstoff B	Prüfmethode
Zusammensetzung:				EN 27941
C_3-Gehalt	Vol.-%	30 ± 2	85 ± 2	
C_4-Gehalt	Vol.-%	Rest[1]	Rest[1]	
$< C_3$, $> C_4$	Vol.-%	max. 2	max. 2	
Olefine	Vol.-%	max. 12	max. 15	
Abdampfrückstand	mg/kg	max. 50	max. 50	EN 15470
Wasser bei 0 °C		frei	frei	EN 15469
Gesamtschwefelgehalt einschließlich Geruchsstoff	mg/kg	max. 10	max. 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Schwefelwasserstoff		keine	keine	EN ISO 8819
Kupferstreifenkorrosion (1 h bei 40 °C)	Einstufung	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251[2]
Geruch		charakteristisch	charakteristisch	
Motoroktanzahl[3]		min. 89,0	min. 89,0	EN 589 Anhang B

Anmerkungen:

[1] Der Rest lautet wie folgt: Rest = 100 - C_3 - $<C_3$ - $>C_4$.

[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, die Prüfmethode zu beeinflussen.

[3] Auf Antrag des Motorherstellers kann eine höhere MOZ für die Typgenehmigungsprüfung verwendet werden.

Typ: Erdgas/Biomethan

Merkmale	Einheiten	Grundlage	Grenzwerte		Prüfmethode
			min.	max.	
Bezugskraftstoff G_R					
Zusammensetzung:					
Methan		87	84	89	
Ethan		13	11	15	
Rest[1]	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m^3 [2]	—		10	ISO 6326-5

Anmerkungen:

[1] Inertgase + C_{2+}

[2] Im Normalzustand bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa zu bestimmen.

Merkmale	Einheiten	Grundlage	Grenzwerte		Prüfmethode
			min.	max.	
Bezugskraftstoff G_{23}					
Zusammensetzung:					
Methan		92,5	91,5	93,5	
Rest[1]	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	Mol.-%	7,5	6,5	8,5	
Schwefelgehalt	mg/m³ [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Anmerkungen:
[1] Inertgase (andere als N_2) + C_2 + C_{2+}
[2] Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.

Bezugskraftstoff G_{25}					
Zusammensetzung:					
Methan	Mol.-%	86	84	88	
Rest[1]	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	Mol.-%	14	12	16	
Schwefelgehalt	mg/m³ [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Anmerkungen:
[1] Inertgase (andere als N_2) + C_2 + C_{2+}
[2] Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.

Merkmale	Einheiten	Grundlage	Grenzwerte		Prüfmethode
			min.	max.	
.....	.....	.....	.....	.....	.....
Bezugskraftstoff G_{20}					
Zusammensetzung:					
Methan	Mol.-%	100	99	100	ISO 6974
Rest ([1])	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	Mol.-%				ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m³ ([2])	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbe-Index (netto)	MJ/m³ ([3])	48,2	47,2	49,2	

([1]) Inertgase (andere als N_2) + C_2 + C_2+.
([2]) Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.
([3]) Zu bestimmen bei 273,2 K (0 °C) und 101,3 kPa.

ANHANG 6

Emissionsdaten, die bei der Typgenehmigung für die Zwecke der technischen Überwachung erforderlich sind

Messung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf

1. Einleitung

1.1. In diesem Anhang ist das Verfahren zur Messung der Kohlenmonoxidemissionen im Leerlauf (bei normaler und erhöhter Drehzahl) beschrieben, welches für Fremdzündungsmotoren gilt, die in Fahrzeuge der Klasse M_1 mit einer höchstzulässigen Gesamtmasse von 7,5 Tonnen sowie in Fahrzeuge der Klassen M_2 und N_1 eingebaut sind.

1.2. Die Bestimmungen dieses Anhangs gelten nicht für Zweistoffmotoren und -fahrzeuge.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1. Die allgemeinen Anforderungen entsprechen denen, die in Absatz 5.3.7 der UNECE-Regelung-Nr. 83 angegeben sind, mit den in den Absätzen 2.2, 2.3 und 2.4 beschriebenen Ausnahmen.

2.2. Die in Absatz 5.3.7.3 der UN-Regelung Nr. 83 genannten Atomverhältnisse sind folgendermaßen zu verstehen:

Hcv =	Atomverhältnis von Wasserstoff zu Kohlenstoff	— für Benzin (E10) 1,93 — für Flüssiggas 2,525 — für Erdgas/Biomethan 4,0 — für Ethanol (E85) 2,74
Ocv =	Atomverhältnis von Sauerstoff zu Kohlenstoff	— für Benzin (E10) 0,032 — für Flüssiggas 0,0 — für Erdgas/Biomethan 0,0 — für Ethanol (E85) 0,385

2.3. Die Tabelle in Anhang 2A Absatz 1.4.3 (Tabelle 6) ist auf der Grundlage der Anforderungen in den Absätzen 2.2 und 2.4 dieses Anhangs auszufüllen.

2.4. Der Hersteller bestätigt, dass der bei der Typgenehmigungsprüfung gemäß Absatz 2.1 dieses Anhangs aufgezeichnete Lambda-Wert korrekt ist und für Fahrzeuge aus der laufenden Produktion ab dem Datum der Erteilung der Typgenehmigung 24 Monate lang repräsentativ ist. Die Beurteilung erfolgt auf der Grundlage von Inspektionen und Untersuchungen von Serienfahrzeugen.

3. Technische Anforderungen

3.1. Die technischen Anforderungen entsprechen denen, die in Anhang 5 der UNECE-Regelung-Nr. 83 angegeben sind, mit den in Absatz 3.2 beschriebenen Ausnahmen.

3.2. Die in Anhang 5 Absatz 2.1 der UN-Regelung Nr. 83 angegebenen Bezugskraftstoffe gelten als Bezugnahmen auf die entsprechenden Spezifikationen der Bezugskraftstoffe in Anhang 5 dieser Regelung.

ANHANG 7

Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Motorsystemen

1. Einleitung

1.1. In diesem Anhang werden die Verfahren für die Auswahl von Motoren beschrieben, die für das Betriebsakkumulationsprogramm zur Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren ausgewählt werden. Die Verschlechterungsfaktoren sind gemäß den Anforderungen in Absatz 3.6 dieses Anhangs auf die gemäß Anhang 4 gemessenen Emissionen anzuwenden.

1.2. Außerdem enthält dieser Anhang Bestimmungen zur emissionsrelevanten und nicht emissionsrelevanten Wartung von Motoren, die einem Betriebsakkumulationsprogramm unterzogen werden. Diese Wartung muss der Wartung entsprechen, die an in Betrieb befindlichen Motoren vorgenommen wird, und ihre Ergebnisse werden den Besitzern von neuen Motoren und Fahrzeugen mitgeteilt.

2. Auswahl der Motoren zur Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren für die Nutzlebensdauer

2.1. Aus der gemäß Absatz 7 dieser Regelung festgelegten Motorenfamilie werden Motoren für die Emissionsprüfung zur Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren für die Nutzlebensdauer entnommen.

2.2. Motoren aus verschiedenen Motorenfamilien können nach der Art ihres Abgasnachbehandlungssystems zu weiteren Motorenfamilien zusammengefasst werden. Wenn der Hersteller Motoren, die sich hinsichtlich Anzahl und Anordnung der Zylinder unterscheiden, sich jedoch hinsichtlich technischer Spezifikationen und Installation des Abgasnachbehandlungssystems ähneln, in einer Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie zusammenfassen möchte, muss er der Typgenehmigungsbehörde Daten vorlegen, aus denen hervorgeht, dass die Leistung der Emissionsreduzierung dieser Motorsysteme ähnlich ist.

2.3. Der Motorhersteller wählt einen Motor aus, der für die Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie gemäß Absatz 2.2 repräsentativ ist und dieser Motor wird über die in Absatz 3.2 festgelegte Betriebsdauer geprüft; vor Beginn der Prüfungen ist die Typgenehmigungsbehörde über den gewählten Motor zu informieren.

2.3.1. Falls die Typgenehmigungsbehörde zu dem Schluss kommt, dass es günstiger ist, die schlechtesten Emissionswerte der Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie anhand eines anderen Motors zu bestimmen, so ist der Prüfmotor von der Typgenehmigungsbehörde und dem Hersteller gemeinsam auszuwählen.

3. Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren für die Nutzlebensdauer

3.1. Allgemeines

Die für eine Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie geltenden Verschlechterungsfaktoren werden von den ausgewählten Motoren abgeleitet, auf Grundlage eines Betriebsakkumulationsprogramms, das die regelmäßige Prüfung auf gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel während der WHTC- und WHSC-Prüfungen umfasst.

3.2. Betriebsakkumulationsprogramm

Betriebsakkumulationsprogramme kann der Hersteller entweder anhand eines im Betrieb befindlichen Fahrzeugs mit dem gewählten Motor oder anhand des Betriebs des gewählten Motors auf dem Prüfstand durchführen.

3.2.1. Betriebsakkumulation im Betrieb und auf dem Prüfstand

3.2.1.1. Der Hersteller bestimmt bestem fachlichen Ermessen Form und Umfang der Kilometerleistung, der Betriebsakkumulation und des Alterungszyklus für die Motoren.

3.2.1.2. Der Hersteller legt fest, wann während der WHTC- und WHSC-Prüfungen mit Warmstart gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel gemessen werden. Es muss mindestens drei Prüfpunkte geben, einen zu Beginn, einen etwa in der Mitte und einen am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms.

3.2.1.3. Die Emissionswerte am Anfang und am Ende der normalen Nutzlebensdauer, die gemäß Absatz 3.5.2 errechnet werden, müssen den in Absatz 5.3 dieser Regelung angegebenen Grenzwerten entsprechen; einzelne Emissionsergebnisse der Prüfpunkte dürfen diese Grenzwerte jedoch überschreiten.

3.2.1.4. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde braucht an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (entweder WHTC- oder WHSC-Zyklus mit Warmstart) durchgeführt zu werden; der andere Prüfzyklus ist dann lediglich am Anfang und am Ende des Prüfprogramms durchzuführen.

3.2.1.5. Die Betriebsakkumulationsprogramme können bei Motoren verschiedener Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilien unterschiedlich sein.

3.2.1.6. Die Betriebsakkumulationsprogramme können kürzer als die Nutzlebensdauer sein, aber sie dürfen nicht kürzer sein, als in Absatz 3.2.1.8 Tabelle 1 angegeben.

3.2.1.7. Für den Betrieb des Motors auf dem Prüfstand muss der Hersteller die gültige Entsprechung zwischen dem Betriebsakkumulationszeitraum (Kilometerleistung) und den Stunden auf dem Prüfstand angeben, z. B. die Korrelation des Kraftstoffverbrauchs oder das Verhältnis zwischen Fahrzeuggeschwindigkeit und Motordrehzahl usw.

3.2.1.8. Mindest-Betriebsakkumulationszeitraum

Tabelle 1

Mindest-Betriebsakkumulationszeitraum

Fahrzeugklasse, für die der Motor bestimmt ist [1]	Mindest-Betriebsakkumulations-zeitraum	Nutzlebensdauer
Fahrzeuge der Klasse N_1:	160 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeug der Klasse N_2:	188 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse bis 16 t	188 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse über 16 t	233 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse M_1	160 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse M_2	160 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse M_3, Gruppen I, II, A und B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse bis 7,5 t	188 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.
Fahrzeuge der Klasse M_3, Gruppen III und B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse über 7,5 t	233 000 km	Siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.

[1] Entsprechend den Begriffsbestimmungen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) - ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Absatz 2.

3.2.1.9. Künstliches Altern ist zulässig, indem das Betriebsakkumulationsprogramm auf Grundlage des Kraftstoffverbrauchs eingestellt wird. Die Einstellung muss auf dem Verhältnis zwischen dem typischen Kraftstoffverbrauch im Betrieb und dem Kraftstoffverbrauch im Alterungszyklus basieren, aber der Kraftstoffverbrauch im Alterungszyklus darf den typischen Kraftstoffverbrauch im Betrieb nicht um mehr als 30 % übersteigen.

3.2.1.10. Das Betriebsakkumulationsprogramm ist im Antrag auf Typgenehmigung ausführlich zu beschreiben und vor Aufnahme der Prüfungen der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen.

3.2.2. Falls die Typgenehmigungsbehörde zu dem Schluss kommt, dass bei den WHTC- und WHSC-Prüfungen mit Warmstart zusätzliche Messungen zwischen den vom Hersteller bestimmten Prüfpunkten erforderlich sind, teilt sie dies dem Hersteller mit. Der Hersteller muss dann die Betriebsakkumulationsprogramme überarbeiten und von der Typgenehmigungsbehörde billigen lassen.

3.3. Motorprüfung

3.3.1. Stabilisierung des Motorsystems

3.3.1.1. Für jede Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie ermittelt der Hersteller, nach wie vielen Stunden Fahrzeit des Fahrzeugs oder Motors sich das Betriebsverhalten des Abgasnachbehandlungssystems stabilisiert hat. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde muss der Hersteller ihr die diesem Wert zugrunde liegenden Daten und Analysen vorlegen. Alternativ kann der Hersteller den Motor zwischen 60 und 125 Stunden lang oder über die entsprechende Laufzeit im Alterungszyklus betreiben, um das Abgasnachbehandlungssystem zu stabilisieren.

3.3.1.2. Das Ende der Stabilisierungsphase gemäß Absatz 3.3.1.1 gilt als Beginn des Betriebsakkumulationsprogramms.

3.3.2. Betriebsakkumulationsprüfung

3.3.2.1. Nach der Stabilisierung wird der Motor gemäß dem vom Hersteller gewählten und in Absatz 3.2 beschriebenen Betriebsakkumulationsprogramm betrieben. Der Motor wird regelmäßig zu den vom Hersteller und gegebenenfalls von der Typgenehmigungsbehörde nach Absatz 3.2.2 im Betriebsakkumulationsprogramm festgelegten Zeitpunkten den WHTC- und WHSC-Prüfungen mit Warmstart auf gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel unterzogen. Wurde nach Absatz 3.2.1.4 vereinbart, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (WHTC oder WHSC mit Warmstart) durchgeführt wird, muss der jeweils andere Prüfzyklus am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt werden.

3.3.2.2. Während des Betriebsakkumulationsprogramms sind nach den Anforderungen in Absatz 4 Wartungsarbeiten am Motor durchzuführen.

3.3.2.3. Während des Betriebsakkumulationsprogramms können außerplanmäßige Wartungsarbeiten am Motor oder am Fahrzeug vorgenommen werden, wenn beispielsweise das OBD-System eine Fehlfunktion erkannt hat, die zur Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (MI) geführt hat.

3.3.2.4. Das Betriebsakkumulationsprogramm darf mit handelsüblichen Kraftstoffen durchgeführt werden. Die Emissionsprüfung muss mit einem Bezugskraftstoff durchgeführt werden.

3.4. Berichterstattung

3.4.1. Die Ergebnisse sämtlicher während des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführter Emissionsprüfungen (WHTC und WHSC mit Warmstart) sind der Typgenehmigungsbehörde zur Verfügung zu stellen. Erklärt der Hersteller eine Emissionsprüfung für ungültig, so muss er dies begründen. In einem solchen Fall ist innerhalb der nächsten 100 Stunden Betriebsakkumulation eine weitere Reihe von Emissionsprüfungen nach dem WHTC- und dem WHSC-Zyklus mit Warmstart durchzuführen.

3.4.2. Der Hersteller hat alle Informationen über sämtliche während des Betriebsakkumulationsprogramms am Motor durchgeführten Emissionsprüfungen und Wartungsarbeiten aufzuzeichnen. Diese Informationen sind der Typgenehmigungsbehörde zusammen mit den Ergebnissen der im Rahmen des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführten Emissionsprüfungen zu übergeben.

3.5. Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren

3.5.1. Für jeden in den WHTC- und WHSC-Prüfungen mit Warmstart gemessenen Schadstoff und an jedem Prüfpunkt des Betriebsakkumulationsprogramms ist auf der Grundlage sämtlicher Prüfergebnisse eine lineare „Best-fit"-Regressionsanalyse vorzunehmen. Für jeden Schadstoff sind die Ergebnisse auf eine Dezimalstelle mehr anzugeben, als Dezimalstellen in den Grenzwertangaben in Absatz 5.3 dieser Regelung angegeben sind. Wurde nach Absatz 3.2.1.4 dieses Anhangs vereinbart, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (WHTC oder WHSC mit Warmstart) durchgeführt werden soll und der jeweils andere Prüfzyklus (WHTC oder WHSC mit Warmstart) lediglich am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt wird, so ist die Regressionsanalyse nur anhand der Ergebnisse der am jeweiligen Prüfpunkt durchgeführten Prüfung vorzunehmen.

Auf Antrag des Herstellers und mit vorheriger Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde ist eine nichtlineare Regression zulässig.

3.5.2. Die Emissionswerte für jeden Schadstoff zu Beginn des Betriebsakkumulationsprogramms und am Ende der für den zu prüfenden Motor geltenden Nutzlebensdauer sind aus der Regressionsgleichung zu berechnen. Wenn das Betriebsakkumulationsprogramm kürzer ist als die Nutzlebensdauer, dann sind die Emissionswerte am Ende der normalen Nutzungsdauer durch Extrapolation der Regressionsgleichung gemäß Absatz 3.5.1 zu bestimmen.

3.5.3. Der Verschlechterungsfaktor für jeden Schadstoff ist das Verhältnis der geltenden Emissionswerte am Ende der normalen Nutzlebensdauer und am Anfang des Betriebsakkumulationsprogramms (multiplikativer Verschlechterungsfaktor).

Auf Antrag des Herstellers und mit vorheriger Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann ein additiver Verschlechterungsfaktor für jeden Schadstoff angewendet werden. Der additive Verschlechterungsfaktor gilt als die Differenz zwischen den berechneten Emissionswerten am Ende der normalen Nutzlebensdauer und am Anfang des Betriebsakkumulationsprogramms.

Ergibt die Berechnung einen Wert unter 1,00 für einen multiplikativen Verschlechterungsfaktor oder unter 0,00 für einen additiven Verschlechterungsfaktor, so gilt der Verschlechterungsfaktor 1,0 bzw. 0,00.

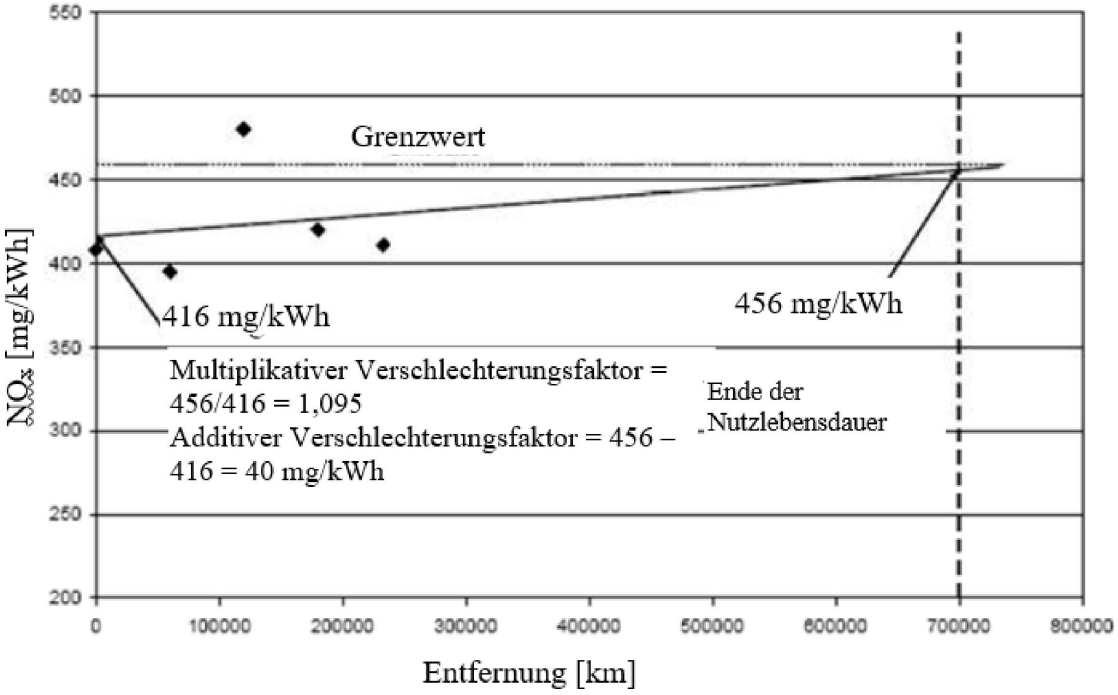
Ein Beispiel zur Bestimmung von Verschlechterungsfaktoren unter Verwendung der linearen Regression ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Vermischung von multiplikativen und additiven Verschlechterungsfaktoren innerhalb eines Schadstoffsatzes ist nicht zulässig.

Wurde nach Absatz 3.2.1.4 vereinbart, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (WHTC oder WHSC mit Warmstart) durchgeführt werden soll und der jeweils andere Prüfzyklus (WHTC oder WHSC mit Warmstart) lediglich am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt wird, so ist der Verschlechterungsfaktor, der für denjenigen Prüfzyklus errechnet wurde, der an jedem Prüfpunkt durchgeführt wurde, auch bei dem anderen Prüfzyklus anzuwenden.

Abbildung 1

Beispiel zur Bestimmung von Verschlechterungsfaktoren



3.6. Vorgegebene Verschlechterungsfaktoren

3.6.1. Als Alternative zur Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren mittels eines Betriebsakkumulationsprogramms können Motorherstellerfolgende vorgegebene multiplikative Verschlechterungsfaktoren heranziehen:

Tabelle 2

Verschlechterungsfaktoren

Prüfzyklus	CO	THC (1)	NMHC (2)	CH_4 (2)	NO_x	NH_3	Partikel-masse	Partikelzahl
WHTC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0
WHSC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0

Anmerkungen:
(1) Gilt im Fall eines Selbstzündungsmotors.
(2) Gilt im Fall eines Fremdzündungsmotors.

Vorgegebene additive Verschlechterungsfaktoren werden nicht angegeben. Es ist nicht zulässig, vorgegebene multiplikative Verschlechterungsfaktoren in additive Verschlechterungsfaktoren umzuwandeln.

3.7. Anwendung der Verschlechterungsfaktoren

3.7.1. Die Motoren müssen nach Anwendung der Verschlechterungsfaktoren auf die Prüfergebnisse, die gemäß Anhang 4 (e_{gas}, e_{PM}) gemessen wurden, den jeweiligen Emissionsgrenzwerten für jeden Schadstoff entsprechen, die in Absatz 5.3 dieser Regelung angegeben sind. Abhängig von der Art des Verschlechterungsfaktors (DF) gelten die folgenden Bestimmungen:

a) Multiplikativ: (e_{gas} oder e_{PM}) * DF ≤ Emissionsgrenzwert;

b) Additiv: (e_{gas} oder e_{PM}) + DF ≤ Emissionsgrenzwert;

3.7.2. Der Hersteller kann die für eine Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie ermittelten Verschlechterungsfaktoren auf ein Motorsystem übertragen, das nicht zu derselben Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie gehört. In diesem Fall muss er gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachweisen, dass für das Motorsystem, für das das Abgasnachbehandlungssystem ursprünglich geprüft wurde, und das Motorsystem, auf das die Verschlechterungsfaktoren übertragen werden, dieselben technischen Spezifikationen und dieselben Vorschriften für den Einbau im Fahrzeug gelten und dass die Emissionen dieses Motors oder Motorsystems ähnlich sind.

3.7.3. Die Verschlechterungsfaktoren für alle Schadstoffe bei den entsprechenden Prüfzyklen werden in den Absätzen 1.4.1 und 1.4.2 des Beiblatts zu Anhang 2A und in den Absätzen 1.4.1 und 1.4.2 des Beiblatts zu Anhang 2C aufgezeichnet.

3.8. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

3.8.1. Die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte wird auf der Grundlage der Anforderungen von Absatz 8 dieser Regelung überprüft.

3.8.2. Anlässlich der Typgenehmigungsprüfung kann der Hersteller zugleich auch die Schadstoffemissionen vor Anbringung eines Abgasnachbehandlungssystems messen. Dabei kann der Hersteller für den Motor und für das Abgasnachbehandlungssystem separate informelle Verschlechterungsfaktoren ausarbeiten, die er als Hilfe für die Prüfung am Ende der Fertigungsstraße verwenden kann.

3.8.3. Für die Zwecke der Typgenehmigung sind nur die Verschlechterungsfaktoren gemäß Absatz 3.5 oder 3.6 in den Absätzen 1.4.1 und 1.4.2 des Beiblatts zu Anhang 2A und in den Absätzen 1.4.1 und 1.4.2 des Beiblatts zu Anhang 2C aufzuzeichnen.

4. Wartung

Für die Zwecke des Betriebsakkumulationsprogramms sind die Wartungsarbeiten gemäß der Anleitung des Herstellers für Service und Wartung durchzuführen.

4.1. Emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten

4.1.1. Emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten für die Zwecke der Durchführung eines Betriebsakkumulationsprogramms müssen bei den gleichen oder gleichwertigen Streckenintervallen stattfinden, die in den Wartungsvorschriften des Herstellers für die Besitzer von Motoren oder Fahrzeugen festgelegt sind. Die Wartungsvorschriften können erforderlichenfalls während des gesamten Prüfbetriebs aktualisiert werden, falls kein Wartungsvorgang aus dem Wartungsprogramm gestrichen wird, nachdem er am Prüfmotor durchgeführt wurde.

4.1.2. Der Motorherstellermuss für das Betriebsakkumulationsprogramm Angaben zur Einstellung, Reinigung und (gegebenenfalls) Wartung und zum planmäßigen Austausch folgender Bestandteile machen:

a) Filter und Kühler im Abgasrückführsystem,

b) gegebenenfalls Kurbelgehäuse-Entlüftungsventil,

c) Einspritzdüsenspitzen (nur Reinigung),

d) Einspritzdüsen,

e) Turbolader,

f) elektronisches Motorsteuergerät mit zugehörigen Sensoren und Aktuatoren,

g) Partikelfilter (einschließlich dazugehöriger Bauteile),

h) $DeNO_x$-System;

i) Abgasrückführsystem einschließlich aller zugehörigen Regelventile und Rohre,

j) alle anderen Abgasnachbehandlungssysteme.

4.1.3. Kritische emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten sind nur an in Betrieb befindlichen Fahrzeugen durchzuführen und müssen dem Besitzer des Fahrzeugs mitgeteilt werden.

4.2. Änderungen an den planmäßigen Wartungsarbeiten

4.2.1. Der Hersteller muss alle neuen planmäßigen Wartungsarbeiten, die er während des Betriebsakkumulationsprogramms durchführen und daher auch den Besitzern von Motoren oder Fahrzeugen empfehlen möchte, von der Typgenehmigungsbehörde genehmigen lassen. Dem Antrag müssen Daten beiliegen, die die neuen planmäßigen Wartungsarbeiten und die Wartungsabstände begründen.

4.3. Nicht emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten

4.3.1. Nicht emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten, die angemessen und technisch gerechtfertigt sind (z. B. Ölwechsel, Ölfilterwechsel, Kraftstofffilterwechsel, Luftfilterwechsel, Wartung des Kühlsystems, Leerlaufeinstellung, Regler, Motordrehmoment, Ventilspiel, Einspritzdüsenspiel, Ventileinstellung, Einstellung der Spannung des Antriebsriemens usw.) können mit der geringsten vom Hersteller empfohlenen Wartungshäufigkeit an Motoren oder Fahrzeugen im Rahmen des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt werden.

4.4. Reparatur

4.4.1. Bauteile eines Motors, der für die Prüfung im Rahmen eines Betriebsakkumulationsprogramms ausgewählt wurde (außer dem Emissionsminderungssystem oder dem Kraftstoffsystem), dürfen nur repariert werden, wenn eine Störung der Bauteile oder des Motorsystems vorliegt.

4.4.2. Wenn der Motor selbst, das Emissionsminderungssystem oder das Kraftstoffregelsystem während des Betriebsakkumulationsprogramms eine Fehlfunktion aufweisen, so gilt die Betriebsakkumulation als ungültig und es muss eine neue Betriebsakkumulation mit einem neuen Motorsystem eingeleitet werden.

ANHANG 8

Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Motoren oder Fahrzeuge

1. Einleitung

1.1 Nachfolgend sind die Anforderungen für die Prüfung und den Nachweis der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Motoren und Fahrzeuge beschrieben.

2. Verfahren für die Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

2.1. Die Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge oder Motoren einer Motorenfamilie ist nachzuweisen, indem die Fahrzeuge bei normalem Fahrmuster, unter normalen Bedingungen und normaler Nutzlast auf der Straße geprüft werden. Die Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge ist repräsentativ für Fahrzeuge, die auf ihren realen Fahrstrecken, unter normaler Nutzlast und von dem üblichen Berufskraftfahrer betrieben werden. Wenn das Fahrzeug von einem anderen Fahrzeugführer als dem üblichen Berufskraftfahrer des bestimmten Fahrzeugs betrieben wird, muss dieser alternative Fahrzeugführer ausgebildet und geschult werden, um Fahrzeuge der zu prüfenden Klasse zu führen.

2.2. Gelten die normalen Betriebsbedingungen eines bestimmten Fahrzeugs als nicht kompatibel mit der ordnungsgemäßen Durchführung der Prüfungen, können der Hersteller oder die Typgenehmigungsbehörde beantragen, dass alternative Fahrstrecken und Nutzlasten verwendet werden.

2.3. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde nachweisen, dass das ausgewählte Fahrzeug, die Fahrmuster und Fahrbedingungen für die Motorenfamilie repräsentativ sind. Anhand der Anforderungen in Absatz 4.5 ist zu ermitteln, ob die Fahrmuster für die Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge akzeptabel sind.

2.4. Der Hersteller muss den Zeitplan und den Stichprobenplan für die Prüfung der Übereinstimmung zum Zeitpunkt der ersten Typgenehmigung der neuen Motorenfamilie übermitteln.

2.5. Fahrzeuge ohne Kommunikationsschnittstelle, welche die Erfassung der nötigen ECU-Daten gemäß den Absätzen 9.4.2.1 und 9.4.2.2 dieser Regelung ermöglicht, mit fehlenden Daten oder einem nicht standardmäßigen Datenprotokoll gelten als nicht übereinstimmend.

2.6. Fahrzeuge, bei denen die Erfassung der ECU-Daten die Emissionen oder die Leistung des Fahrzeugs beeinflusst, gelten als nicht übereinstimmend.

3. Auswahl des Motors oder Fahrzeugs

3.1. Nachdem die Typgenehmigung für eine Motorenfamilie erteilt wurde, muss der Hersteller innerhalb von 18 Monaten ab der ersten Zulassung eines Fahrzeugs, das mit einem Motor dieser Motorenfamilie ausgestattet ist, Prüfungen dieser Motorenfamilie an in Betrieb befindlichen Fahrzeugen durchführen. Im Fall einer Mehrstufen-Typgenehmigung bedeutet erste Zulassung die erste Zulassung eines vervollständigten Fahrzeugs.

Die Prüfung muss für jede Motorenfamilie mindestens alle zwei Jahre an Fahrzeugen in regelmäßigen Abständen über ihre Nutzungsdauer gemäß Absatz 5.4 dieser Regelung wiederholt werden.

Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen fünf Jahre nach Ende der Herstellung eingestellt werden.

3.1.1. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren muss die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 20 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,90 betragen (Herstellerrisiko = 10 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 60 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).

3.1.2. Der statistische Prüfwert, der die kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der n-ten Prüfung quantifiziert, ist für die Stichprobe zu ermitteln.

3.1.3. Die positive oder negative Entscheidung in Bezug auf die Stichprobe erfolgt gemäß den folgenden Anforderungen:

a) Liegt der statistische Prüfwert unter dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 1), so wird in Bezug auf das Los eine positive Entscheidung getroffen.

b) Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 1), so wird in Bezug auf das Los eine negative Entscheidung getroffen.

c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß diesem Anhang geprüft und das Berechnungsverfahren wird auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe angewendet.

Die Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen der Tabelle 1 werden anhand der Internationalen Norm ISO 8422/1991 berechnet.

Tabelle 1

Grenzwerte für die Entscheidung „bestanden"/„nicht bestanden" im Rahmen des Stichprobenplans

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße) ist der atmosphärische Druck, kPa.	Anzahl der positiven Entscheidungen	Anzahl der negativen Entscheidungen
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	4
7	1	4
8	2	4
9	2	4
10	3	4

Die Typgenehmigungsbehörde muss die ausgewählten Motoren und Fahrzeugkonfigurationen vor Beginn der Prüfverfahren genehmigen. Die Auswahl ist zu treffen, indem der Typgenehmigungsbehörde die Kriterien für die Auswahl der bestimmten Fahrzeuge vorgelegt werden.

3.2. Betrieb und Zulassung der ausgewählten Motoren und Fahrzeuge müssen in der Region erfolgen (z. B. Europäische Union). Das Fahrzeug muss eine Kilometerleistung von mindestens 25 000 km aufweisen.

3.3. Jedes geprüfte Fahrzeug muss über ein Wartungsheft verfügen, aus dem hervorgeht, dass das Fahrzeug ordnungsgemäß und nach den Herstellerempfehlungen gewartet worden ist.

3.4. Das OBD-System ist darauf zu überprüfen, ob der Motor ordnungsgemäß arbeitet. Fehlfunktionsanzeigen und der Bereitschaftscode im Speicher des OBD-Systems sind aufzuzeichnen und die erforderlichen Instandsetzungsarbeiten sind auszuführen.

Motoren mit einer Fehlfunktion der Klasse C müssen nicht zwangsweise vor der Prüfung repariert werden. Der Diagnose-Fehlercode (DTC) darf nicht gelöscht werden.

Motoren, bei denen nicht alle nach den Bestimmungen von Anhang 11 erforderlichen Zähler auf „0" stehen, dürfen nicht geprüft werden. Dies muss der Typgenehmigungsbehörde gemeldet werden.

3.5. Der Motor oder das Fahrzeug darf keine Zeichen einer missbräuchlichen Nutzung (z. B. Überladen, Betrieb mit ungeeignetem Kraftstoff oder sonstige unsachgemäße Verwendung) oder andere Veränderungen (z. B. unbefugte Eingriffe) aufweisen, durch die das Emissionsverhalten beeinflusst werden könnte. Der Fehlercode des OBD-Systems und die Informationen über die Motorbetriebsstunden, die im Rechner gespeichert sind, müssen berücksichtigt werden.

3.6. Alle Bauteile des Emissionsminderungssystems am Fahrzeug müssen denen entsprechen, die in den jeweiligen Typgenehmigungsunterlagen genannt werden.

3.7. Im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde kann der Hersteller Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge mit weniger Motoren oder Fahrzeugen als der Zahl, die in Absatz 3.1 angegeben ist, durchführen, wenn sich die Zahl der hergestellten Motoren einer Motorenfamilie jährlich auf weniger als 500 Stück beläuft.

4. Prüfbedingungen

4.1. Fahrzeugnutzlast

„Normale Nutzlast“ bezeichnet eine Nutzlast, die zwischen 10 % und 100 % der maximalen Nutzlast beträgt.

Die maximale Nutzlast ist die Differenz zwischen der technisch zulässigen Gesamtmasse des Fahrzeugs im beladenen Zustand und der Masse des fahrbereiten Fahrzeugs gemäß Anhang 3 Sonderresolution Nr. 1 (ECE/TRANS/WP.29/1045 in den geänderten Fassungen 1 und 2).

Ist das zulässige Gesamtgewicht des Fahrzeugs geringer als die technisch zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs im beladenen Zustand, kann das zulässige Gesamtgewicht des Fahrzeugs zur Bestimmung der Fahrzeugnutzlast für die Prüffahrt verwendet werden.

Zur Prüfung der Übereinstimmung im Betrieb kann die Nutzlast nachgestellt und eine künstliche Last verwendet werden.

Die Genehmigungsbehörden können verlangen, dass das Fahrzeug mit einer Nutzlast zwischen 10 % und 100 % der maximalen Nutzlast des Fahrzeugs geprüft wird. Beträgt die Masse der für die Durchführung der Prüfung erforderlichen PEMS-Ausrüstung mehr als 10 % der maximalen Fahrzeugnutzlast, so kann diese Masse als Mindestnutzlast angesehen werden.

4.2. Umgebungsbedingungen

Die Prüfung muss unter Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, die die folgenden Voraussetzungen erfüllen:

Luftdruck größer oder gleich 82,5 kPa;

Temperatur von mindestens 266 K (-7°C) und höchstens der Temperatur, die durch die folgende Formel bei dem spezifizierten atmosphärischen Druck ermittelt wird:

$$T = -0{,}4514 * (101{,}3 - pb) + 311$$

Dabei ist:

T ist die Temperatur der Umgebungsluft, K;

pb ist der atmosphärische Druck, kPa.

4.3. Temperatur der Motorkühlflüssigkeit

Die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit richtet sich nach Anlage 1 Absatz A.1.2.6.1 dieses Anhangs.

4.4. Das Schmieröl, der Kraftstoff und das Reagens müssen den Herstellerangaben entsprechen.

4.4.1. Schmieröl

Als Prüfschmieröl ist handelsübliches Öl, das den Spezifikationen des Motorherstellers entspricht, zu verwenden.

Es sind Stichproben des Öls zu entnehmen.

4.4.2. Kraftstoff

Als Prüfkraftstoff ist handelsüblicher Kraftstoff, der von den einschlägigen Normen abgedeckt ist, oder Bezugskraftstoff gemäß Anhang 5 dieser Regelung zu verwenden.

4.4.2.1. Hat der Hersteller gemäß Absatz 4 dieser Regelung erklärt, in der Lage zu sein, die Anforderungen dieser Regelung hinsichtlich der handelsüblichen Kraftstoffe zu erfüllen, die in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.2.2.1 dieser Verordnung angegeben sind, werden mit mindestens einem angegebenen handelsüblichen Kraftstoffe Prüfungen durchgeführt.

4.4.2.2. Es sind Stichproben des Kraftstoffs zu entnehmen.

4.4.3. Reagens

Bei Abgasnachbehandlungssystemen, die zur Reduzierung der Emissionen ein Reagens verwenden, muss dieses ein handelsübliches Reagens sein und den Spezifikationen des Motorherstellers entsprechen. Es ist eine Stichprobe des Reagens zu entnehmen. Das Reagens darf nicht eingefroren werden.

4.5. Anforderungen an die Fahrt

Die Betriebsabschnitte sind in Prozent der Gesamtdauer der Fahrt auszudrücken.

Die Fahrt muss aus einer Fahrt innerorts und dann einer Fahrt außerorts und auf der Autobahn entsprechend den Anteilen gemäß den Absätzen 4.5.1 bis 4.5.4 bestehen. Ist eine andere Prüfabfolge aus praktischen Gründen gerechtfertigt, kann im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde die Prüfung nach einer anderen Abfolge verlaufen, jedoch muss die Prüfung stets mit dem Fahrzyklus innerorts beginnen.

Für die Zwecke dieses Absatzes gibt „etwa“ den Zielwert ± 5 Prozent an.

Die Prüfungsanteile, d. h. die Fahrten innerorts, außerorts und auf der Autobahn können entweder

a) auf der Grundlage geografischer Koordinaten (mittels einer Karte) oder

b) durch die Methode der ersten Beschleunigung bestimmt werden.

Wird die Zusammensetzung der Fahranteile auf der Grundlage geografischer Koordinaten bestimmt, sollte das Fahrzeug in einem kumulativen Zeitraum, der mehr als 5 % der Gesamtdauer jedes einzelnen Fahrtanteils beträgt, die folgenden Geschwindigkeiten nicht übersteigen:

a) 50 km/h im Anteil innerorts

b) 75 km/h im Fahrzyklus außerorts (90 km/h bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1).

Wird die Zusammensetzung der Fahranteile durch die Methode der ersten Beschleunigung bestimmt, so gibt die erste Beschleunigung über 55 km/h (70 km/h bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1) den Beginn des Fahrzyklus außerorts und die erste Beschleunigung über 75 km/h (90 km/h bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1) den Beginn des Autobahnfahrzyklus.

Die Kriterien zur Unterscheidung zwischen den Betriebsarten innerorts, außerorts und Autobahn müssen vor Beginn der Prüfung mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt werden.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit im Fahrbetrieb innerorts beträgt zwischen 15 und 30 km/h.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit im Fahrbetrieb außerorts beträgt zwischen 45 und 70 km/h (60 und 90 km/h bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1).

Die durchschnittliche Geschwindigkeit im Betrieb auf der Autobahn beträgt mehr als 70 km/h (90 km/h bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1).

4.5.1. Für Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1 muss die Fahrt aus etwa 34 Prozent Fahrbetrieb innerorts, 33 Prozent Fahrbetrieb außerorts und 33 Prozent Fahrbetrieb auf der Autobahn bestehen.

4.5.2. Für Fahrzeuge der Klassen N_2, M_2 und M_3 muss die Fahrt aus etwa 45 Prozent Fahrbetrieb innerorts, 25 Prozent Fahrbetrieb außerorts und 30 Prozent Fahrbetrieb auf der Autobahn bestehen. Fahrzeuge der Klassen M_2 und M_3, Gruppen I, II oder A sind zu etwa 70 Prozent im Fahrbetrieb innerorts und zu 30 Prozent im Fahrbetrieb außerorts zu prüfen.

4.5.3. Für Fahrzeuge der Klasse N_3 muss die Fahrt aus etwa 30 Prozent Fahrbetrieb innerorts, 25 Prozent Fahrbetrieb außerorts und 45 Prozent Fahrbetrieb auf der Autobahn bestehen.

4.5.4. Zur Bewertung der Zusammensetzung der Fahrtanteile ist die Dauer des Anteils ab dem Zeitpunkt zu berechnen, an dem die Kühlmitteltemperatur zum ersten Mal 343 K (70 °C) erreicht hat oder nachdem sich die Kühlmitteltemperatur bei +/– 2 K über einen Zeitraum von 5 Minuten stabilisiert hat, je nachdem, welche Situation zuerst eintritt, spätestens aber 15 Minuten nach dem Motorstart. Gemäß Absatz 4.5 ist für den Zeitraum, der zum Erreichen einer Kühlmitteltemperatur von 343K (70 °C) benötigt wird, Fahrbetrieb innerorts vorgeschrieben.

Ein künstliches Vorwärmen der Emissionsminderungssysteme vor der Prüfung ist verboten.

4.5.5 Die folgende Verteilung von charakteristischen Fahrtwerten aus der WHDC-Datenbasis kann als zusätzliche Richtschnur zur Bewertung der Fahrt dienen:

a) Beschleunigung: 26,9 Prozent der Zeit;

b) Verzögerung: 22,6 Prozent der Zeit;

c) Reisegeschwindigkeit: 38,1 Prozent der Zeit;

d) Halten (Fahrzeuggeschwindigkeit = 0): 12,4 Prozent der Zeit.

4.6. Betriebsanforderungen

4.6.1. Die Fahrt muss so ausgewählt werden, dass die Prüfung nicht unterbrochen wird und die Daten kontinuierlich erfasst werden, um die minimale in Absatz 4.6.5 festgelegte Prüfdauer zu erreichen.

4.6.2. Die Emissions- und weitere Datenerfassung muss vor dem Anlassen des Motors beginnen. Kaltstart-Emissionen sind in die Emissionsbewertung gemäß Anlage 1 Absatz A.1.2.6 zu diesem Anhang einzubeziehen.

4.6.3. Es ist nicht zulässig, die Daten von verschiedenen Fahrten zu kombinieren oder die Daten einer Fahrt zu verändern oder zu löschen.

4.6.4. Wird der Motor abgewürgt, so kann er erneut gestartet werden. Die Datenerfassung darf dabei nicht unterbrochen werden.

4.6.5. Die Prüfdauer muss lang genug sein, um vier- bis achtmal die Zyklusarbeit zu leisten, die während des WHTC-Zyklus geleistet wird, oder vier- bis achtmal die CO_2-Referenzmasse in kg/Zyklus des WHTC-Zyklus zu erzeugen.

4.6.6. Die Stromzufuhr des PEMS-Systems muss durch ein externes Netzteil gewährleistet werden und nicht durch eine Stromquelle, die ihre Energie entweder direkt oder indirekt von dem zu prüfenden Motor bezieht.

4.6.6.1. Alternativ kann die Stromversorgung des PEMS-Systems durch das interne elektrische System des Fahrzeugs erfolgen, solange der Leistungsbedarf der Prüfausrüstung die Motorleistung um höchstens 1 % der Höchstleistung ansteigen lässt und Maßnahmen getroffen werden, mit denen eine übermäßige Entladung der Batterie verhindert wird, wenn der Motor nicht läuft oder im Leerlauf läuft.

4.6.6.2. Bei Uneinigkeiten haben die Ergebnisse der Messungen, die mit einem PEMS-System mit externer Energieversorgung erzielt wurden, den Vorrang gegenüber den unter Verwendung des alternativen Verfahrens gemäß Nummer 4.6.6.1 erzielten Ergebnissen.

4.6.7. Der Einbau der PEMS-Ausrüstung darf die Emissionen und/oder die Leistung des Fahrzeugs nicht beeinflussen.

4.6.8. Es wird empfohlen, die Fahrzeuge unter normalen Verkehrsbedingungen am Tag zu betreiben.

4.6.9. Befindet die Typgenehmigungsbehörde, dass die Ergebnisse der Datenkonsistenzprüfungen gemäß Absatz A.1.3.2 der Anlage 1 zu diesem Anhang nicht zufriedenstellend sind, kann die Typgenehmigungsbehörde die Prüfung für ungültig erklären.

4.6.10. Falls bei einem Partikel-Abgasnachbehandlungssystem während der Fahrt ein nicht-kontinuierliches Regenerierungsereignis oder während der Prüfung eine OBD-Fehlfunktion der Klasse A oder B eintritt, kann der Hersteller verlangen, dass die Fahrt als ungültig erklärt wird.

5. ECU-Datenstrom

5.1. Prüfung der Verfügbarkeit und der Übereinstimmung der für die Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge erforderlichen ECU-Datenstrominformationen.

5.1.1. Die Verfügbarkeit der Datenstrominformationen gemäß den Anforderungen in Absatz 9.4.2 dieser Regelung ist vor der Prüfung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge nachzuweisen.

5.1.1.1. Können diese Daten nicht ordnungsgemäß von dem PEMS-System abgerufen werden, so ist die Verfügbarkeit der Daten unter Verwendung eines externen OBD-Lesegeräts, wie in Anhang 9B beschrieben, nachzuweisen.

5.1.1.1.1. Können diese Daten ordnungsgemäß durch Lesegerät abgerufen werden, so gilt das PEMS-System als mangelhaft und die Prüfung ist ungültig.

5.1.1.1.2. Können diese Daten nicht mittels eines Lesegeräts, das einwandfrei funktioniert, bei zwei Fahrzeugen mit Motoren derselben Motorenfamilie ordnungsgemäß abgerufen werden, gilt der Motor als nicht übereinstimmend.

5.1.2. Drehmomentsignal

5.1.2.1. Die Übereinstimmung des Drehmomentsignals, das von der PEMS-Ausrüstung aus den nach Absatz 9.4.2.1 dieser Regelung erforderlichen ECU- Datenstrominformationen errechnet wird, ist bei Volllast zu prüfen.

5.1.2.1.1. Die Methode, die zur Prüfung dieser Übereinstimmung verwendet wird, ist in Anlage 4 zu diesem Anhang beschrieben.

5.1.2.2. Die Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals gilt als zufriedenstellend, wenn das berechnete Drehmoment innerhalb der in Absatz 9.4.2.5 dieser Regelung angegebenen Toleranzgrenzen für das Drehmoment bei Volllast bleibt.

5.1.2.3. Bleibt das berechnete Drehmoment nicht innerhalb der Toleranzgrenzen für das Drehmoment bei Volllast nach Absatz 9.4.2.5 dieser Regelung., so hat der Motor die Prüfung nicht bestanden.

5.1.2.4. Zweistoffmotoren und -fahrzeuge müssen darüber hinaus den Anforderungen und Ausnahmen im Hinblick auf die Drehmomentkorrektur gemäß Anhang 15 dieser Regelung entsprechen.

6. Bewertung der Emissionen

6.1. Die Prüfungen und die Prüfergebnisse sind nach den Bestimmungen der Anlage 1 zum vorliegenden Anhang durchzuführen bzw. zu berechnen.

6.2. Die Übereinstimmungsfaktoren sind sowohl für die Methode, die auf der CO2-Masse basiert, als auch für die Methode, die auf der Zyklusarbeit basiert, zu berechnen und vorzulegen. Die positive/negative Entscheidung muss auf Grundlage der Ergebnisse der Methode getroffen werden, die auf der Zyklusarbeit basiert.

6.3. Der endgültige Übereinstimmungsfaktor für die Prüfung (CF_{final}) für jeden Schadstoff, der gemäß Anlage 1 berechnet wird, darf den in Tabelle 2 angegebenen höchsten zulässigen Übereinstimmungsfaktor für diesen Schadstoff nicht überschreiten.

Tabelle 2

Maximal erlaubte Übereinstimmungsfaktoren für die Prüfung der Übereinstimmung der Emissionen in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

Schadstoff	Maximal erlaubter Übereinstimmungsfaktor
CO	1,50
THC ([1])	1,50
NMHC ([2])	1,50
CH_4 [2]	1,50
NO_x	1,50
Partikelzahl	1,63 ([3])

([1]) für Selbstzündungsmotoren
([2]) für Fremdzündungsmotoren
([3]) Vorbehaltlich der Übergangsbestimmungen in Absatz 13.2 dieser Regelung.

7. Bewertung der Prüfergebnisse bezüglich der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

7.1. Auf der Grundlage des Berichts über die Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge, auf den in Absatz 10 Bezug genommen wird, muss die Typgenehmigungsbehörde entweder:

a) befinden, dass das Ergebnis der Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge einer Motorsystemfamilie zufriedenstellend ist, und keine weiteren Schritte unternehmen;

b) befinden, dass die bereitgestellten Daten für eine Entscheidung nicht ausreichen, und zusätzliche Informationen oder Prüfdaten vom Hersteller anfordern;

c) oder befinden, dass die Übereinstimmung einer in Betrieb befindlichen Motorsystemfamilie nicht zufriedenstellend ist, und die Maßnahmen ergreifen, auf die in Absatz 9.3 dieser Regelung und in Absatz 9 dieses Anhangs Bezug genommen wird.

8. Bestätigungsprüfung von Fahrzeugen

8.1. Bestätigungsprüfungen dienen der Überprüfung der Funktionsfähigkeit der emissionsmindernden Einrichtungen einer Motorenfamilie.

8.2. Die Genehmigungsbehörden können selbst Bestätigungsprüfungen durchführen.

8.3. Die Bestätigungsprüfung ist als Fahrzeugprüfung gemäß den Absätzen 2.1 und 2.2 durchzuführen. Repräsentative Fahrzeuge sind auszuwählen, unter normalen Bedingungen zu nutzen und gemäß den Verfahren im vorliegenden Anhang zu prüfen.

8.4. Ein Prüfergebnis kann als nicht zufriedenstellend betrachtet werden, wenn bei Prüfungen an zwei oder mehr Fahrzeugen derselben Motorenfamilie die geltenden Grenzwerte bei einem regulierten Schadstoff gemäß Absatz 6 deutlich überschritten wurden.

9. Mängelbeseitigungsplan

9.1. Wenn Maßnahmen zur Mängelbeseitigung geplant werden, legt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde einen Bericht an dem Standort vor, an dem jene Motoren und Fahrzeuge zugelassen sind und genutzt werden, die diesen Mängelbeseitigungsmaßnahmen unterzogen werden sollen, und zwar zu dem Zeitpunkt, an dem er entscheidet, Maßnahmen zu ergreifen. Im Bericht werden die Details der Maßnahmen zur Mängelbeseitigung dargelegt und die Motorenfamilien, auf die diese Maßnahmen angewendet werden, beschrieben. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde regelmäßig nach Beginn der Maßnahmen zur Mängelbeseitigung Bericht erstatten.

9.2. Der Hersteller stellt Kopien aller Mitteilungen zum Mängelbeseitigungsplan zur Verfügung. Er führt ferner Buch über die Rückrufaktion und erstattet der Typgenehmigungsbehörde regelmäßig Bericht über den Stand der Aktion.

9.3. Der Hersteller gibt dem Mängelbeseitigungsplan eine ihn eindeutig bestimmende Bezeichnung oder Nummer.

9.4. Der Hersteller legt einen Mängelbeseitigungsplan vor, der die in den Absätzen 9.4.1 bis 9.4.11 angegebenen Informationen enthält.

9.4.1. Beschreibung jedes in den Mängelbeseitigungsplan einbezogenen Motorsystemtyps.

9.4.2. Beschreibung der spezifischen Änderungen, Reparaturen, Korrekturen, Anpassungen oder sonstigen Neuerungen, die vorzunehmen sind, um die Übereinstimmung der Motoren herzustellen, einschließlich einer kurzen Zusammenfassung der Daten und technischen Untersuchungen, die der Entscheidung des Herstellers über die zu ergreifenden Abhilfemaßnahmen zugrunde liegen.

9.4.3. Beschreibung der Methode, nach der der Hersteller die Fahrzeug- oder Motorbesitzer über die Maßnahmen zur Mängelbeseitigung unterrichten will.

9.4.4. Gegebenenfalls eine Beschreibung der ordnungsgemäßen Wartung oder Nutzung, von der der Hersteller das Recht auf eine Instandsetzung nach dem Mängelbeseitigungsplan abhängig macht, und eine Begründung für diese Bedingung. Bedingungen für Wartung oder Nutzung dürfen nur insoweit gestellt werden, als sie offensichtlich im Zusammenhang mit der Nichtübereinstimmung und den Maßnahmen zur Mängelbeseitigung stehen.

9.4.5. Eine Beschreibung des Verfahrens, nach dem die Besitzer des Motors bzw. Fahrzeughalter zur Behebung der Nichtübereinstimmung vorgehen müssen. In dieser Beschreibung müssen ein Datum, nach dem die Maßnahmen zur Mängelbeseitigung getroffen werden können, die geschätzte Dauer der Reparaturarbeiten in der Werkstatt und der Ort, an dem sie durchgeführt werden können, angegeben sein. Die Reparatur ist binnen angemessener Frist nach der Anlieferung des Fahrzeugs zügig vorzunehmen.

9.4.6. Eine Kopie der Informationen, die der Motor- oder Fahrzeugbesitzer erhalten hat.

9.4.7. Eine kurze Beschreibung des Systems, mit dem der Hersteller eine ausreichende Versorgung mit Bauteilen oder Systemen für die Mängelbeseitigung sicherstellt. Es ist anzugeben, wann die Versorgung mit Bauteilen oder Systemen ausreichend ist, um mit der Aktion zu beginnen.

9.4.8. Kopien aller Anweisungen, die an das Reparaturpersonal übermittelt werden sollen.

9.4.9. Beschreibung der Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Mängelbeseitigung auf die Emissionen, den Kraftstoffverbrauch, das Betriebsverhalten und die Sicherheit jedes vom Mängelbeseitigungsplan erfassten Motortyps oder Fahrzeugtyps, einschließlich der Daten, technischen Untersuchungen etc., aufgrund derer diese Auswirkungen zu erwarten sind.

9.4.10. Sonstige Informationen, Berichte oder Daten, die nach Auffassung der Typgenehmigungsbehörde für die Beurteilung des Mängelbeseitigungsplans erforderlich sind.

9.4.11. Wenn in dem Mängelbeseitigungsplan eine Rückrufaktion vorgesehen ist, ist der Typgenehmigungsbehörde eine Beschreibung des Verfahrens für die Dokumentierung der Reparatur vorzulegen. Wird ein Etikett verwendet, so ist ein Exemplar vorzulegen.

9.5. Vom Hersteller kann verlangt werden, dass er angemessen konzipierte und notwendige Prüfungen an Bauteilen und Motoren, an denen die vorgeschlagene Neuerung, Reparatur oder Veränderung vorgenommen wurde, durchführt, um die Wirksamkeit des Austausches, der Neuerung, Reparatur oder Veränderung nachzuweisen.

10. Berichterstattungsverfahren

10.1. Für jede geprüfte Motorenfamilie muss der Typgenehmigungsbehörde ein technischer Bericht vorgelegt werden. Der Bericht muss die Maßnahmen und Ergebnisse der Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge darlegen. Der Bericht enthält mindestens:

10.1.1. Allgemeines

10.1.1.1. Name und Anschrift des Herstellers

10.1.1.2. Anschriften der Fertigungsstätten:

10.1.1.3. Name, Anschrift, Telefon- und Faxnummer und E-Mail-Adresse des Bevollmächtigten des Herstellers

10.1.1.4. Typ und Handelsbezeichnung (alle Varianten angeben)

10.1.1.5. Motorenfamilie

10.1.1.6. Stammmotor

10.1.1.7. Motoren einer Motorenfamilie

10.1.1.8. Die Codes der Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN), die für die Fahrzeuge gelten, die mit einem auf die Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge hin zu prüfenden Motor ausgerüstet sind:

10.1.1.9. Merkmale zur Typidentifizierung und ihre Anbringungsstelle, sofern am Fahrzeug vorhanden

10.1.1.10. Fahrzeugklasse

10.1.1.11. Motortyp: Benzin, Ethanol (E85), Diesel/Erdgas/Flüssiggas/Ethanol (ED95) (Nichtzutreffendes streichen):

10.1.1.12. Die Typgenehmigungsnummern für diese Motortypen innerhalb der Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge einschließlich gegebenenfalls der Nummern aller Erweiterungen und nachträglichen größeren Veränderungen/Rückrufen (Nachbesserungen)

10.1.1.13. Einzelheiten zu Erweiterungen der Typgenehmigung für die von den Herstellerinformationen erfassten Motoren und zu sie betreffenden nachträglichen größeren Veränderungen/Rückrufen:

10.1.1.14. Der von den Herstellerinformationen erfasste Herstellungszeitraum der Motoren (z. B. „Fahrzeuge oder Motoren, die im Kalenderjahr 2014 gebaut wurden“):

10.1.2. Auswahl des Motors/Fahrzeugs

10.1.2.1. Verfahren zur Standortermittlung der Fahrzeuge oder Motoren

10.1.2.2. Auswahlkriterien für Fahrzeuge, Motoren, in Betrieb befindliche Familien

10.1.2.3. Geografische Gebiete, in denen der Hersteller Fahrzeuge erfasst hat.

10.1.3. Ausrüstung

10.1.3.1. PEMS-Ausrüstung, Marke und Typ

10.1.3.2. PEMS-Kalibrierung

10.1.3.3. PEMS-Stromversorgung

10.1.3.4. Berechnungssoftware und verwendete Version (z. B. EMROAD 4.0)

10.1.4. Prüfdaten

10.1.4.1. Datum und Uhrzeit der Prüfung

10.1.4.2. Ort der Prüfung einschließlich detaillierter Informationen über die Prüfstrecke

10.1.4.3. Wetter/Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Höhe)

10.1.4.4. Pro Fahrzeug auf der Prüfstrecke zurückgelegte Strecken

10.1.4.5. Merkmale der technischen Spezifikationen des Prüfkraftstoffs

10.1.4.6. Technische Spezifikationen des Reagens (falls zutreffend)

10.1.4.7. Technische Spezifikationen des Schmieröls

10.1.4.8. Ergebnisse der Emissionsprüfungen gemäß Anlage 1 zu diesem Anhang

10.1.5. Angaben zum Motor

10.1.5.1. Kraftstofftyp des Motors (z. B. Diesel, Ethanol ED95, Erdgas, Flüssiggas, Benzin, E85)

10.1.5.2. Verbrennungssystem des Motors (z. B. Selbstzündung oder Fremdzündung)

10.1.5.3. Typgenehmigungsnummer

10.1.5.4. Erneuerung des Motors

10.1.5.5. Hersteller des Motors

10.1.5.6. Motormodell

10.1.5.7. Jahr und Monat der Herstellung des Motors

10.1.5.8. Motorkennnummer:

10.1.5.9. Hubraum des Motors [in Litern]

10.1.5.10. Zylinderanzahl

10.1.5.11. Nennleistung des Motors: [kW bei rpm]

10.1.5.12. Spitzendrehmoment des Motors: [Nm bei rpm]

10.1.5.13. Leerlaufdrehzahl [rpm]

10.1.5.14. Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers verfügbar (ja/nein)

10.1.5.15. Referenznummer der Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers

10.1.5.16. $DeNO_x$-System (z. B. AGR, SCR)

10.1.5.17. Katalysatortyp

10.1.5.18. Typ des Partikelfilters

10.1.5.19. Abgasnachbehandlungssystem bzgl. Typgenehmigung verändert? (ja/nein)

10.1.5.20. ECU-Daten des Motors (Kennnummer der Softwarekalibrierung)

10.1.6. Angaben zum Fahrzeug

10.1.6.1. Fahrzeugbesitzer

10.1.6.2. Fahrzeugtyp (z. B. M_3, N_3) und Anwendung (z. B. Solofahrzeug oder Sattelkraftfahrzeug, Stadtbus)

10.1.6.3. Fahrzeughersteller

10.1.6.4. Fahrzeug-Identifizierungsnummer

10.1.6.5. Amtliches Kennzeichen des Fahrzeugs und Land der Zulassung

10.1.6.6. Fahrzeugmodell

10.1.6.7. Jahr und Monat der Herstellung des Fahrzeugs

10.1.6.8. Getriebetyp (z. B. manuell, automatisch oder sonstiges)

10.1.6.9. Anzahl der Vorwärtsgänge

10.1.6.10. Kilometerstand bei Beginn der Prüfung [km]

10.1.6.11. Zulässiges Bruttogesamtgewicht des Fahrzeugs (GVW) [kg]

10.1.6.12. Größe der Reifen [nicht obligatorisch]

10.1.6.13. Durchmesser des Auspuffs [mm] [nicht obligatorisch]

10.1.6.14. Anzahl der Achsen

10.1.6.15. Fassungsvermögen der Kraftstofftanks [in Litern] [nicht obligatorisch]

10.1.6.16. Anzahl der Kraftstofftanks [nicht obligatorisch]

10.1.6.17. Fassungsvermögen der Reagensbehälter [in Litern] [nicht obligatorisch]

10.1.6.18. Anzahl der Reagensbehälter [nicht obligatorisch]

10.1.7. Merkmale der Prüfstrecke

10.1.7.1. Kilometerstand bei Beginn der Prüfung [km]

10.1.7.2. Dauer [s]

10.1.7.3. Durchschnittliche Umgebungsbedingungen (wie aus den momentan gemessenen Daten errechnet)

10.1.7.4. Daten des Umgebungsbedingungssensors (Typ und Ort des Sensors)

10.1.7.5. Daten der Fahrzeuggeschwindigkeit (beispielsweise die kumulative Drehzahlverteilung)

10.1.7.6. Anteile der Fahrtzeit in den Betriebsarten innerorts, außerorts und Autobahn gemäß Absatz 4.5.

10.1.7.7. Anteil der Fahrtzeit mit Beschleunigung, Verlangsamen, Reisegeschwindigkeit und Halten nach Absatz 4.5.5

10.1.8. Momentan gemessene Daten

10.1.8.1. THC-Konzentration [ppm]

10.1.8.2. CO-Konzentration [ppm]

10.1.8.3. NO_x-Konzentration [ppm]

10.1.8.4. CO_2-Konzentration [ppm]

10.1.8.5. CH_4-Konzentration [ppm], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.8.5bis. Partikelzahlkonzentration [#/cm_3]

10.1.8.6. Abgasdurchsatz [kg/h]

10.1.8.7. Abgastemperatur [°C]

10.1.8.8. Umgebungslufttemperatur [°C]

10.1.8.9. Umgebungsdruck [kPa]

10.1.8.10. Umgebungsfeuchtigkeit [g/kg] [nicht obligatorisch]

10.1.8.11. Motordrehmoment [Nm]

10.1.8.12. Motordrehzahl [rpm]

10.1.8.13. Kraftstoffdurchsatz des Motors [g/s]

10.1.8.14. Temperatur der Motorkühlflüssigkeit [°C]

10.1.8.15. Fahrzeuggeschwindigkeit über dem Boden [km/h] (von ECU und GPS)

10.1.8.16. Breitengrad des Fahrzeugs [Grad] (Die Genauigkeit muss ausreichen, um die Verfolgbarkeit der Prüfstrecke zu ermöglichen.)

10.1.8.17. Längengrad des Fahrzeugs [Grad]

10.1.9. Momentan errechnete Daten

10.1.9.1. THC-Masse [g/s]

10.1.9.2. CO-Masse [g/s]

10.1.9.3. NO_x-Masse [g/s]

10.1.9.4. CO_2-Masse [g/s]

10.1.9.5. CH_4-Masse [g/s], nur für Fremdzündungsmotoren

10.1.9.5bis. Partikelfluss [#/s]

10.1.9.6. Kumulierte THC-Masse [g]

10.1.9.7. Kumulierte CO-Masse [g]

10.1.9.8. Kumulierte NO_x-Masse [g]

10.1.9.9. Kumulierte CO_2-Masse [g]

10.1.9.10. Kumulierte CH_4-Masse [g], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.9.10bis. Partikelzahl [#]

10.1.9.11. Errechnete Kraftstoffmenge [g/s]

10.1.9.12. Motorleistung [kW]

10.1.9.13. Motorarbeit [kWh]

10.1.9.14. Dauer des Arbeitsfensters [s]

10.1.9.15. Arbeitsfenster – durchschnittliche Motorleistung [%]

10.1.9.16. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.9.17. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.9.18. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.9.19. CH_4-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.9.19bis. Partikelzahl-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.9.20. Dauer des Fensters der CO_2-Masse [s]

10.1.9.21. THC-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.9.22. CO-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.9.23. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.9.24. CH_4-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO2-Masse [-], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.9.24bis. Partikelzahl-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der CO_2-Masse [-]

10.1.10. Durchschnittliche und integrierte Daten

10.1.10.1. Durchschnittliche THC-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]

10.1.10.2. Durchschnittliche CO-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]

10.1.10.3. Durchschnittliche NO_x-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]

10.1.10.4. Durchschnittliche CO_2-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]

10.1.10.5. Durchschnittliche CH_4-Konzentration [ppm], nur für mit Erdgas betriebene Motoren [nicht obligatorisch]

10.1.10.6. Durchschnittlicher Abgasdurchsatz [kg/h] [nicht obligatorisch]

10.1.10.7. Durchschnittliche Abgastemperatur [°C] [nicht obligatorisch]

10.1.10.8. THC-Emissionen [g]

10.1.10.9. CO-Emissionen [g]

10.1.10.10. NO_x-Emissionen [g]

10.1.10.11. CO_2-Emissionen [g]

10.1.10.12. CH_4-Emissionen [g], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.10.12bis. Partikelzahl [#]

10.1.11. Positive/negative Ergebnisse

10.1.11.1. Minimum, Maximum und das kumulative 90 %-Perzentil für:

10.1.11.2. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.11.3. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.11.4. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.11.5. CH_4-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.11.5bis. Partikelzahl-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters [-]

10.1.11.6. THC-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.11.7. CO-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.11.8. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO_2-Masse [-]

10.1.11.9. CH_4-Übereinstimmungsfaktor des Fensters der CO2-Masse [-], nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.11.9bis. Partikelzahl-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsfensters der CO_2-Masse [-]

10.1.11.10. Arbeitsfenster: Minimaler und maximaler Durchschnitt der Leistung des Fensters [%]

10.1.11.11. Fenster der CO_2-Masse: Minimale und maximale Dauer des Fensters [s]

10.1.11.12. Arbeitsfenster: Prozentsatz der gültigen Fenster

10.1.11.13. Fenster der CO_2-Masse: Prozentsatz der gültigen Fenster

10.1.12. Prüfungskontrollen

10.1.12.1. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des THC-Analysators, vor und nach der Prüfung

10.1.12.2. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des CO-Analysators, vor und nach der Prüfung

10.1.12.3. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des NO_x-Analysators, vor und nach der Prüfung

10.1.12.4. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des CO_2-Analysators, vor und nach der Prüfung

10.1.12.4bis. Partikelzahlanalysator-Ergebnisse des Nullpunkts, vor und nach der Prüfung.

10.1.12.5. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des CH_4-Analysators, vor und nach der Prüfung, nur für mit Erdgas betriebene Motoren

10.1.12.6. Ergebnisse der Datenkonsistenzprüfungen gemäß Anlage 1 Absatz A.1.3.2 zu diesem Anhang

10.1.12.6.1. Ergebnisse der in Anlage 1 Absatz A.1.3.2.1 zu diesem Anhang beschriebenen linearen Regression einschließlich der Steigung m der Regressionsgeraden, des Bestimmungskoeffizienten r2 und des y-Achsabschnitts b der Regressionsgeraden

10.1.12.6.2. Ergebnis der Konsistenzprüfung der ECU-Drehmomentdaten gemäß Anlage 1 Absatz A.1.3.2.2 zu diesem Anhang

10.1.12.6.3. Ergebnis der Konsistenzprüfung des bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs gemäß Anlage 1 Absatz A.1.3.2.3 dieses Anhangs einschließlich des errechneten bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs sowie des Verhältnisses des errechneten bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs aus der Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen und des angegebenen bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs für die WHTC-Prüfung

10.1.12.6.4. Ergebnis der Konsistenzprüfung des Wegstreckenzählers gemäß Anlage 1 Absatz A.1.3.2.4 zu diesem Anhang

10.1.12.6.5. Ergebnis der Konsistenzprüfung des Umgebungsdrucks gemäß Anlage 1 Absatz A.1.3.2.5 zu diesem Anhang

10.1.13. Sonstige Angaben (hier gegebenenfalls weitere Anlagen aufführen)

Anhang 8 - Anlage 1

Prüfverfahren für Fahrzeugemissionsprüfungen mit transportablen Emissionsmesseinrichtungen

A.1.1. Einleitung

In dieser Anlage ist das Verfahren beschrieben, mit dem Schadstoffemissionen durch Messungen an Bord in Betrieb befindlicher Fahrzeuge mit portablen Emissionsmesssystemen (im Folgenden „PEMS“) ermittelt werden. Die zu messenden Schadstoffemissionen eines Motors enthalten die folgenden Bestandteile: bei Selbstzündungsmotoren Kohlenmonoxid, Gesamtkohlenwasserstoffe, Stickstoffoxide und Partikelzahl, bei Fremdzündungsmotoren Kohlenmonoxid, Nichtmethankohlenwasserstoffe, Methan, Stickstoffoxide und Partikelzahl. Ferner muss der Kohlendioxidgehalt gemessen werden, um die Berechnungsverfahren nach Absatz A.1.4 zu ermöglichen.

Bei mit Erdgas betriebenen Motoren können der Hersteller, der technische Dienst oder die Typgenehmigungsbehörde wählen, ob anstelle der Methan- und Nichtmethankohlenwasserstoffemissionen nur die Gesamtkohlenwasserstoffemissionen (THC) gemessen werden sollen. In diesem Fall ist der Emissionsgrenzwert für die Gesamtkohlenwasserstoffemissionen der in Absatz 5.3 der vorliegenden Regelung für Methanemissionen angegebene. Für die Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren gemäß den Absätzen A.1.4.2.3 und A.1.4.3.2 kommt nur der Methanemissionsgrenzwert zur Anwendung.

Bei Motoren, die mit anderen Gasen als Erdgas betrieben werden, können der Hersteller, der technische Dienst oder die Typgenehmigungsbehörde wählen, ob anstelle der Nichtmethankohlenwasserstoffemissionen die Gesamtkohlenwasserstoffemissionen (THC) gemessen werden sollen. In diesem Fall ist der Emissionsgrenzwert für die Gesamtkohlenwasserstoffemissionen der in Absatz 5.3 der vorliegenden Regelung für Nichtmethankohlenwasserstoffemissionen angegebene. Für die Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren gemäß den Absätzen A.1.4.2.3 und A.1.4.3.2 kommt in diesem Fall der Nichtmethanemissionsgrenzwert zur Anwendung.

A.1.2. Prüfverfahren

A.1.2.1. Allgemeine Anforderungen

Die Prüfungen werden mit einem PEMS durchgeführt, das aus folgenden Bestandteilen besteht:

A.1.2.1.1. Gas-Analysatoren und Partikelzahlanalysatoren zur Messung der Konzentration der regulierten Schadstoffe in den Abgasen;

A.1.2.1.2. Abgasmassendurchsatzmesser, basierend auf dem Mittelungs-Pitot-Prinzip oder einem ähnlichen Prinzip;

A.1.2.1.3. globales System zur Positionsbestimmung (GPS);

A.1.2.1.4. Sensoren zur Messung der Umgebungstemperatur und des Umgebungsdrucks;

A.1.2.1.5. Verbindung mit dem elektronischen Motorsteuergerät des Fahrzeugs (ECU);

A.1.2.2. Prüfparameter

Die in Tabelle 1 angegebenen Parameter sind mit einer konstanten Frequenz von mindestens 1,0 Hz zu messen und aufzuzeichnen. Die originalen Rohdaten sind vom Hersteller aufzubewahren und der Typgenehmigungsbehörde auf Verlangen zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 1

Prüfparameter

Parameter	Einheit	Quelle
THC-Konzentration[1]	ppm	Gasanalysator
CO-Konzentration[1]	ppm	Gasanalysator
NO_x-Konzentration[1]	ppm	Gasanalysator

Parameter	Einheit	Quelle
CO_2-Konzentration[1]	ppm	Gasanalysator
CO_4-Konzentration[1,2]	ppm	Gasanalysator
Partikelzahl-Konzentration	#/cm[3]	Partikelzahlanalysator
Verdünnungseinstellung (ggf.)	-	Partikelzahlanalysator
Abgasdurchsatz	kg/Std.	Abgasdurchsatzmesser (EFM)
Abgastemperatur	K	EFM
Umgebungstemperatur[3]	K	Sensor
Umgebungsdruck	kPa	Sensor
Motordrehmoment[4]	Nm	ECU oder Sensor
Motordrehzahl	U/min	ECU oder Sensor
Kraftstoffdurchsatz des Motors	g/s	ECU oder Sensor
Temperatur der Motorkühlflüssigkeit	K	ECU oder Sensor
Ansauglufttemperatur des Motors[3]	K	Sensor
Fahrzeuggeschwindigkeit über dem Boden	km/h	ECU und GPS
Breitengrad des Fahrzeugs	Grad	GPS
Längengrad des Fahrzeugs	Grad	GPS

Anmerkungen:

[1] Gemessen im oder umgerechnet in den feuchten Bezugszustand.

[2] Nur für mit Erdgas betriebene Gasmotoren:

[3] Es ist der Umgebungstemperatursensor oder ein Ansauglufttemperatursensor zu nutzen.

[4] Der aufgezeichnete Wert muss entweder a) dem Nettodrehmoment bei Motorbremsung nach Absatz A.1.2.4.4 dieses Anhangs entsprechen oder b) dem Nettodrehmoment bei Motorbremsung, das aus den Drehmomentwerten nach Absatz A.1.2.4.4 dieses Anhangs errechnet wurde.

A.1.2.2.1. Format zur Datenübermittlung

Die Emissionswerte und alle anderen maßgeblichen Parameter werden in einer Datei im .csv-Format gemeldet und ausgetauscht. Die Werte der Parameter werden durch Kommata (ASCII-Code #h2C) voneinander getrennt. Zur Trennung von Dezimalstellen wird der Punkt (ASCII-Code #h2E) verwendet. Zeilen werden jeweils mit einem Wagenrücklauf (ASCII-Code #h0D) beendet. Trennzeichen für Tausenderstellen werden nicht verwendet.

A.1.2.3. Vorbereitung des Fahrzeugs

Die Vorbereitung des Fahrzeugs beinhaltet folgende Schritte:

a) Prüfung des OBD-Systems: jegliche festgestellten Probleme müssen aufgezeichnet und der Typgenehmigungsbehörde mitgeteilt werden, sobald sie behoben wurden.

b) Austausch des Öls, des Kraftstoffs und ggf. des Reagens.

A.1.2.4. Anbringung der Messausrüstung

A.1.2.4.1. Haupteinheit

Wenn möglich ist das PEMS an einem Ort anzubringen, an dem sie den folgenden Umständen nur minimal ausgesetzt ist:

a) Schwankungen der Umgebungstemperatur;

b) Schwankungen des Umgebungsdrucks;

c) Elektromagnetische Strahlung;

d) Mechanische Erschütterung und Vibration;

e) Kohlenwasserstoffe in der Umgebung – falls ein FID-Analysator verwendet wird, der die Umgebungsluft als FID-Brennerluft nutzt.

Die Anbringung muss gemäß den Vorschriften des PEMS-Herstellers durchgeführt werden.

A.1.2.4.2. Abgasdurchsatzmesser

Der Abgasdurchsatzmesser muss am Abgasrohr des Fahrzeugs angebracht werden. Die EFM-Sensoren müssen zwischen zwei geraden Rohrabschnitten angebracht werden, deren Länge mindestens zwei Mal die Länge des EFM-Durchmessers beträgt (vor- und nachgelagert). Es wird empfohlen, den EFM hinter dem Abgasschalldämpfer anzubringen, um die Auswirkungen der Abgaspulsationen auf die Messsignale zu begrenzen.

A.1.2.4.3. Globales System zur Positionsbestimmung (GPS)

Die Antenne muss an der höchstmöglichen Stelle angebracht werden, ohne dabei Gefahr zu laufen, von Hindernissen beim Betrieb auf der Straße beeinträchtigt zu werden.

A.1.2.4.4. Verbindung mit dem elektrischen Steuergerät (ECU) des Fahrzeugs

Ein Datenlogger wird verwendet, um die Motorkenndaten in Tabelle 1 aufzuzeichnen. Dieser Datenlogger kann den Datenbus des Steuergerätenetzes (Control Area Network – im Folgenden „CAN“) des Fahrzeugs nutzen, um Zugang zu den in Anhang 9B Anlage 5 Tabelle 1 genannten ECU-Daten zu erhalten, die über das CAN gemäß Standardprotokollen wie SAE J1939, J1708 oder ISO 15765-4 übertragen werden. Er kann das Nettodrehmoment des Motors errechnen oder Einheitsumrechnungen vornehmen.

A.1.2.4.5. Probenahme von gasförmigen Emissionen

Die Abgasentnahmeleitung ist gemäß den Spezifikationen in Anlage 2 Absatz A.2.2.3 zu beheizen und ordnungsgemäß an den Verbindungsstellen zu isolieren (Probenahmesonde und Rückseite der Haupteinheit), um kalte Stellen zu vermeiden, die zu einer Verunreinigung des Probenahmesystems durch kondensierte Kohlenwasserstoffe führen könnten.

Die Probenahmesonde muss im Auspuffrohr gemäß den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 9.3.10 angebracht werden.

Wird die Länge der Abgasentnahmeleitung geändert, müssen die Systemtransportzeiten überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

A.1.2.4.6. Einbau des Partikelzahlanalysators

Beim Einbau und beim Betrieb des PEMS sind die Dichtheit zu gewährleisten und Wärmeverluste so gering wie möglich zu halten. Um die Entstehung von Partikeln zu vermeiden, müssen die Anschlüsse bei den bei der Prüfung zu erwartenden Abgastemperaturen thermisch stabil sein. Werden Verbindungsstücke aus Elastomeren verwendet, um die Auspufföffnung des Fahrzeugs und das Verbindungsrohr zu verbinden, dürfen diese Anschlüsse keinen Kontakt mit dem Abgas haben, um Messverfälschungen bei hoher Motorlast zu vermeiden.

A.1.2.4.7. Probenahme von Partikelzahl-Emissionen

Die Emissionsprobenahme muss repräsentativ sein und an Stellen durchgeführt werden, an denen das Abgas gut durchmischt und der Einfluss der Umgebungsluft unterhalb der Probenahmestelle so gering wie möglich ist. Gegebenenfalls sind die Emissionsproben unterhalb des Abgasmassendurchsatzmessers zu nehmen, wobei ein Mindestabstand von 150 mm zum Durchsatzsensor einzuhalten ist. Die Probenahmesonde muss in einem Abstand von mindestens dem Dreifachen des Innendurchmessers des Auspuffrohrs vor der Stelle angebracht werden, an der der Auspuff nach Außen weist. Die Abgasprobe ist in der Mitte des Abgasstroms zu entnehmen. Werden für die Emissionsprobenahme mehrere Sonden verwendet, ist die Partikelprobenahmesonde oberhalb der übrigen Probenahmesonden anzubringen. Die Partikelprobenahmesonde darf keinen Einfluss auf die Probenahme von gasförmigen Schadstoffen haben. Der Typ und die Spezifikationen der Sonde und ihre Befestigung sind im Detail zu dokumentieren, entweder im Prüfbericht des technischen Dienstes (bei Prüfungen bei der Typgenehmigung) oder in den eigenen Unterlagen des Fahrzeugherstellers (bei Prüfungen der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge).

Bei der Entnahme von nicht am Auspuffendrohr verdünnten Partikelproben ist die Probenahmeleitung ab der Stelle, an der die Probe aus dem Rohabgas entnommen wird, bis zu der Stelle, an der die Verdünnung erfolgt oder an der sich der Partikeldetektor befindet, auf mindestens 373 K (100 °C) zu beheizen.

Alle Teile des Probenahmesystems (vom Abgasrohr bis zum Partikeldetektor), die mit unverdünnten oder verdünnten Abgasen in Berührung kommen, müssen so konstruiert sein, dass die Ablagerung von Partikeln so gering wie möglich ist. Alle Teile müssen zur Vermeidung elektrostatischer Effekte aus antistatischem Material bestehen.

A.1.2.5. Vor der Prüfung zu treffende Maßnahmen

A.1.2.5.1. Start und Stabilisierung der PEMS-Instrumente

Die Haupteinheit ist nach den Spezifikationen des Instrumentenherstellers vorzuwärmen und zu stabilisieren, bis der Druck, die Temperatur und der Durchsatz ihre Betriebssollwerte erreicht haben.

A.1.2.5.2. Reinigung des Probenahmesystems

Um die Verunreinigung des Systems zu vermeiden, müssen die Abgasentnahmeleitungen der PEMS-Instrumente bis zum Beginn der Probenahme gemäß den Spezifikationen des Instrumenteherstellers gespült werden.

A.1.2.5.3. Überprüfung und Kalibrierung der Analysatoren

Die Kalibrierung des Nullpunkts und der Messbereichsgrenze sowie die Prüfung der Linearität der Analysatoren sind unter Verwendung von Kalibriergasen durchzuführen, die den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 9.3.3 dieser Regelung entsprechen. In den drei Monaten vor der eigentlichen Prüfung muss eine Linearitätsprüfung durchgeführt werden.

A.1.2.5.4. Reinigung des EFM

Der EFM wird an den Druckaufnehmerverbindungen gemäß den Spezifikationen des Instrumenteherstellers gespült. Mit diesem Verfahren sollen Kondensation und Dieselfeinstaub von den Druckleitungen und den entsprechenden Anschlüssen für die Messung des Durchflussrohrdrucks entfernt werden.

A.1.2.5.5. Überprüfung des Partikelzahlanalysators

Das PEMS muss frei von Warnsignalen und Fehleranzeigen funktionieren. Das Nullniveau des Partikelzahlanalysators ist in dem Zeitraum von 12 Stunden vor dem Prüfbeginn mithilfe von Proben von Umgebungsluft, die durch einen HEPA-Filter hindurchgeleitet wurden, am Einlass der Probenahmeleitung, aufzuzeichnen. Das Signal wird 2 min lang mit einer konstanten Frequenz von mindestens 1,0 Hz aufgezeichnet und ein Durchschnittswert ermittelt. Die endgültige absolute Konzentration muss innerhalb der Spezifikationen des Herstellers liegen, darf jedoch 5000 Partikeln pro Kubikzentimeter nicht überschreiten.

A.1.2.6. Durchführung der Emissionsprüfung

A.1.2.6.1. Prüfbeginn

Für die Zwecke des Prüfverfahrens bezeichnet „Prüfbeginn“ die erste Zündung des Verbrennungsmotors.

Die Probenahme von Emissionen, die Messung der Abgas-Kenndaten und die Aufzeichnung der Motor- und Umgebungsdaten müssen vor dem Prüfbeginn beginnen. Ein künstliches Vorwärmen der Emissionsminderungssysteme des Fahrzeugs vor dem Prüfbeginn ist verboten.

Die Kühlmitteltemperatur darf zu Beginn der Prüfung die Umgebungstemperatur um nicht mehr als 5 °C übersteigen und nicht mehr als 303 K (30 °C) betragen. Die Auswertung der Daten beginnt, sobald die Kühlmitteltemperatur zum ersten Mal 303 K (30 °C) erreicht hat oder sobald sich die Kühlmitteltemperatur bei ± 2 K über einen Zeitraum von 5 Minuten stabilisiert hat, je nachdem, welche Situation zuerst eintritt; die Auswertung der Daten muss allerdings spätestens 10 Minuten nach dem Prüfbeginn beginnen.

A.1.2.6.2. Prüfung

Die Probenahme von Emissionen, die Messung der Abgas-Kenndaten und die Aufzeichnung der Motor- und Umgebungsdaten müssen während des normalen Fahrbetriebs des Motors fortgesetzt werden. Der Motor kann abgestellt und neu gestartet werden, aber die Probenahme der Emissionen muss während der gesamten Prüfung fortgesetzt werden.

Regelmäßige Überprüfungen des Null-Werts der PEMS-Gasanalysatoren können alle zwei Stunden durchgeführt und die Ergebnisse können für eine Korrektur der Nullpunktdrift verwendet werden. Die während der Überprüfungen aufgezeichneten Daten sind zu kennzeichnen und nicht für die Emissionsberechnungen zu nutzen.

Bei einer Unterbrechung des GPS-Signals können die GPS-Daten während einer zusammenhängenden Dauer von weniger als 60 Sek. auf der Grundlage der Messungen der Fahrzeuggeschwindigkeit durch das ECU und einer Karte berechnet werden. Beträgt der kumulative Verlust des GPS-Signals mehr als 3 % der Gesamtdauer der Fahrt, so sollte die Fahrt für ungültig erklärt werden.

A.1.2.6.3. Prüfungsende

Das Prüfungsende ist erreicht, wenn das Fahrzeug die Fahrt abgeschlossen hat und der Verbrennungsmotor ausgeschaltet ist.

Der Verbrennungsmotor ist so schnell wie möglich am Ende der Fahrt auszuschalten. Die Datenaufzeichnung muss fortgesetzt werden, bis die Ansprechzeit des Probenahmesystems abgelaufen ist.

A.1.2.7. Überprüfung der Messungen

A.1.2.7.1. Überprüfung der Analysatoren

Die Überprüfung des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Linearität der Analysatoren sind gemäß Absatz A.1.2.5.3 unter Verwendung von Kalibriergasen durchzuführen, die den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 9.3.3 entsprechen.

A.1.2.7.2. Nullpunktdrift

Das Nullgasansprechen wird als mittleres Ansprechen (einschließlich Rauschen) auf ein Nullgas in einem Zeitabschnitt von mindestens 30 Sekunden definiert. Die Drift des Nullgasansprechens muss im untersten genutzten Messbereich weniger als 2 % des Skalenendwerts betragen.

A.1.2.7.3. Messbereichsdrift

Der Justiergasansprechen wird als mittleres Ansprechen (einschließlich Rauschen) auf ein Justiergas in einem Zeitabschnitt von mindestens 30 Sekunden festgelegt. Die Drift des Justiergasansprechens muss im untersten genutzten Messbereich weniger als 2 % des Skalenendwerts betragen.

A.1.2.7.4. Driftüberprüfung

Dies gilt nur, wenn während der Prüfung keine Korrektur der Nullpunktdrift vorgenommen wurde.

Sobald wie möglich, aber nicht später als 30 Minuten nach Abschluss der Prüfung, sind die verwendeten Bereiche der Gas-Analysatoren nullabzugleichen und zu justieren, um ihre Drift im Vergleich zu den Ergebnissen vor der Prüfung zu überprüfen.

Für die Analysator-Drift gelten folgende Bestimmungen:

a) Wenn die Driftdifferenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung kleiner als 2 % ist, wie in den Absätzen A.1.2.7.2 und A.1.2.7.3 beschrieben, können die gemessenen Konzentrationen ohne Korrektur verwendet oder auf Antrag des Herstellers gemäß Absatz A.1.2.7.5 driftbereinigt werden.

b) Wenn die Driftdifferenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung gleich oder größer als 2 % ist, wie in den Absätzen A.1.2.7.2 und A.1.2.7.3 beschrieben, müssen die Messungen verworfen werden oder die gemessenen Konzentrationen gemäß Absatz A.1.2.7.5 driftbereinigt werden.

A.1.2.7.5. Driftkorrektur

Falls Driftkorrekturen gemäß Absatz A.1.2.7.4 vorgenommen werden, ist der korrigierte Konzentrationswert gemäß Anhang 4 Absatz 8.6.1 zu berechnen.

Die Differenz zwischen nicht korrigierten und korrigierten bremsspezifischen Emissionswerten muss innerhalb von ± 6 % der nicht korrigierten bremsspezifischen Emissionswerte liegen. Ist die Drift größer als 6 %, so ist die Prüfung ungültig. Falls Driftkorrekturen vorgenommen werden, dürfen nur die driftkorrigierten Emissionsergebnisse für die Meldung von Emissionen verwendet werden.

A.1.2.7.6. Überprüfung des Partikelzahlanalysators

Das Nullniveau des Partikelzahlanalysators ist vor Beginn und nach Abschluss der Prüfung zu überprüfen und nach den Anforderungen in Absatz A.1.2.5.5 aufzuzeichnen.

A.1.3. Berechnung der Emissionen

Das abschließende Prüfergebnis ist nach ASTM E 29-06b in einem Schritt auf die in der jeweils geltenden Emissionsnorm angegebene Zahl von Dezimalstellen zuzüglich einer weiteren signifikanten Stelle zu runden. Zwischenwerte, aus denen die endgültigen bremsspezifischen Emissionen errechnet werden, dürfen nicht gerundet werden.

A.1.3.1. Zeitabgleich der Daten

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den einzelnen Signalen bei der Berechnung der Emissionsmasse sind die für die Emissionsberechnung relevanten Daten zeitlich zu korrigieren, wie in den Absätzen A.1.3.1.1 bis A.1.3.1.4 beschrieben.

A.1.3.1.1. Daten der Analysatoren

Die Daten der Gas-Analysatoren sind ordnungsgemäß unter Verwendung des in Anhang 4 Absatz 9.3.5 festgelegten Verfahrens zu korrigieren. Die Daten des Partikelzahlanalysators sind nach den Anweisungen des Geräteherstellers an seine eigene Wandlungszeit anzupassen.

A.1.3.1.2. Daten der Analysatoren und des Abgasdurchsatzmessers (EFM)

Die Daten der Gas-Analysatoren und der Partikelzahlanalysatoren sind ordnungsgemäß unter Verwendung des in Absatz A.1.3.1.4 beschriebenen Verfahrens mit den Daten des EFM abzugleichen.

A.1.3.1.3. PEMS- und Motordaten

Die Daten des portablen Emissionsmesssystems (Gas-Analysatoren, Partikelzahlanalysator und EFM) sind ordnungsgemäß mit den Daten des ECU unter Verwendung des in Absatz A.1.3.1.4 genannten Verfahrens abzugleichen.

A.1.3.1.4. Verfahren für einen verbesserten Zeitabgleich der PEMS-Daten

Die Prüfdaten in Tabelle 1 sind in drei verschiedene Kategorien unterteilt:

1. Gas-Analysatoren (Konzentrationen von THC, CO, CO_2, NO_x) und Partikelzahlanalysator;
2. Abgasdurchsatzmesser (Abgasmassendurchsatz und Abgastemperatur);
3. Motor (Drehmoment, Drehzahl, Temperaturen, Kraftstoffmenge, Fahrzeuggeschwindigkeit vom ECU).

Der Zeitabgleich jeder Kategorie mit den anderen Kategorien wird geprüft, indem der höchste Korrelationskoeffizient zwischen zwei Kenndatenserien ermittelt wird. Alle Kenndaten in einer Kategorie müssen verschoben werden, um den Korrelationsfaktor zu maximieren. Die folgenden Kenndaten werden verwendet, um die Korrelationskoeffizienten zu berechnen:

Für den Zeitabgleich:

a) Kategorien 1 und 2 (Analysatoren und EFM-Daten) mit Kategorie 3 (Motordaten): die Fahrzeuggeschwindigkeit des GPS und des ECU.

b) Kategorie 1 mit Kategorie 2: die CO_2-Konzentration und die Abgasmasse;

c) Kategorie 2 mit Kategorie 3: die CO_2-Konzentration und der Kraftstoffdurchsatz des Motors.

A.1.3.2. Datenkonsistenzprüfungen

A.1.3.2.1. Daten der Analysatoren und des Abgasdurchsatzmessers (EFM)

Die Konsistenz der Daten (Abgasmassendurchsatz gemessen vom EFM und Gas-Konzentrationen) ist unter Verwendung einer Korrelation zwischen dem vom ECU gemessenen Kraftstoffdurchsatz und dem unter Verwendung der Formel in Anhang 4 Absatz 8.4.1.7 der vorliegenden UN-Regelung errechneten Kraftstoffdurchsatz zu prüfen. Eine lineare Regression ist für die gemessenen und errechneten Werte der Kraftstoffmenge auszuführen. Es ist die Fehlerquadratmethode anzuwenden, mit folgender Formel für die beste Anpassung:

$$y = mx + b$$

Dabei gilt:

y ist der errechnete Kraftstoffdurchsatz [g/s]

m ist die Steigung der Regressionsgeraden

x ist der gemessene Kraftstoffdurchsatz [g/s]

b ist der Y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden

Die Steigung (m) und der Bestimmungskoeffizient (r^2) sind für jede einzelne Regressionsgerade zu berechnen. Es wird empfohlen, diese Analyse im Bereich von 15 Prozent des höchsten Werts bis zum höchsten Wert und mit einer Frequenz von größer oder gleich 1 Hz durchzuführen. Für die Gültigkeit der Prüfung müssen die folgenden zwei Kriterien bewertet werden:

Tabelle 2

Toleranzen

Steigung der Regressionsgeraden, m	0,9 bis 1,1 - empfohlen
Bestimmungskoeffizient	mind. 0,90 - obligatorisch

A.1.3.2.2. ECU-Drehmomentdaten

Die Konsistenz der ECU-Drehmomentdaten ist zu prüfen, indem die höchsten ECU-Drehmomentwerte bei verschiedenen Motordrehzahlen mit den entsprechenden Werten der offiziellen Volllast-Drehmomentkurve des Motors gemäß Absatz 5 dieses Anhangs verglichen werden.

A.1.3.2.3. Bremsspezifischer Kraftstoffverbrauch

Der bremsspezifische Kraftstoffverbrauch ist zu prüfen, unter Verwendung:

a) des aus den Emissionsdaten (Gas-Analysator-Konzentrationen und Daten des Abgasmassendurchsatzes) gemäß den in Anhang 4 Absatz 8.4.1.6 angegebenen Formeln errechneten Kraftstoffverbrauchs;

b) der mithilfe der ECU-Daten (Motordrehmoment und Motordrehzahl) errechneten Arbeit.

A.1.3.2.4. Wegstreckenzähler

Die vom Wegstreckenzähler des Fahrzeugs angegebene Distanz muss mit den GPS-Daten abgeglichen und überprüft werden.

A.1.3.2.5. Umgebungsdruck

Der Wert des Umgebungsdrucks muss mit der Höhenangabe des GPS abgeglichen werden.

A.1.3.3. Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand

Wird die Konzentration im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die Werte nach der Formel in Anhang 4 Absatz 8.1 in Feuchtwerte umzurechnen.

A.1.3.4. Korrektur der NO_x-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit

Die vom portablen Emissionsmesssystem gemessenen NO_x-Konzentrationen sind nicht unter Berücksichtigung von Umgebungslufttemperatur und -feuchtigkeit zu korrigieren.

A.1.3.5. Berechnung der momentanen gasförmigen Emissionen

Die Emissionsmasse wird gemäß Anhang 4 Absatz 8.4.2.3 bestimmt.

A.1.3.6. Berechnung der momentanen Partikelzahl-Emissionen

Die momentanen Partikelzahl(PN_i)-Emissionen (#/s) werden durch Multiplikation der momentanen Konzentration der Partikelzahl (#/cm³) mit dem momentanen Abgasmassendurchsatz (kg/s) – bei beiden Werten ist eine Berichtigung und ein Abgleich für die Wandlungszeit vorzunehmen – nach Anlage 3 Absatz 3.1.4.3 ermittelt. Alle negativen momentanen Emissionswerte sind bei nachfolgende Datenbewertungen als Null zu berücksichtigen. Alle signifikanten Stellen der Zwischenergebnisse sind bei der Berechnung der momentanen Emissionen zu berücksichtigen. Für die Bestimmung der momentanen Partikelzahlemissionen gilt folgende Formel:

$$PN_i = c_{PNi} \times q_{mewi} / \rho_e$$

dabei gilt:

PN_i	ist die momentane Partikelzahlemissionen in #/s
c_{PNi}	ist die gemessene Partikelzahl-Konzentration in #/m³ bei 273 K (0 °C) normalisiert, einschließlich interner Verdünnungs- und Partikelverluste
q_{mewi}	ist der gemessene Abgasmassendurchsatz in kg/s
ρ_e	ist die Dichte des Abgases in kg/m³ bei 273 K (0 °C)

A.1.4. Bestimmung der Emissionen und Übereinstimmungsfaktoren

A.1.4.1. Prinzip des Mittelungsfensters

Die Emissionen sind unter Verwendung einer Methode mit einem gleitenden Mittelungsfenster auf Grundlage der CO_2-Bezugsmasse oder der Bezugsarbeit zu integrieren. Es gilt folgendes Berechnungsprinzip: Die Emissionsmassen werden nicht für den gesamten Datensatz, sondern für die Teilmengen des gesamten Datensatzes berechnet, wobei die Länge dieser Teilmengen so bestimmt wird, dass sie der CO_2-Masse des Motors oder der während des instationären Bezugsfahrzyklus im Labor gemessenen Arbeit entspricht. Die Berechnungen des gleitenden Mittelwerts werden mit einem Zeitinkrement Δt durchgeführt, das der Dauer des Datenerfassungszeitraums entspricht. Diese Untersätze, die verwendet werden, um die Emissionsdaten zu mitteln, werden in den folgenden Absätzen „Mittelungsfenster“ genannt.

Für ungültig erklärte Daten sind nicht bei der Berechnung der Arbeit oder der CO_2-Masse und der Emissionen des Mittelungsfensters zu berücksichtigen.

Die folgenden Daten gelten als ungültige Daten:

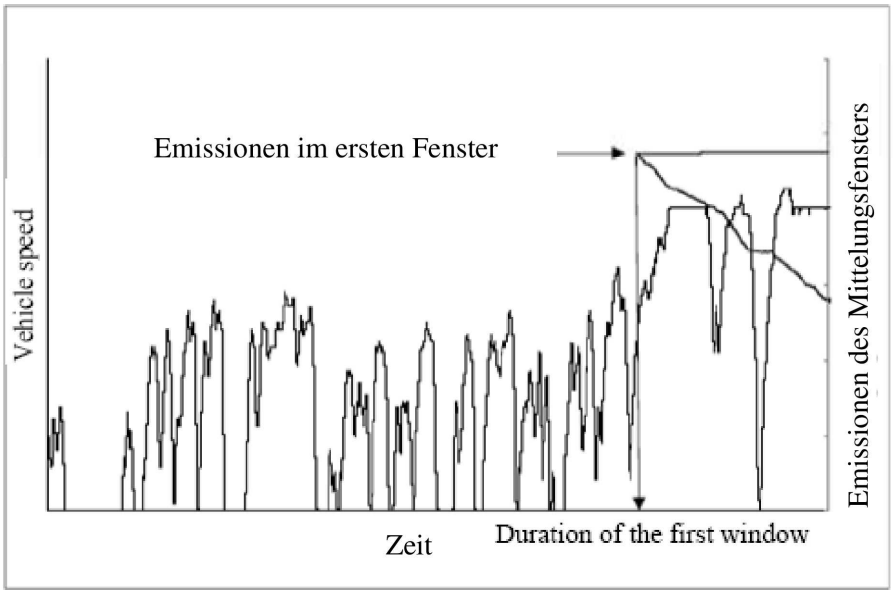
a) Überprüfung der Nullpunktdrift der Instrumente,

b) Daten, die nicht den Bedingungen entsprechen, die in den Absätzen 4.2 und 4.3 dieses Anhangs festgelegt sind.

Die Emissionsmasse (mg/Fenster) wird gemäß Anhang 4 Absatz 8.4.2.3 bestimmt.

Abbildung 1

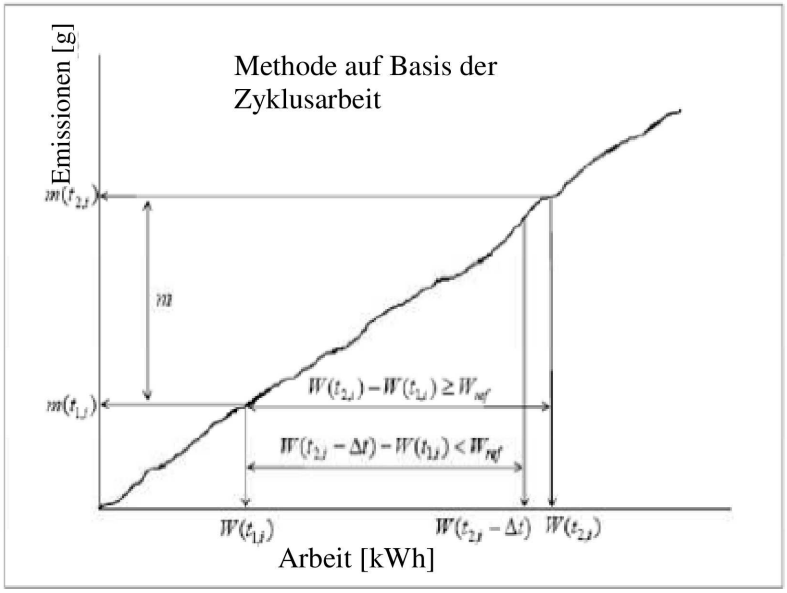
Fahrzeuggeschwindigkeit bezogen auf die Zeit und gemittelte Fahrzeugemissionen, beginnend vom ersten Mittelungsfenster, bezogen auf die Zeit



A.1.4.2. Methode auf Basis der Zyklusarbeit

Abbildung 2:

Methode auf Basis der Zyklusarbeit



Die Dauer $(t_{2,i} - t_{1,i})$ des i-ten Mittelungsfensters wird festgelegt durch:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

Dabei gilt:

$W(t_{j,i})$ ist die Motorarbeit, die zwischen dem Start und der Zeit $t_{j,i}$ in kWh gemessen wurde.

W_{ref} ist die Motorarbeit für den WHTC-Zyklus in kWh.

$t_{2,i}$ ist wie folgt zu wählen:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

Dabei ist Δt der Datenerfassungszeitraum von 1 Sekunde oder weniger.

A.1.4.2.1. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die spezifischen Emissionen e (mg/kWh oder #/kWh) sind für jedes Fenster und für jeden Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$e = \frac{m}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

dabei ist:

m = die emittierte Masse des Schadstoffs, mg/window, oder die Partikelzahl, #/window

$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ die Motorarbeit während des i-ten Mittelungsfensters in kWh.

A.1.4.2.1.1. Berechnung der spezifischen Emissionen für einen angegebenen handelsüblichen Kraftstoff

Wurde eine Prüfung gemäß diesem Anhang mit einem handelsüblichen Kraftstoff, der in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.2.2.1 angegeben ist, durchgeführt, so sind die spezifischen Emissionen e (mg/kWh oder #/kWh) für jedes Fenster und jeden Schadstoff durch Multiplikation der gemäß Absatz A.1.4.2.1 bestimmten spezifischen Emissionen mit dem nach Absatz 4.6.2 Buchstabe b dieser Regelung bestimmten Leistungskorrekturfaktor zu berechnen.

A.1.4.2.2. Auswahl der gültigen Fenster

A.1.4.2.2.1. Vor den in Absatz 13.2.5 dieser Regelung für neue Typgenehmigungen und in Absatz 13.3.4 für neue Zulassungen genannten Zeitpunkten gelten die Absätze A.1.4.2.2.1.1 bis A.4.2.2.1.4.

A.1.4.2.2.1.1. Die gültigen Fenster sind die Fenster, deren durchschnittliche Leistung die Leistungsschwelle von 20 Prozent der maximalen Motorleistung übersteigt. Der Prozentsatz an gültigen Fenstern muss gleich oder größer als 50 Prozent sein.

A.1.4.2.2.1.2. Wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 Prozent liegt, so muss die Auswertung der Daten unter Verwendung von niedrigeren Leistungsschwellen wiederholt werden. Die Leistungsschwelle muss in Schritten von 1 Prozent reduziert werden, bis der Prozentsatz an gültigen Fenstern gleich oder größer als 50 Prozent ist.

A.1.4.2.2.1.3. Die niedrigere Leistungsschwelle darf keinesfalls unter 15 Prozent liegen.

A.1.4.2.2.1.4. Die Prüfung ist ungültig, wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern bei einer Leistungsschwelle von 15 Prozent unter 50 Prozent liegt.

A.1.4.2.2.2. Ab den in Absatz 13.2.5 dieser Regelung für neue Typgenehmigungen und in Absatz 13.3.4 für neue Zulassungen genannten Zeitpunkten gelten die Absätze A.1.4.2.2.2.1 und A.1.4.2.2.2.2.

A.1.4.2.2.2.1. Die gültigen Fenster sind die Fenster, deren durchschnittliche Leistung die Leistungsschwelle von 10 Prozent der maximalen Motorleistung übersteigt.

A.1.4.2.2.2.2. Die Prüfung ist ungültig, wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 Prozent liegt, oder wenn nach Anwendung der Regel des 90-Perzentilwerts im reinen Fahrbetrieb innerorts keine gültigen Fenster in Bezug auf Stickstoffoxide (NOx) übrig sind.

A.1.4.2.3. Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren

Die Übereinstimmungsfaktoren sind für jedes einzelne gültige Fenster und für jeden einzelnen Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$CF = \frac{e}{L}$$

Dabei ist:

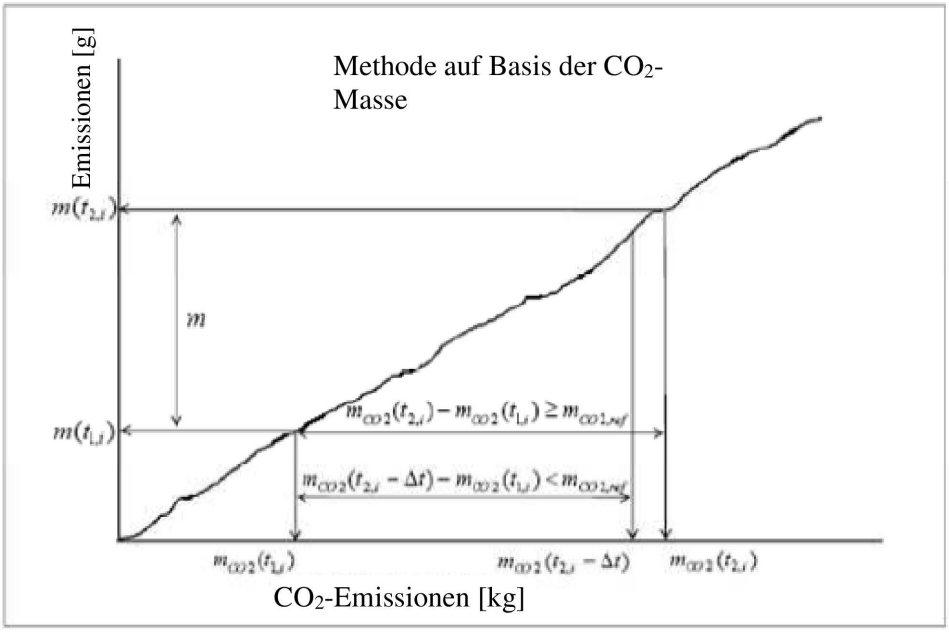
e die bremsspezifische Emission des gasförmigen Schadstoffs in mg/kWh oder #/kWh

L der geltende Grenzwert in mg/kWh oder #/kWh.

A.1.4.3. Methode, die auf der CO_2-Masse basiert

Abbildung 3:

Methode, die auf der CO_2-Masse basiert



Die Dauer $(t_{2,i} - t_{1,i})$ des i-ten Mittelungsfensters wird festgelegt durch:

$$m_{CO2}(t_{2,i}) - m_{CO2}(t_{1,i}) \geq m_{CO2,ref}$$

Dabei ist:

$m_{CO2}(t_{j,i})$ die CO_2-Masse, die zwischen dem Start der Prüfung und der Zeit $t_{j,i}$ in kg gemessen wurde

$m_{CO2,ref}$ die für den WHTC-Zyklus ermittelte CO_2-Masse in kg

$t_{2,i}$ muss so gewählt werden, dass

$$m_{CO2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{CO2}(t_{1,i}) < m_{CO2,ref} \leq m_{CO2}(t_{2,i}) - m_{CO2}(t_{1,i})$$

Dabei ist Δt der Datenerfassungszeitraum von 1 Sekunde oder weniger.

Die CO_2-Masse wird in den Fenstern berechnet, indem die momentanen, gemäß den Anforderungen in Absatz A.1.3.5 errechneten Emissionen integriert werden.

A.1.4.3.1. Auswahl der gültigen Fenster

A.1.4.3.1.1. Vor den in Absatz 13.2.5 dieser Regelung für neue Typgenehmigungen und in Absatz 13.3.4 für neue Zulassungen genannten Zeitpunkten gelten die Absätze A.1.4.3.1.1.1 bis A.1.4.3.1.1.4.

A.1.4.3.1.1.1. Die gültigen Fenster sind Fenster, deren Dauer nicht die maximale Dauer überschreitet, die errechnet wird aus:

$$D_{\max} = 3600 \bullet \frac{W_{ref}}{0.2 \times P_{max}}$$

Dabei ist:

$D_{\max}$ die maximale Dauer des Fensters in s

$P_{\max}$ die maximale Motorleistung in kW

A.1.4.3.1.1.2. Wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 Prozent liegt, so muss die Auswertung der Daten wiederholt werden, indem die Dauer der Fenster verlängert wird. Dazu ist der in Absatz A.1.4.3.1 in der Formel enthaltene Wert 0,2 schrittweise um 0,01 zu verringern, bis der Prozentsatz an gültigen Fenstern größer oder gleich 50 Prozent ist.

A.1.4.3.1.1.3. In any case, the lowered value in above formula shall not be lower than 0.15.

A.1.4.3.1.1.4. Die Prüfung ist ungültig, wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern bei einer maximalen Dauer des Fensters nach der Berechnung gemäß den Absätzen A.1.4.3.1.1.1. A.1.4.3.1.1.2 und A.1.4.3.1.1.3 unter 50 Prozent liegt.

A.1.4.3.1.2. Ab den in Absatz 13.2.5 dieser Regelung für neue Typgenehmigungen und in Absatz 13.3.4 für neue Zulassungen genannten Zeitpunkten gelten die Absätze A.1.4.3.1.2.1 und A.1.4.3.1.2.2.

A.1.4.3.1.2.1. Die gültigen Fenster sind Fenster, deren Dauer nicht die maximale Dauer überschreitet, die errechnet wird aus:

$$D_{\max} = 3600 \bullet \frac{W_{ref}}{0.1 \times P_{max}}$$

dabei ist:

$D_{\max}$ die maximale Dauer des Fensters in s

$P_{\max}$ die maximale Motorleistung in kW

A.1.4.3.1.2.2. Die Prüfung ist ungültig, wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 Prozent liegt.

A.1.4.3.2. Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren

Die Übereinstimmungsfaktoren sind für jedes einzelne Fenster und für jeden einzelnen Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

Dabei ist:

$$CF_I = \frac{m}{m_{CO2}(t_{2,i}) - m_{CO2}(t_{1,i})} \text{(Verhältnis im Betrieb) und}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{CO2,ref}} \text{ (Verhältnis der Zertifizierung)}$$

Dabei ist:

m die emittierte Masse des gasförmigen Schadstoffs, mg/window, oder die Partikelzahl, #/Fenster

$m_{CO2}(t_{2,i}) - m_{CO2}(t_{1,i})$ die CO_2-Masse während des i-ten Mittelungsfensters in kg

$m_{CO2,ref}$ die für den WHTC-Zyklus ermittelte Motor-CO_2-Masse in kg

m_L die dem geltenden Grenzwert im WHTC-Zyklus entsprechende emittierte Masse des Schadstoffs oder die Partikelzahl, mg bzw. #

A.1.4.4. Berechnung des endgültigen Übereinstimmungsfaktors für die Prüfung

A.1.4.4.1. Der endgültige Übereinstimmungsfaktor für die Prüfung (CF_{final}) ist für jeden Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$CF_{final} = 0.14 \times CF_{cold} + 0.86 \times CF_{warm}$$

dabei ist:

CF_{cold} ist der Übereinstimmungsfaktor des Zeitraums des Kaltbetriebs der Prüfung, der mit dem höchsten Übereinstimmungsfaktor des gleitenden Mittelungsfensters bei einer Kühlmitteltemperatur von anfänglich unter 343 K (70 °C) übereinstimmen muss und für den Schadstoff gemäß den Berechnungsverfahren der Absätze A.1.4.1 und entweder A.1.4.2 oder ggf. A.1.4.3 bestimmt wird;

CF_{warm} ist der Übereinstimmungsfaktor des Zeitraums des Warmbetriebs der Prüfung, der mit dem kumulativen 90. Perzentil der Übereinstimmungsfaktoren übereinstimmen muss und für den Schadstoff gemäß den Berechnungsverfahren der Absätze A.1.4.1 und entweder A.1.4.2 oder ggf. A.1.4.3 bestimmt wird, wenn die Auswertung der Daten beginnt, nachdem die Kühlmitteltemperatur zum ersten Mal 343 K (70 °C) erreicht hat.

Anhang 8 - Anlage 2

Portable Messeinrichtungen

A.2.1. Allgemeines

Die gasförmigen Emissionen und die Partikelzahl sind gemäß dem in Anlage 1 festgelegten Verfahren zu messen. In dieser Anlage sind die Merkmale der portablen Messeinrichtungen beschrieben, die zur Durchführung solcher Prüfungen zu verwenden sind.

A.2.2. Messausrüstung

A.2.2.1. Allgemeine Spezifikationen für Gas-Analysatoren

Die Spezifikationen für PEMS-Gas-Analysatoren müssen den Anforderungen in Anhang 4 Absatz 9.3.1 entsprechen. Die Anstiegzeit des in die Messanlage eingebauten PEMS-Analysators darf höchstens 3,5 s betragen.

A.2.2.2. Technologie der Gas-Analysatoren

Die Gase sind unter Verwendung der in Anhang 4 Absatz 9.3.2 angegebenen Technologien zu analysieren.

Die Stickoxidanalysatoren können auch vom nichtdispersiven Ultraviolett-Typ (NDUV) sein.

A.2.2.3. Probenahme von gasförmigen Emissionen

Die Probenahmesonden müssen die in Anhang 4 Anlage 2 Absätze A.2.1.2 und A.2.1.3 dieser Regelung angegebenen Anforderungen erfüllen. Die Probenahmeleitung muss auf 190 °C (+/– 10 °C) aufgeheizt werden.

A.2.2.4. Sonstige Instrumente

Die Messgeräte müssen den Vorschriften in Anhang 4 Tabelle 7 und Anhang 4 Absatz 9.3.1 entsprechen.

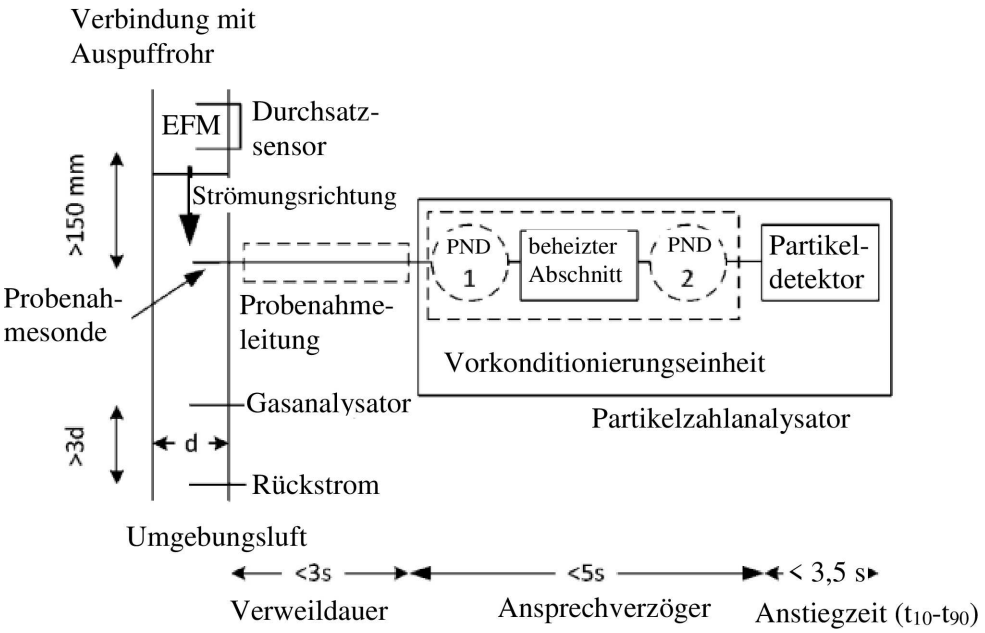
A.2.2.5. Partikelzahlanalysatoren

A.2.2.5.1. Allgemeines

A.2.2.5.1.1. Der Partikelzahlanalysator muss aus einer Vorkonditionierungseinheit und einem Partikeldetektor bestehen (siehe Abbildung 1). Der Partikeldetektor kann auch zur Vorkonditionierung des Aerosols dienen. Die Empfindlichkeit des Analysators gegenüber Erschütterungen, Vibrationen, Alterung, Temperatur- und Luftdruckschwankungen, elektromagnetischen Störungen und anderen Faktoren, die den Betrieb des Fahrzeugs oder des Analysators beeinträchtigen könnten, ist so gering wie möglich zu halten und in den Unterlagen des Instrumentenhersteller eindeutig anzugeben. Der Partikelzahlanalysator muss den Anforderungen dieser Regelung und den Spezifikationen des Geräteherstellers entsprechen.

Abbildung 1

Beispiel für den Aufbau eines Partikelzahlanalysators:



Anmerkungen: Die gestrichelten Linien zeigen optionale Teile an; „EFM“ (Exhaust Mass Flow Meter) bezeichnet den Abgasmassendurchsatzmesser; d den Innendurchmesser; PND den Partikelzahl-Verdünner.

A.2.2.5.1.2. Der Partikelzahlanalysator ist über eine Probenahmesonde, die eine Probe auf der Mittellinie des Abgasrohrs entnimmt, mit der Entnahmestelle zu verbinden. Werden Partikelproben am Auspuffendrohr nicht verdünnt, so ist die Probenahmeleitung bis zu der Stelle des Partikelzahlanalysators oder des Partikeldetektors, an der die erste Verdünnung erfolgt, auf mindestens 373 K (100 °C) zu beheizen. Die Verweilzeit der Probe in der Partikelprobenahmeleitung muss bis zum Zeitpunkt der ersten Verdünnung oder dem Partikeldetektor weniger als 3 Sekunden betragen.

A.2.2.5.1.3. Alle Teile, die in Kontakt mit den Abgasproben kommen, müssen auf einer Temperatur gehalten werden, die jegliche Kondensation einer Verbindung in der Vorrichtung verhindert. Dies kann z. B. durch Erhitzen auf eine höhere Temperatur und Verdünnen der Probe oder durch Oxidieren (halb-)flüchtiger Partikel erreicht werden.

A.2.2.5.1.4. Der Partikelzahlanalysator muss einen beheizten Abschnitt bei einer Wandtemperatur von ≥ 573 K (300 °C) enthalten. Die Vorkonditionierungseinheit muss die erhitzten Stufen so regeln, dass die Nennbetriebstemperaturen mit einer Toleranz von ± 10 K konstant bleiben und angeben, ob erhitzte Teile im vorgeschriebenen Bereich der Betriebstemperaturen liegen. Niedrigere Temperaturen sind zulässig, solange die Abscheideleistung für flüchtige Partikel den Spezifikationen in Absatz A.2.2.5.4 entspricht.

A.2.2.5.1.5. Druck, Temperatur und andere Sensoren müssen die Funktionsweise des Geräts im Betrieb überwachen und bei Fehlfunktion eine Warnung oder Mitteilung auslösen.

A.2.2.5.1.6. Die Ansprechverzögerung im Partikelzahlanalysator muss < 5 s betragen. Die „Ansprechverzögerung“ ist der Zeitunterschied zwischen der Änderung der am Bezugspunkt zu messenden Konzentration und der Systemantwort von 10 % des Endwerts.

A.2.2.5.1.7. Der Partikelzahlanalysator (und/oder Partikeldetektor) muss eine Anstiegzeit von < 3,5 s aufweisen.

A.2.2.5.1.8. Messungen der Partikelkonzentration gelten bei Meldungen von 273 K (0 °C) und 101,3 kPa als normalisiert. Wenn es nach bestem fachlichen Ermessen für erforderlich gehalten wird, sind der Druck und/oder die Temperatur am Einlass des Sensors zu messen und für die Zwecke der Normalisierung der Partikelkonzentration anzugeben.

A.2.2.5.1.9. Bei Partikelzahlanalysatoren, die den Kalibrierungsanforderungen der UN-Regelungen Nr. 83 oder 154 entsprechen, wird davon ausgegangen, dass sie den Kalibrierungsanforderungen dieses Anhangs entsprechen.

A.2.2.5.2. Anforderungen an die Effizienz

A.2.2.5.2.1. Das vollständige Partikelzahlanalysesystem und die Probenahmeleitung müssen die Anforderungen an die Effizienz in Tabelle 1 erfüllen:

Tabelle 1

Anforderungen an die Effizienz des Partikelzahlanalysesystems (und der Probenahmeleitung)

dp [nm]	unter 23	23	30	50	70	100	200
E(dp)	- (*)	0,2-0,6	0,3-1,2	0,6-1,3	0,7-1,3	0,7-1,3	0,5-2,0

(*) Wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

A.2.2.5.2.2. Die Effizienz E(dp) ist das Verhältnis der Anzeigewerte des Partikelzahlanalysesystems hinsichtlich eines Kondensationspartikelzählers (d50 = 10 nm oder weniger, auf Linearität geprüft und mit einem Elektrometer kalibriert) oder hinsichtlich der Messung eines Teilchenzahlkonzentration-Elektrometers, der parallel monodisperse Aerosole mit dem Mobilitätsdurchmesser dp misst, bei normalisierten Temperatur- und Druckbedingungen. Das Material muss thermisch stabil und rußähnlich sein (z. B. Graphit mit Funkenentladung oder Ruß einer Diffusionsflamme mit thermischer Vorbehandlung). Wenn die Effizienzkurve mit einem anderen Aerosol gemessen wird (z. B. NaCl) muss die Entsprechung der rußähnlichen Kurve in Form eines Diagramms vorgelegt werden, in der die Effizienzen, die bei den Prüfungen mit beiden Aerosolen erzielt wurden, verglichen werden. Die Unterschiede in der Effizienz der Zählfunktionen müssen berücksichtigt werden, indem die gemessenen Effizienzen auf der Grundlage dieses Vergleichsdiagramms angepasst werden, um rußähnliche Aerosol-Effizienzen zu erhalten. Jegliche Korrektur für mehrfach geladene Partikel sollte angewendet und dokumentiert werden; sie darf aber 10 % nicht überschreiten. Die endgültigen Effizienzwerte (z. B. bereinigt in Bezug auf unterschiedliche Materialien und mehrfach geladene Partikel) decken den Partikelzahlanalysator und die Probenahmeleitung ab. Der Partikelzahlanalysator kann wahlweise auch in Teilen kalibriert werden (z. B. die Vorkonditionierungseinheit getrennt vom Partikeldetektor), sofern sowohl der Partikelzahlanalysator als auch die Probenahmeleitung die Anforderungen der Tabelle 1 erfüllen. Das gemessene Signal des Detektors muss größer als der zweifache Wert der Nachweisgrenze sein (in diesem Fall: Niveau Null + 3 Standardabweichungen).

A.2.2.5.3. Linearitätsanforderungen

A.2.2.5.3.1. Wenn ein Schaden festgestellt wird, sind die Linearitätsanforderungen gemäß den internen Auditverfahren oder wie vom Gerätehersteller vorgeschrieben zu überprüfen, jedoch mindestens einmal innerhalb eines Zeitraums von 12 Monaten vor einer Prüfung.

Tabelle 2

Linearitätsanforderungen des Partikelzahlanalysators (und der Probenahmeleitung)

Messparameter/-instrument	$\lvert\chi_{min} \times (a_1 - 1) + a_0\rvert$	Steigung a_1	Standardabweichung vom Schätzwert (SEE)	Bestimmungskoeffizient r^2
Partikelzahlanalysator	≤ max. 5 %	0,85-1,15	≤ max.10 %	≥ 0,950

A.2.2.5.3.3. Das Partikelzahlanalysesystem und die Probenahmeleitung müssen die Linearitätsanforderungen der Tabelle 2 erfüllen, wobei monodisperse oder polydisperse rußähnliche Partikel zu verwenden sind. Die Partikelgröße (Mobilitätsdurchmesser oder mittlerer Zähldurchmesser) ist größer als 45 nm. Das Bezugsinstrument ist ein Elektrometer oder ein Kondensationspartikelzähler mit d50 = 10 nm oder kleiner und geprüfter Linearität. Alternativ kann das Bezugsinstrument ein Partikelzählsystems sein, das den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 10 entspricht.

A.2.2.5.3.4. Außerdem müssen die Unterschiede zwischen dem Partikelzahlanalysator und dem Bezugsinstrument bei jedem der geprüften Punkte (außer dem Nullpunkt) innerhalb von 15 % des Mittelwertes liegen. Mindestens 5 gleichmäßig verteilte Punkte (zuzüglich des Nullpunkts) sind zu überprüfen. Die höchste geprüfte Konzentration gilt als die maximal zulässige Konzentration des Partikelzahlanalysators. Wird der Partikelzahlanalysator in Teilen kalibriert, dann kann die Linearität nur für den Detektor geprüft werden, jedoch sind die Effizienzen der anderen Teile und der Probenahmeleitung bei der Berechnung der Steigung zu berücksichtigen.

A.2.2.5.4. Abscheideeffizienz in Bezug auf flüchtige Partikel

A.2.2.5.4.1. Das Partikelzahlanalysesystem muss > 99 % von ≥ 30 nm Tetracontanpartikel ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) mit einer Einlasskonzentration von ≥ 10 000 Partikel pro Kubikzentimeter bei der Mindestverdünnung entfernen können.

A.2.2.5.4.2. Das System muss auch eine Abscheideeffizienz von > 99 % polydispersem Alkan (Decan oder höher) oder Emery oil mit einem mittleren Zähldurchmesser von > 50 nm und einer Einlasskonzentration von ≥ 5×10^6 Partikel pro Kubikzentimeter bei der Mindestverdünnung erreichen (äquivalente Masse > 1 mg/m³) erzielen.

A.2.2.5.4.3. Die Abscheideeffizienz in Bezug auf flüchtige Partikel bei Tetracontan und/oder polydispersem Alkan oder Öl muss nur einmal für die PEMS-Familie nachgewiesen werden. Eine PEMS-Familie ist eine Gruppe von Geräten mit denselben Analysatoren, derselben Konditionierung der Proben, derselben thermischen Konditionierung und denselben Softwarekompensierungsalgorithmen. Der Hersteller muss jedoch den Wartungs- oder Austauschzeitraum festlegen, der gewährleistet, dass die Abscheideeffizienz nicht unter die technischen Anforderungen fällt. Werden solche Informationen nicht vom Instrumentenhersteller bereitgestellt, ist die Abscheideeffizienz in Bezug auf flüchtige Partikel für jedes Gerät jährlich zu überprüfen.

A.2.3. Hilfsausrüstung

A.2.3.1. Verbindung des Abgasdurchsatzmessers (EFM) mit dem Auspuffrohr

Die Anbringung des EFM darf den Gegendruck weder um mehr als den vom Motorhersteller empfohlenen Wert erhöhen, noch die Länge des Abgasrohrs um mehr als 2 m verlängern. Hinsichtlich aller Bestandteile der PEMS-Ausrüstung muss die Anbringung des EFM den lokal geltenden Straßensicherheitsvorschriften und Versicherungsvorschriften entsprechen.

A.2.3.2. Anbringungsort des PEMS und Befestigungsteile

Die PEMS-Ausrüstung ist gemäß Anlage 1 Absatz A.1.2.4 dieses Anhangs anzubringen.

A.2.3.3. Stromzufuhr

Die PEMS-Ausrüstung muss unter Verwendung der in Absatz 4.6.6 angegebenen Methode mit Strom versorgt werden.

Anhang 8 - Anlage 3

Kalibrierung der portablen Messeinrichtungen

A.3.1. Kalibrierung und Überprüfung der Ausrüstung

A.3.1.1. Kalibriergase

Die PEMS-Gas-Analysatoren sind unter Verwendung von Gasen, die den Anforderungen in Anhang 4 Absatz 9.3.3 entsprechen, zu kalibrieren.

A.3.1.2. Prüfung auf Leckagen

Die PEMS-Prüfungen auf Leckagen sind gemäß den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 9.3.4 durchzuführen.

A.3.1.3. Überprüfung der Ansprechzeit des Analysesystems

Die Überprüfung der Ansprechzeit des PEMS-Analysesystems ist gemäß den Anforderungen des Anhangs 4 Absatz 9.3.5 durchzuführen.

A.3.1.4. Kalibrierung und Überprüfung des Partikelzahlanalysators

A.3.1.4.1. Die PEMS-Prüfung auf Leckage ist entweder gemäß den Anforderungen nach Anhang 4 Absatz 9.3.4 oder gemäß den Anweisungen des Instrumentenherstellers durchzuführen.

A.3.1.4.2. Die Überprüfung der Ansprechzeit des Partikelzahlanalysators ist gemäß den Anforderungen in Anhang 4 Absatz 9.3.5 durchzuführen, wobei Partikel zu verwenden sind, wenn Gase nicht verwendet werden können.

A.3.1.4.3. Die Wandlungszeit des Partikelzahlanalysesystems und seiner Probenahmeleitung ist gemäß Anhang 4 Anlage 8 Absatz A.8.1.3.7 zu bestimmen. „Wandlungszeit“ bezeichnet den Zeitunterschied zwischen einer Veränderung der Konzentration am Bezugspunkt und dem Ansprechen des Systems mit 50 % des Endwerts.

Anhang 8 - Anlage 4

Methode zur Prüfung der Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals

A.4.1. Einleitung

Nachfolgend ist auf unspezifische Weise die Methode beschrieben, die verwendet wird, um die Übereinstimmung des Drehmomentsignals des elektronischen Steuergeräts während der ISC-PEMS-Prüfungen zu überprüfen.

Das spezifische anwendbare Verfahren wird vorbehaltlich der Zustimmung durch die Typgenehmigungsbehörde dem Motorhersteller überlassen.

A.4.2. Die Methode des „maximalen Drehmoments“

A.4.2.1. Die Methode des „maximalen Drehmoments“ besteht darin nachzuweisen, dass ein Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments als Funktion der Motordrehzahl während der Prüfung der Fahrzeuge erreicht wurde.

A.4.2.1.1. Wird ein in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.2.2.1 dieser Regelung angegebener handelsüblicher Kraftstoff verwendet, und wurde für den für die Prüfung verwendeten und zweckbestimmten handelsüblichen Kraftstoff ein Leistungskorrekturfaktor gemäß Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.2.2.2 dieser Regelung dokumentiert, so ist das ECU-Drehmomentsignal mit dem Kehrwert des Korrekturfaktors zu multiplizieren, bevor die Überprüfung mit der Bezugskurve des maximalen Drehmoments und diesem spezifischen handelsüblichen Kraftstoff durchgeführt wird.

A.4.2.2. Wenn ein Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments als Funktion der Motordrehzahl während der ISC-PEMS-Emissionsprüfung nicht erreicht wurde, hat der Hersteller das Recht, die Last des Fahrzeugs und/oder gegebenenfalls die Prüfstrecke so zu ändern, dass er diesen Nachweis nach Abschluss der ISC-PEMS-Emissionsprüfung erbringen kann.

ANHANG 9A

On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)

1. Einleitung

1.1. Dieser Anhang enthält die Vorschriften über die funktionellen Aspekte von On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen) zur Emissionsminderung bei Motorsystemen, die unter die vorliegende Regelung fallen.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1. Die allgemeinen Anforderungen, einschließlich der besonderen Anforderungen für die Eingriffsicherheit elektronischer Systeme, entsprechen denen, die in Anhang 9B Absatz 4 dieser Regelung angegeben sind, und denen, die in Absatz 2 des vorliegenden Anhangs beschrieben werden.

2.2. Anforderungen für Betriebszyklen und Fahrzyklen für Hybridfahrzeuge und Fahrzeuge mit Start-Stopp-Systemen

2.2.1. Betriebszyklus

2.2.1.1. Bei Fahrzeugen, die Strategien für das Abstellen des Motors verwenden, die vom Motorsteuerungssystem gesteuert werden (z. B. Hybridbus mit Abstellen des Motors bei Leerlaufstellung) und auf die dann ein Anlassen des Motors folgt, ist die Abfolge (Motorabstellen – Anlassen des Motors) als Teil des bestehenden Betriebszyklus zu betrachten.

2.2.1.2. Der Hersteller muss die Beschreibung dieser Strategien in der in den Absätzen 3.1.3 Buchstabe a und 3.1.3 Buchstabe b dieser Regelung berücksichtigten Dokumentation vorlegen.

2.2.1.3. Bei Hybridfahrzeugen beginnt der Betriebszyklus mit dem Anlassen des Motors oder zu dem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug sich in Bewegung setzt, je nachdem, was zuerst eintritt.

2.2.2. Fahrzyklus

2.2.2.1. Bei Fahrzeugen, die Strategien für das Abstellen des Motors verwenden, die vom Motorsteuerungssystem gesteuert werden (z. B. Hybridbus mit Abstellen des Motors bei Leerlaufstellung) und auf die dann ein Anlassen des Motors folgt, ist die Abfolge (Motorabstellen – Anlassen des Motors) als Teil des bestehenden Fahrzyklus zu betrachten.

2.2.2.2. Der Hersteller muss die Beschreibung dieser Strategien in der in den Absätzen 3.1.3 Buchstabe a und 3.1.3 Buchstabe b dieser Regelung berücksichtigten Dokumentation vorlegen.

2.2.2.3. Bei Hybridfahrzeugen beginnt der Fahrzyklus mit dem Anlassen des Motors oder zu dem Zeitpunkt, zu dem das Fahrzeug sich in Bewegung setzt, je nachdem, was zuerst eintritt.

2.3. Zusätzliche Bestimmungen in Bezug auf die Überwachungsanforderungen.

2.3.1. Fehlfunktion der Einspritzdüsen

Alternativ zu der Überwachungseinrichtung nach Zeile d der Tabelle in Anhang 9B Anlage 3 Nummer 7 dieser Regelung kann sich der Hersteller für die Einhaltung der Vorschriften der Absätze 2.3.1.1 bis 2.3.1.2.1 dieses Anhangs entscheiden.

2.3.1.1. Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde eine Analyse der langfristigen Auswirkungen einer Fehlfunktion der Einspritzdüsen (zum Beispiel verstopfte oder verschmutzte Einspritzdüsen) auf das Emissionsminderungssystem vor, auch wenn die OBD-Schwellenwerte durch diese Fehlfunktionen nicht überschritten werden.

2.3.1.2. Nach dem in Absatz 4.10.7 dieser Regelung festgelegten Zeitraum legt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde einen Plan mit den Überwachungsmethoden vor, die er neben den nach Anhang 9B Anlage 3 erforderlichen Methoden anzuwenden gedenkt, um die in Absatz 2.3.1.1 genannten Auswirkungen zu diagnostizieren.

2.3.1.2.1. Nach der Genehmigung dieses Plans durch die Behörde muss der Hersteller diese Methoden im OBD-System implementieren, um die Typgenehmigung zu erhalten.

2.3.2. Überwachungsanforderungen in Bezug auf Partikelfilter

2.3.2.1. Die Leistung des Partikelfilters, einschließlich der Filter- und der kontinuierlichen Regenerierungsvorgänge, sind anhand der in Tabelle 1 angegebenen OBD-Schwellenwerte zu überwachen.

2.3.2.2. Im Fall eines Wandstrom-Dieselpartikelfilters kann der Hersteller bis zu dem in Absatz 13.2.3 dieser Regelung (für neue Typgenehmigungen) bzw. in Absatz 13.3.3 dieser Regelung (für Neuzulassungen) genannten Datum anstelle der Anforderungen in Absatz 2.3.2.1 die Anforderungen an die Leistungsüberwachung anwenden, die in Anhang 9B Anlage 8 angegeben sind, sofern er anhand technischer Dokumentation nachweisen kann, dass im Fall einer Verschlechterung eine positive Korrelation zwischen dem Verlust der Filtrationseffizienz und dem Verlust des Druckabfalls („Differenzdruck") im Dieselpartikelfilter besteht, unter den Betriebsbedingungen des Motors, die in der Beschreibung der Prüfung in Anhang 9B Anlage 8 angegeben sind.

2.4. Alternativgenehmigung

2.4.1. Auf Antrag des Herstellers kann für Fahrzeuge der Klassen M_2 und N_1, für Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_2 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand von höchstens 7,5 t und für Fahrzeuge der Klasse M_3 Gruppe I, Gruppe II sowie Gruppen A und B ([1]) mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand von höchstens 7,5 t die Übereinstimmung mit den Vorschriften des Anhangs 11 der Änderungsserie 07 zu der UN-Regelung Nr. 83 oder die Übereinstimmung mit den Vorschriften des Anhangs C5 der UN-Regelung Nr. 154 gemäß den folgenden Entsprechungen als gleichwertig zu der Übereinstimmung mit den Anforderungen des vorliegenden Anhangs erachtet werden.

2.4.1.1. Die OBD-Norm „Einstweilige OBD-Schwellenwerte" in Anhang 11 Tabelle A11/3 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 gilt als gleichwertig mit dem Buchstaben A der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung.

2.4.1.2. Die OBD-Norm „Vorläufige OBD-Schwellenwerte" in Anhang 11 Tabelle A11/2 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 gilt als gleichwertig mit dem Buchstaben B der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung.

2.4.1.3. Die OBD-Norm „Endgültige OBD-Schwellenwerte" in Anhang 11 Tabelle A11/1 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 gilt als gleichwertig mit den Buchstaben C oder D der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung.

2.4.1.4. Die OBD-Norm „ Endgültige OBD-Schwellenwerte" in Tabelle 4A der UN-Regelung Nr. 154 gilt als gleichwertig mit dem Buchstaben E der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung.

2.4.1.5. Besondere Anforderungen für Alternativgenehmigungen

2.4.1.5.1. Wird eine solche Alternativgenehmigung verwendet, so werden die Angaben zu OBD-Systemen in Anhang 1 Teil 2 Absatz 3.2.12.2.7 durch die Angaben in Anhang 1 Absatz 3.2.12.2.7 der Änderungsserie 07 zu UN-Regelung Nr. 83 oder durch die Angaben in Anhang A1 Absatz 3.2.12.2.7 der Regelung Nr. 154 ersetzt.

([1]) Entsprechend den Definitionen der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Absatz 2 – www.unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

2.4.1.5.2. Die Äquivalenzen gemäß Absatz 2.4.1 gelten wie folgt:

2.4.1.5.2.1. Es gelten die OBD-Schwellenwerte und Daten in Anhang 3 Tabelle 1 dieser Regelung, die dem Zeichen zugeteilt sind, für den die Typgenehmigung beantragt wird.

2.4.1.5.2.2. Es gelten die Anforderungen an die Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen gemäß Anhang 11 Absätze 2.1.2.2.1 bis 2.1.2.2.4.

2.4.2. Als Alternative zu den in Anhang 9B Absatz 4 genannten Anforderungen und denen, die in diesem Anhang beschrieben sind, können Motorhersteller, deren Jahresproduktion von Motoren eines Motortyps, der dieser Regelung unterliegt, sich weltweit auf weniger als 500 Stück beläuft, eine Typgenehmigung auf Grundlage der Anforderungen dieser Regelung perhalten, sofern die emissionsmindernden Einrichtungen des Motorsystems zumindest auf Schaltkreisstörungen und auf Rationalität und Plausibilität der Sensorergebnisse überwacht werden und wenn das Abgasnachbehandlungssystem zumindest auf Totalausfall überwacht wird. Motorenhersteller, deren Jahresproduktion von Motoren eines Motortyps, der dieser Regelung unterliegt, sich weltweit auf weniger als 50 Stück beläuft, können eine Typgenehmigung auf Grundlage der anderen Anforderungen dieser Regelung erhalten, sofern die emissionsmindernden Einrichtungen des Motorsystems zumindest auf Schaltkreisstörungen und auf Rationalität und Plausibilität der Sensorergebnisse („Bauteilüberwachung“) überwacht werden.

Hersteller dürfen die in diesem Absatz angegebenen alternativen Bestimmungen nicht auf mehr als 500 Motoren pro Jahr anwenden.

2.4.3. Die Typgenehmigungsbehörde unterrichtet die anderen Vertragspartien von den Rahmenbedingungen jeder Typgenehmigung, die nach [Absatz 2.4.1 und] Absatz 2.4.2 erteilt wird.

2.5. Übereinstimmung der Produktion

Das OBD-System unterliegt den Anforderungen für die Übereinstimmung der Produktion, die in Absatz 8.4 dieser Regelung festgelegt sind.

Gelangt die Typgenehmigungsbehörde zu der Ansicht, dass die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion der OBD-Systeme erforderlich ist, so ist die Überprüfung gemäß den in Absatz 8.4 dieser Regelung angegebenen Anforderungen durchzuführen.

3. Leistungsanforderungen

3.1. Die Leistungsanforderungen entsprechen den in Anhang 9B Abschnitt 5 genannten.

3.2. OBD-Schwellenwerte

3.2.1. Die auf das OBD-System anwendbaren OBD-Schwellenwerte entsprechen denen, die in der Zeile „Allgemeine Anforderungen“ der Tabelle 1 für Selbstzündungsmotoren bzw. der Tabelle 2 für gasbetriebene und Fremdzündungsmotoren angegeben sind.

3.2.2. Bis zum Ende der in Absatz 4.10.7 genannten Übergangszeit gelten für Selbstzündungsmotoren die OBD-Schwellenwerte gemäß der Zeile „Übergangszeit“ in Tabelle 1 und für Fremdzündungsmotoren die OBD-Schwellenwerte gemäß der Zeile „Übergangszeit“ in Tabelle 2.

Tabelle 1

OBD-Schwellenwerte (Selbstzündungsmotoren)

	Grenzwert in mg/kWh	
	NO_x	Partikelmasse
Übergangszeit	1 500	25
Allgemeine Anforderungen	1 200	25

Tabelle 2

OBD-Schwellenwerte (Fremdzündungsmotoren)

	Grenzwert in mg/kWh	
	NO_x	CO ([1])
Übergangszeit	1 500	7 500
Allgemeine Anforderungen	1 200	7 500

([1]) Die Übergangsbestimmungen für die Einführung der CO-OBD-Schwellenwerte sind in den Absätzen 13.2.2 und 13.3.2 dieser Regelung festgelegt.

4. Nachweisanforderungen

4.1. Die Nachweisanforderungen und Prüfverfahren entsprechen den in Anhang 9B Absätze 6 und 7 genannten.

5. Anforderungen an die Dokumentation

5.1. Die Dokumentationsanforderungen entsprecehn den in Anhang 9B Absatz 8 genannten.

6. Anforderungen an die Leistung im Betrieb

Die Anforderungen dieses Absatzes gelten für die Überwachungsfunktionen des OBD-Systems gemäß den Bestimmungen in Anhang 9C.

6.1. Technische Anforderungen

6.1.1. Die technischen Anforderungen zur Bewertung der Leistung des OBD-Systems im Betrieb, einschließlich der Anforderungen in Bezug auf Kommunikationsprotokolle, Zähler, Nenner und deren Inkrement, entsprechen denen, die in Anhang 9C angegeben sind.

6.1.2. Insbesondere der Betriebsleistungskoeffizient ($IUPR_m$) einer spezifischen Überwachungsfunktion m des OBD-Systems ist nach der folgenden Formel zu berechnen:

$$IUPR_M = Zähler_M/Nenner_M$$

Dabei gilt:

„$Zähler_m$“ bezeichnet den Zähler einer bestimmten Überwachungsfunktion m. Er erfasst, wie oft ein Fahrzeug so betrieben wurde, dass alle vorgesehenen Überwachungsbedingungen auftraten, die dafür erforderlich sind, dass die betreffende Überwachungsfunktion eine Fehlfunktion erkennt.

und

„$Nenner_m$“ bezeichnet den Nenner einer bestimmten Überwachungsfunktion m. Er zeigt die Zahl an Fahrzyklen eines Fahrzeugs an, die von Bedeutung für diese bestimmte Überwachungsfunktion sind (oder „in denen Ereignisse auftreten, die von Bedeutung für diese bestimmte Überwachungsfunktion sind.“).

6.1.3. Der Betriebsleistungskoeffizient ($IUPR_g$) einer Gruppe g von Überwachungsfunktionen an Bord eines Fahrzeugs wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$IUPR_g = Zähler_g/Nenner_g$$

Dabei gilt:

„$Zähler_g$“ bezeichnet den Zähler einer Gruppe g von Überwachungsfunktionen und ist der tatsächliche Wert ($Zähler_m$) der bestimmten Überwachungsfunktion m, die gemäß Absatz 6.1.2 den geringsten Betriebsleistungskoeffizienten innerhalb der Gruppe g von Überwachungsfunktionen an Bord eines bestimmten Fahrzeugs hat.

und

„$Nenner_g$“ bezeichnet den Nenner einer Gruppe g von Überwachungsfunktionen und ist der tatsächliche Wert ($Nenner_m$) der bestimmten Überwachungsfunktion m, die gemäß Absatz 6.1.2 den geringsten Betriebsleistungskoeffizienten innerhalb der Gruppe g von Überwachungsfunktionen an Bord eines bestimmten Fahrzeugs hat.

6.2. Minimaler Betriebsleistungskoeffizient

6.2.1. Der Betriebsleistungskoeffizient $IUPR_m$ einer Überwachungsfunktion m des OBD-Systems gemäß der Begriffsbestimmung in Anhang 9C Absatz 5 muss größer oder gleich dem minimalen Betriebsleistungskoeffizienten $IUPR_m(min)$ sein, der auf die Überwachungsfunktion m während der Nutzlebensdauer des Motors gemäß Absatz 5.4 dieser Regelung anwendbar ist.

6.2.2. Der Wert des minimalen Betriebsleistungskoeffizienten IUPR(min) beträgt für alle Überwachungsfunktionen 0,1.

6.2.3. Die Anforderung in Absatz 6.2.1 gilt als erfüllt, wenn für alle Gruppen von Überwachungsfunktionen g die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

6.2.3.1. Der Durchschnitt $\overline{IUPR_g}$ der Werte $IUPR_g$ aller Fahrzeuge, die mit Motoren ausgestattet sind, welche zu der betreffenden OBD-Motorenfamilie gehören, ist gleich oder höher als IUPR(min) und

6.2.3.2. Mehr als 50 % aller Motoren nach Absatz 6.2.3.1 haben einen IUPRg, der gleich oder höher als IUPR(min) ist.

6.3. Anforderungen an die Dokumentation

6.3.1. Unterlagen zu jedem überwachten Bauteil oder System, die nach Anhang 9B Absatz 8 erforderlich sind, müssen die folgenden Informationen hinsichtlich der Betriebsleistungsdaten beinhalten:

a) die für die Inkrementierung des Zählers und des Nenners verwendeten Kriterien;

b) jegliches Kriterium zur Deaktivierung der Inkrementierung des Zählers oder des Nenners.

6.3.1.1. Jegliches Kriterium zur Deaktivierung der Inkrementierung des allgemeinen Nenners ist den Unterlagen in Absatz 6.3.1 beizufügen.

6.4. Erklärung über die Übereinstimmung der OBD-Betriebsleistung

6.4.1. Für den Antrag auf Typgenehmigung muss der Hersteller eine Erklärung über die OBD-Betriebsleistung gemäß dem Muster in Anlage 2 zu diesem Anhang vorlegen. Neben dieser Erklärung ist die Übereinstimmung mit den Anforderungen in Absatz 6.1 anhand der zusätzlichen Bewertungsregeln in Absatz 6.5 zu überprüfen.

6.4.2. Diese in Absatz 6.4.1 genannte Erklärung ist der Dokumentation hinsichtlich der OBD-Motorenfamilie hinzuzufügen, die nach den Absätzen 5 und 6.3 dieses Anhangs erforderlich ist.

6.4.3. Der Hersteller hat Aufzeichnungen zu führen, die alle Prüfdaten, technischen Unterlagen und Fertigungsanalysen sowie alle anderen Informationen enthalten, welche als Grundlage für die Erklärung über OBD-Betriebsleistung dienen. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde muss der Hersteller ihr diese Informationen zugänglich machen.

6.4.4. Während der in Absatz 4.10.7 dieser Regelung festgelegten Übergangszeit ist der Hersteller davon befreit, die gemäß Absatz 6.4.1 erforderliche Erklärung vorzulegen.

6.5. Bewertung der Betriebsleistung

6.5.1. Die OBD-Betriebsleistung im Betrieb und dessen Übereinstimmung mit Absatz 6.2.3 dieses Anhangs ist zumindest nach dem Verfahren in Anlage 1 zu diesem Anhang nachzuweisen.

6.5.2. Nationale Behörden und ihre Vertreter können weitere Prüfungen durchführen, um die Übereinstimmung mit Absatz 6.2.3 dieses Anhangs zu überprüfen.

6.5.2.1. Um auf Grundlage der Bestimmungen in Absatz 6.5.2 dieses Anhangs nachzuweisen, dass keine Übereinstimmung mit den Anforderungen in Absatz 6.2.3 dieses Anhangs besteht, müssen die Behörden für mindestens eine der Anforderungen in Absatz 6.2.3 dieses Anhangs nachweisen, dass Abweichungen in der Produktion bestehen, und zwar mit einem statistischen Konfidenzniveau von 95 % auf Grundlage einer Stichprobe von mindestens 30 Fahrzeugen.

6.5.2.2. Der Hersteller erhält die Gelegenheit, die Übereinstimmung mit den Anforderungen in Absatz 6.2.3 dieses Anhangs herzustellen, für welche gemäß Absatz 6.5.2.1 dieses Anhangs Abweichungen in der Produktion nachgewiesen wurden; dazu verwendet er eine Prüfung, die auf einer Stichprobe von mindestens 30 Fahrzeugen basiert und eine bessere statistische Konfidenz hat, als die der in Absatz 6.5.2.1 genannten Prüfung.

6.5.2.3. Für Prüfungen, die gemäß den Absätzen 6.5.2.1 und 6.5.2.2 durchgeführt werden, müssen sowohl die Behörden als auch die Hersteller relevante Details wie solche, die sich auf die Auswahl der Fahrzeuge beziehen, der anderen Partei mitteilen.

6.5.3. Wenn gemäß den Absätzen 6.5.1 oder 6.5.2 dieses Anhangs festgestellt wurde, dass keine Übereinstimmung mit den Anforderungen in Absatz 6.2.3 dieses Anhangs besteht, sind Maßnahmen zur Mängelbeseitigung gemäß Absatz 9.3 dieser Regelung zu ergreifen.

Anhang 9A - Anlage 1

Bewertung der Betriebsleistung des On-Board-Diagnosesystems

A.1.1. Allgemeines

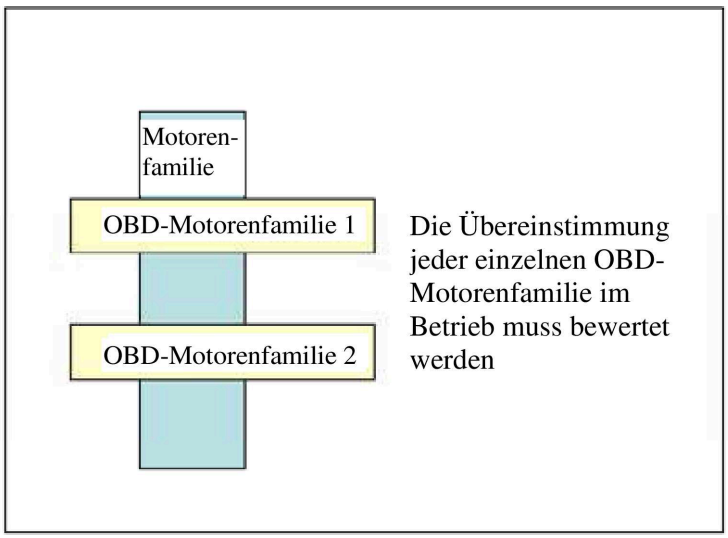
A.1.1.1. Nachfolgend ist das Verfahren beschrieben, welches beim Nachweis der OBD-Betriebsleistung hinsichtlich der Bestimmungen in Absatz 6 dieses Anhangs zu befolgen ist.

A.1.2. Verfahren zum Nachweis der OBD-Betriebsleistung

A.1.2.1. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung für die betroffenen Fahrzeuge oder Motoren erteilt hat, die OBD-Betriebsleistung einer Motorenfamilie nachweisen. Der Nachweis erfordert die Berücksichtigung der OBD-Betriebsleistung aller OBD-Motorenfamilien innerhalb der betreffenden Motorenfamilie (Abbildung 1).

Abbildung 1

Zwei OBD-Motorenfamilien innerhalb einer Motorenfamilie



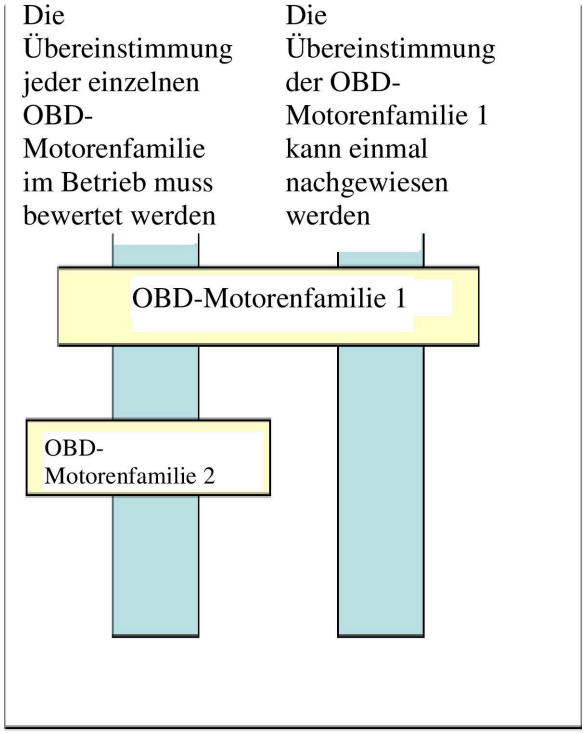
A.1.2.1.1. Der Nachweis der OBD-Betriebsleistung ist vom Hersteller in enger Zusammenarbeit mit der Typgenehmigungsbehörde zu organisieren und durchzuführen.

A.1.2.1.2. Der Hersteller darf bei dem Nachweis der Übereinstimmung relevante Elemente verwenden, die genutzt wurden, um die Übereinstimmung einer OBD-Motorenfamilie mit einer anderen Motorenfamilie nachzuweisen, sofern dieser vorherige Nachweis maximal zwei Jahre vor dem momentanen Nachweis stattgefunden hat (Abbildung 2).

A.1.2.1.2.1. Der Hersteller darf diese Element allerdings nicht für den Nachweis der Übereinstimmung einer dritten oder späteren Motorenfamilie verwenden, es sei denn die Nachweise finden innerhalb von zwei Jahren nach der ersten Verwendung der Elemente bei einem Nachweis der Übereinstimmung statt.

Abbildung 2:

Vorheriger Nachweis der Übereinstimmung einer OBD-Motorenfamilie



A.1.2.2. Der Nachweis der OBD-Betriebsleistung muss zur gleichen Zeit und mit derselben Häufigkeit erbracht werden wie der Nachweis der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge gemäß Anhang 8.

A.1.2.3. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde den ursprünglichen Zeitplan und den Stichprobenplan für die Prüfung der Übereinstimmung zum Zeitpunkt der ursprünglichen Typgenehmigung der neuen Motorenfamilie übermitteln.

A.1.2.4. Fahrzeugtypen ohne Kommunikationsschnittstelle, welche die Erfassung der nötigen Betriebsleistungsdaten nach Anhang 9C ermöglicht, mit fehlenden Daten oder einem nicht genormten Datenprotokoll gelten als nicht übereinstimmend.

A.1.2.4.1. Einzelne Fahrzeuge mit mechanischen oder elektrischen Fehlern, welche die Erfassung der nötigen Betriebsleistungsdaten nach Anhang 9C verhindern, sind von der Prüfung der Übereinstimmung auszuschließen, und der Fahrzeugtyp gilt als übereinstimmend, sofern keine unzureichenden Fahrzeuge, die die Stichproben-Anforderungen erfüllen und eine ordnungsgemäße Durchführung der Untersuchung erlauben, gefunden werden.

A.1.2.5. Motor- oder Fahrzeugtypen, bei denen die Erfassung von Betriebsleistungsdaten die Überwachungsleistung des OBD-Systems beeinflusst, gelten als nicht übereinstimmend.

A.1.3. OBD-Betriebsleistungsdaten

A.1.3.1. Die für die Bewertung der Übereinstimmung einer OBD-Motorenfamilie berücksichtigten OBD-Betriebsleistungsdaten entsprechen denen, die vom OBD-System gemäß Anhang 9C Absatz 6 aufgezeichnet werden und gemäß Abschnitt 7 des genannten Anhangs zugänglich gemacht werden.

A.1.4. Auswahl des Motors oder Fahrzeugs

A.1.4.1. Auswahl des Motors

A.1.4.1.1. Wird eine OBD-Motorenfamilie in mehreren Motorenfamilien verwendet (Abbildung 2), müssen für den Nachweis der Betriebsleistung dieser OBD-Motorenfamilie vom Hersteller Motoren aus jeder dieser Motorenfamilien ausgewählt werden.

A.1.4.1.2. Jeder Motor einer bestimmten OBD-Motorenfamilie kann im selben Nachweis verwendet werden, auch wenn die Überwachungssysteme, mit denen die Motoren ausgestattet sind, verschiedenen Generationen angehören oder in einem unterschiedlichen Modifikationszustand sind.

A.1.4.2. Auswahl des Fahrzeugs

A.1.4.2.1. Fahrzeugsegmente

A.1.4.2.1.1. Zur Klassifizierung der Fahrzeuge, die dem Nachweis dienen, werden 6 Fahrzeugsegmente berücksichtigt:

a) Bei Fahrzeugen der Klasse N: Lastkraftwagen, Lieferwagen und andere Fahrzeuge, wie beispielsweise Baufahrzeuge.

b) Bei Fahrzeugen der Klasse M: Kraftomnibusse und Reisebusse, Stadtbusse und andere Fahrzeuge, wie beispielsweise Fahrzeuge der Klasse M_1.

A.1.4.2.1.2. Nach Möglichkeit sind bei einer Untersuchung Fahrzeuge aus jedem Segment zu wählen.

A.1.4.2.1.3. Es sind mindestens 15 Fahrzeuge pro Segment auszuwählen.

A.1.4.2.1.4. Wird eine OBD-Motorenfamilie in mehreren Motorenfamilien verwendet (Abbildung 2), so muss die Zahl der Motoren jeder dieser Motorenfamilien innerhalb eines Fahrzeugsegments für deren Mengenanteil (in Bezug auf die verkauften und in Betrieb befindlichen Fahrzeuge) für dieses Fahrzeugsegment so repräsentativ wie möglich sein.

A.1.4.2.2. Fahrzeugqualifizierung

A.1.4.2.2.1. Die ausgewählten Motoren müssen in Fahrzeuge eingebaut sein, die in einem Land der Vertragsparteien zugelassen sind und genutzt werden.

A.1.4.2.2.2. Jedes gewählte Fahrzeug muss über ein Wartungsheft verfügen, aus dem hervorgeht, dass das Fahrzeug ordnungsgemäß und nach den Herstellerempfehlungen gewartet worden ist.

A.1.4.2.2.3. Das OBD-System ist darauf zu überprüfen, ob es ordnungsgemäß arbeitet. Fehlfunktionsmeldungen, die für das OBD-System selbst relevant und im OBD-Speicher enthalten sind, müssen aufgezeichnet werden und die erforderlichen Instandsetzungsarbeiten sind auszuführen.

A.1.4.2.2.4. Der Motor und das Fahrzeug dürfen keine Zeichen einer missbräuchlichen Nutzung (z. B. Überladen, Betrieb mit ungeeignetem Kraftstoff oder sonstige unsachgemäße Verwendung) oder andere Veränderungen (z. B. unbefugte Eingriffe) aufweisen, durch die die Leistung des OBD-Systems beeinflusst werden könnte. Fehlercodes des OBD-Systems und Informationen über Betriebsstunden, die im Rechner gespeichert sind, müssen Teil der Belege sein, die bei der Feststellung berücksichtigt werden, ob ein Fahrzeug missbräuchlich genutzt wurde oder aus anderen Gründen für eine Untersuchung ungeeignet ist.

A.1.4.2.2.5. Alle Bauteile des Emissionsminderungssystems und des OBD-Systems am Fahrzeug müssen den Angaben in den jeweiligen Typgenehmigungsunterlagen entsprechen.

A.1.5. Untersuchungen der Betriebsleistung

A.1.5.1. Erfassung von Betriebsleistungsdaten

A.1.5.1.1. Gemäß den Bestimmungen in Absatz A.1.6 muss der Hersteller die folgenden Informationen aus dem OBD-System von jedem zu untersuchenden Fahrzeug abrufen:

a) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

b) den $Zähler_g$ und den $Nenner_g$ für jede Gruppe von Überwachungsfunktionen, die von dem System gemäß den Anforderungen in Anhang 9C Absatz 6 aufgezeichnet werden;

c) den allgemeinen Nenner;

d) den Wert des Zündzykluszählers;

e) die Motorbetriebsstunden insgesamt.

A.1.5.1.2. Die Ergebnisse der Gruppe von zu bewertenden Überwachungsfunktionen sind nicht zu berücksichtigen, wenn für deren Nenner nicht der Mindestwert von 25 erreicht wurde.

A.1.5.2. Bewertung der Betriebsleistung

A.1.5.2.1. Das tatsächliche Leistungsverhältnis pro Gruppe von Überwachungsfunktionen eines einzelnen Motors (IUPRg) ist aus dem $Zähler_g$ und dem $Nenner_g$ zu berechnen, die vom OBD-System des Fahrzeugs abgerufen werden.

A.1.5.2.2. Die Bewertung der Betriebsleistung der OBD-Motorenfamilie gemäß den Anforderungen in Absatz 6.5.1 dieses Anhangs ist für jede Gruppe von Überwachungsfunktionen innerhalb der in einem Motorsegment berücksichtigten OBD-Motorenfamilie durchzuführen.

A.1.5.2.3. Für in Absatz A.1.4.2.1 dieses Anhangs definierte Fahrzeugsegmente gilt die OBD-Betriebsleistung dann und nur dann als für die Zwecke des Absatzes 6.5.1 dieses Anhangs nachgewiesen, wenn eine Gruppe g von Überwachungsfunktionen die folgenden Bedingungen erfüllt:

a) der Mittelwert $\overline{IUPR_g}$ der $IUPR^g$-Werte der geprüften Stichprobe ist größer als 88 Prozent von IUPR(min) und

b) über 34 Prozent aller Motoren in der geprüften Stichprobe haben einen $IUPR_g$-Wert von über oder gleich IUPR(min).

A.1.6. Bericht an die Typgenehmigungsbehörde

Der Hersteller hat der Typgenehmigungsbehörde einen Bericht über die Betriebsleistung der OBD-Motorenfamilie vorzulegen, der die folgenden Informationen enthält:

A.1.6.1. Die Liste der Motorenfamilien innerhalb der berücksichtigten OBD-Motorenfamilie (Abbildung 1).

A.1.6.2. Die folgenden Informationen über die in den Nachweis einbezogenen Fahrzeuge:

a) die Gesamtzahl der in den Nachweis einbezogenen Fahrzeuge;

b) die Zahl und die Art der Fahrzeugsegmente;

c) die VIN und eine kurze Beschreibung (Typ-Modell-Version) jedes Fahrzeugs;

A.1.6.3. Betriebsleistungsinformationen für jedes Fahrzeug:

a) $Zähler_g$, $Nenner_g$ und Betriebsleistungskoeffizient ($IUPR_g$) für jede Gruppe von Überwachungsfunktionen;

b) allgemeiner Nenner, Wert des Zündzykluszählers, Motorbetriebsstunden insgesamt.

A.1.6.4. Ergebnisse der Betriebsleistungsstatistiken für jede Gruppe von Überwachungsfunktionen:

a) Mittelwert $\overline{IUPR_g}$ der $IUPR^g$-Werte der Stichprobe;

b) Zahl und Prozentsatz der Motoren in der Stichprobe, die über einen $IUPR_g$-Wert verfügen, der gleich oder über $IUPR_m$(min) ist.

Anhang 9A - Anlage 2

Muster einer Erklärung über die Übereinstimmung der OBD-Betriebsleistung

„(Name des Herstellers) bestätigt, dass die Motoren dieser OBD-Motorenfamilie so konstruiert und hergestellt sind, dass sie alle Anforderungen des Anhangs 9A Absätze 6.1 und 6.2 erfüllen.

(Name des Herstellers) gibt diese Erklärung in gutem Glauben ab, nachdem er/sie eine angemessene technische Untersuchung der OBD-Betriebsleistung der Motoren der OBD-Motorenfamilie über den zutreffenden Bereich der Betriebs- und Umgebungsbedingungen durchgeführt hat."

[Datum]

ANHANG 9B

Technische Anforderungen an On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)

1. Einleitung

Dieser Anhang enthält die Vorschriften über die technischen Anforderungen an On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme) zur Emissionsminderung bei Motorsystemen, die unter die vorliegende Regelung fallen.

Diesem Anhang liegt die weltweit harmonisierte Globale Technische Regelung (GTR) Nr. 5 für OBD zugrunde.

2. Reserviert ([1])

3. Begriffsbestimmungen

3.1. „Warnsystem“ bezeichnet ein im Fahrzeug eingebautes System, das dem Fahrzeugführer oder anderen Personen meldet, dass das OBD-System eine Fehlfunktion erkannt hat.

3.2. „Kalibrierungsprüfnummer“ bezeichnet eine Nummer, die vom Motorsystem errechnet und übermittelt wird, um die Kalibrierung/Softwareintegrität zu prüfen.

3.3. „Bauteilüberwachung“ bezeichnet die Überwachung der Eingabebauteile auf elektrische Störungen und Plausibilitätsfehler und der Ausgabebauteile auf elektrische Störungen und Funktionsstörungen. Sie bezieht sich auf Bauteile, die mit den Steuergeräten des Motorsystems elektrisch verbunden sind;

3.4. „Bestätigter und aktiver Fehlercode“ bezeichnet einen Fehlercode, der so lange gespeichert bleibt, wie das OBD-System eine Fehlfunktion erkenn.

3.5. „Dauerfehlfunktionsanzeige“ oder „Dauer-MI“ bezeichnet eine Fehlfunktionsanzeige, die ab dem Zeitpunkt, zu dem der Schlüssel in die eingeschaltete (laufende) Stellung gebracht und der Motor gestartet wird (Zündung ein – Motor ein) oder wenn sich das Fahrzeug in Bewegung setzt, je nachdem, was zuerst eintritt, stetig angezeigt wird, und die wieder erlischt, wenn der Schlüssel auf „aus“ gedreht wird.

3.6. „Mangel“ bezeichnet ein Abweichung der Überwachungsstrategie oder einer Eigenschaft eines OBD-Systems von den Vorschriften dieses Anhangs.

3.7. „Elektrische Störung“ bezeichnet eine Fehlfunktion (z. B. Kontaktunterbrechung oder Kurzschluss), die bewirkt, dass Messsignale (wie Spannungen, Ströme, Frequenzen) außerhalb des Arbeitsbereichs der Übertragungsfunktion des jeweiligen Sensors liegen.

3.8. „OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen“ bezeichnet ine vom Hersteller vorgenommene Gruppierung von Motorsystemen, bei denen emissionsrelevante Fehlfunktionen nach den gleichen Methoden erkannt und diagnostiziert werden.

3.9. „Emissionsschwellenüberwachung“ bezeichnet die Überwachung einer Funktion, deren Fehlfunktion zu einer Überschreitung der OBD-Schwellenwerte führt; sie besteht aus einem oder aus beiden folgenden Elementen:

a) direkte Messung der Emissionen mittels Sensoren im Abgassystem und einem Rechenmodell zum Vergleich der Messwerte mit den spezifischen Werten des jeweiligen Prüfzyklus,

b) Meldung erhöhter Emissionen auf der Grundlage eines Vergleichs der Ein- und Ausgabedaten des Rechners mit den spezifischen Werten des Prüfzyklus;

3.10. „Funktionsstörung“ bezeichnet eine Fehlfunktion, bei der ein Ausgabebauteil auf einen Befehl des Rechners nicht in der erwarteten Weise reagiert.

([1]) Die Nummerierung der Teile dieses Anhangs entspricht der Nummerierung der GTR Nr. 5 für WWH-OBD. Einige Absätze der GTR für WWH-OBD werden für diesen Anhang allerdings nicht benötigt.

3.11. „Emissionsminderungsstrategie im Störfall (MECS)“ bezeichnet eine Strategie innerhalb des Motorsystems, die im Falle einer emissionsrelevanten Fehlfunktion aktiviert wird.

3.12. „Status der Fehlfunktionsanzeige“ oder „MI-Status“ bezeichnet den Betriebszustand der Fehlfunktionsanzeige: Dauerfehlfunktionsanzeige, Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeige, Fehlfunktionsanzeige auf Anforderung oder aus.

3.13. „Überwachung“: siehe „Emissionsschwellenüberwachung“, „Leistungsüberwachung“ und „Überwachung auf Totalausfall“.

3.14. „OBD-Prüfzyklus“ bezeichnet den Prüfzyklus, den ein Motorsystem auf dem Motorenprüfstand durchläuft, um das Ansprechen des OBD-Systems auf ein qualifiziertes verschlechtertes Bauteil zu prüfen.

3.15. „OBD-Stammmotorsystem“ bezeichnet ein Motorsystem, das als repräsentativ für eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen ausgewählt wurde.

3.16. „Fehlfunktionsanzeige auf Anforderung“ oder „On-demand-MI“ bezeichnet eine Fehlfunktionsanzeige, die nach Betätigung eines Schalters vom Fahrerplatz aus dauerhaft angezeigt wird, wenn die Zündung eingeschaltet ist und der Motor nicht läuft (Zündung ein - Motor aus).

3.17. „Vorläufiger Diagnose-Fehlercode“ oder „vorläufiger DTC“ bezeichnet einen Fehlercode, der im OBD-System gespeichert ist, weil eine Überwachungseinrichtung während des laufenden oder des letzten Betriebszyklus einen Zustand erkannt hat, der eine Fehlfunktion sein kann.

3.18. „Potenzieller Diagnose-Fehlercode“ oder „potenzieller DTC“ bezeichnet einen Fehlercode, der im OB-System gespeichert ist, weil eine Überwachungseinrichtung während des laufenden oder des letzten Betriebszyklus einen Zustand erkannt hat, der eine Fehlfunktion sein kann, dessen Bestätigung aber eine weitere Evaluierung erfordert. Ein potenzieller Diagnose-Fehlercode ist ein vorläufiger Fehlercode, der kein bestätigter und aktiver Fehlercode ist.

3.19. „Früher aktiver Diagnose-Fehlercode“ oder „früher aktiver DTC“ bezeichnet einen alten, bestätigten und aktiven Fehlercode, der gespeichert bleibt, nachdem das OB-System festgestellt hat, dass die Fehlfunktion, die ihn ausgelöst hat, nicht mehr besteht.

3.20. „Plausibilitätsfehler“ bezeichnet eine Fehlfunktion, bei der das Signal von einem Sensor oder Bauteil nicht dem entspricht, was nach den Signalen von anderen Sensoren oder Bauteilen zu erwarten ist. Ein Plausibilitätsfehler liegt u. a. vor, wenn eine Fehlfunktion zu Messsignalen (wie Spannung, Stromstärke und Frequenz) führt, die zwar innerhalb des Arbeitsbereichs jeweiligen Sensors liegen, aber nicht korrekt sein können.

3.21. „Bereitschaft“ bezeichnet einen Betriebszustand, in dem angezeigt wird, ob eine Überwachungsfunktion oder eine Gruppe von Überwachungsfunktionen seit der letzten Fehlercode-Löschung gearbeitet hat/haben (zum Beispiel mithilfe eines externen OBD-Lesegeräts).

3.22. „Kurzzeit-Fehlfunktionsmeldung“ oder „Kurz-MI“ bezeichnet eine Fehlfunktionsanzeige, die ab dem Zeitpunkt, zu dem der Schlüssel in die eingeschaltete (laufende) Stellung gebracht und der Motor gestartet wird (Zündung ein – Motor ein) oder wenn sich das Fahrzeug in Bewegung setzt, für 15 Sekunden stetig angezeigt wird, und die entweder nach diesen 15 Sekunden wieder erlischt oder wenn der Schlüssel auf „aus“ gedreht wird, je nachdem, was zuerst eintritt.

3.23. „Kennzeichnung der Softwarekalibrierung“ bezeichnet eine alphanumerische Zeichenfolge zur Kenzeichnung der Kalibrierung oder Version der im Motorsystem installierten emissionsrelevanten Software.

3.24. „Überwachung auf Totalausfall“ bezeichnet die Überwachung eines Systems auf Fehlfunktionen, die zum völligen Verlust seiner erwünschten Funktion führen.

3.25. „Warmlaufzyklus“ bezeichnet den Betrieb des Motors während eines Zeitraums, in dem die Kühlmitteltemperatur um mindestens 22 K (22 °C / 40 °F) nach dem Anlassen des Motors steigt und einen Wert von mindestens 333 K (60 °C / 140 °F) ([2]) erreicht.

3.26. Abkürzungen

AES	Auxiliary Emission Strategy (Zusätzliche Emissionsstrategie)
CV	Crankcase Ventilation (Kurbelgehäuseentlüftung)
DOC	Diesel-Oxidationskatalysator
DPF	Dieselpartikelfilter, Partikelfilter mit Katalysator oder Partikelfilter mit kontinuierlicher Regenerierung für Dieselmotoren
DTC	Diagnose-Fehlercode
AGR	Abgasrückführung
HC	Kohlenwasserstoff
LNT	Lean-NO_x-Trap (oder NO_x-Adsorber)
LPG	Flüssiggas
MECS	Emissionsminderungsstrategie im Störfall
NG	Natural Gas (Erdgas)
NO_x	Stickstoffoxide
OTL	OBD-Schwellenwert
PM	Particulate Matter (Feinstaub)
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektive katalytische Reduktion)
SW	Scheibenwischer
TFF	Total Functional Failure Monitoring (Überwachung auf Totalausfall)
VGT	Variable Geometry Turbocharger (Turbolader mit variabler Schaufelgeometrie)
VVT	Variable Valve Timing (Variable Ventilsteuerzeiten)

4. Allgemeine Anforderungen

Ein OBD-System im Sinne dieses Anhangs muss in der Lage sein, Fehlfunktionen zu erkennen, sie mithilfe eines Warnsystem zu melden und ihren wahrscheinlichen Bereich anhand von im Bordrechner gespeicherten Daten und/oder durch Auslesen dieser Daten in ein Gerät außerhalb des Fahrzeugs zu bestimmen.

OBD-Systeme müssen so ausgelegt, gebaut und im Fahrzeug installiert sein, dass sie in der Lage sind, während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs/Motors Fehlfunktionen zu erkennen. Bei Motoren, die die in den Vorschriften festgelegte Nutzlebensdauer überschritten haben, toleriert die Typgenehmigungsbehörde eine gewisse Verschlechterung der Leistung und Empfindlichkeit des OBD-Systems, sodass die OBD-Schwellenwerte überschritten werden können, ehe dem Fahrzeugführer des Fahrzeugs eine Fehlfunktion gemeldet wird.

Die Pflicht des Herstellers, die Konformität des Motors auch nach Ablauf der festgelegten Nutzlebensdauer (Betriebszeit oder Fahrstrecke, über die die Emissionsnormen eingehalten werden müssen) sicherzustellen, bleibt von dem vorstehenden Absatz unberührt.

4.1. Antrag auf Genehmigung eines OBD-Systems

4.1.1. Antrag auf eine neue Genehmigung

Der Hersteller eines Motorsystems kann die Genehmigung seines OBD-Systems auf eine der folgenden drei Arten beantragen:

a) Er beantragt die Genehmigung eines einzelnen OBD-Systems, indem er nachweist, dass dieses allen Vorschriften dieses Anhangs entspricht.

([2]) Das bedeutet nicht, dass ein Temperatursensor zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur erforderlich ist.

b) Er beantragt die Genehmigung einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen, indem er nachweist, dass das Stammmotorsystem der OBD-Motorenfamilie allen Vorschriften dieses Anhangs entspricht.

Er beantragt die Genehmigung für ein OBD-System, indem er nachweist, dass dieses den Kriterien für die Einstufung in eine OBD-Motorenfamilie entspricht, die bereits zertifiziert worden ist.

4.1.2. Erweiterung/Änderung einer bestehenden Genehmigung

4.1.2.1. Antrag auf Aufnahme eines neuen Motorsystems in eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen

Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann ein neues Motorsystem in eine bereits genehmigte OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen aufgenommen werden, wenn auch danach bei allen Motorsystemen dieser Familie emissionsrelevante Fehlfunktionen nach der gleichen Methode erkannt und diagnostiziert werden.

Sind alle OBD-relevanten Konstruktionsmerkmale des Stammmotorsystems der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen auch für das neue Motorsystem repräsentativ, so kann das bisherige Stammmotorsystem beibehalten werden, und der Hersteller ändert die in Absatz 8 dieses Anhangs beschriebene Dokumentation entsprechend.

Wird das neue Motorsystem nicht vollständig vom bisherigen Stammmotorsystem der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen repräsentiert, kann es jedoch seinerseits die gesamte Familie repräsentieren, so wird es zum neuen Stammmotorsystem. In diesem Fall ist nachzuweisen, dass die neuen OBD-relevanten Konstruktionsmerkmale den Vorschriften dieses Anhangs entsprechen, und die in Absatz 8 dieses Anhangs beschriebene Dokumentation ist entsprechend zu ändern.

4.1.2.2. Erweiterung der Genehmigung zur Berücksichtigung einer Konstruktionsänderung, die das OBD-System betrifft

Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann eine bestehende Genehmigung nach einer Konstruktionsänderung am OBD-System erweitert werden, wenn der Hersteller nachweist, dass das OBD-System weiterhin den Vorschriften dieses Anhangs entspricht.

Die in Absatz 8 beschriebene Dokumentation ist dann entsprechend zu ändern.

Wurde die bestehende Genehmigung für eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen erteilt, so muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde nachweisen, dass weiterhin bei allen Motorsystemen dieser Familie emissionsrelevante Fehlfunktionen nach der gleichen Methode erkannt und diagnostiziert werden und der Stammmotor weiterhin repräsentativ für die Familie ist.

4.1.2.3. Änderung der Genehmigung zur Berücksichtigun der Neueinstufung der Funktionsstörungen

Dieser Absatz kommt zur Anwendung, wenn der Hersteller auf Anfrage der Behörde, die die ursprüngliche Genehmigung erteilt hat, oder aus eigener Initiative heraus eine Änderung der Genehmigung beantragt, um eine oder mehrere Fehlfunktionen neu einzustufen.

In einem solchen Fall ist nachzuweisen, dass die neue Einstufung den Bestimmungen dieses Anhangs entspricht, und die in Absatz 8 dieses Anhangs beschriebene Dokumentation entsprechend ändern.

4.2. Anforderungen an die Überwachung

Alle emissionsrelevanten Bauteile und Systeme eines Motorsystems sind vom OBD-System gemäß den Bestimmungen von Anlage 3 sowie, im Fall von Zweistoffmotoren oder –fahrzeugen, gemäß Anhang 15 Abschnitt 7 zu überwachen. Dabei muss jedoch nicht eine einzige Überwachungseinrichtung alle in Anlage 3 genannten Fehlfunktionen erfassen beziehungsweise, im Fall von Zweistoffmotoren oder –fahrzeugen, gemäß Anhang 15 Abschnitt 7 überwachen.

Das OBD-System muss auch seine eigenen Komponenten überwachen.

In Anlage 3 zu diesem Anhang sind die vom OBD-System zu überwachenden Systeme und Bauteile und die jeweils erforderliche Überwachungsmethode (Emissionsschwellenüberwachung, Leistungsüberwachung, Überwachung auf Totalausfall oder Bauteilüberwachung) aufgeführt.

Der Hersteller kann darüber hinaus weitere Systeme und Bauteile überwachen lassen.

4.2.1. Wahl der Überwachungsmethode

Die Genehmigungsbehörde kann eine von Anlage 3 beziehungsweise, im Fall von Zweistoffmotoren oder -fahrzeugen, von Anhang 15 Abschnitt 7 abweichende Überwachungsmethode genehmigen. Der Hersteller muss nachweisen (durch technische Erwägungen, Prüfergebnisse, bereits erteilt Genehmigungen usw.), dass die von ihm gewählte Methode ausreichend zuverlässig, schnell und wirksam ist.

Ist ein System oder Bauteil nicht in Anlage 3 beziehungsweise, im Fall von Zweistoffmotoren oder -fahrzeugen, in Anhang 15 Abschnitt 7 aufgeführt, so teilt der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde die dafür vorgesehene Überwachungsmethode mit. Die Typgenehmigungsbehörde genehmigt die gewählte Überwachungsmethode (Emissionsschwellenüberwachung, Leistungsüberwachung, Überwachung auf Totalausfall oder Bauteilüberwachung) wenn der Hersteller unter Verweis auf in Anlage 3 beziehungsweise, im Fall von Zweistoffmotoren oder –fahrzeugen, in Anhang 15 Abschnitt 7 vorgesehenen Anwendungen nachweist (durch technische Erwägungen, Prüfergebnisse, bereits erteilte Genehmigungen usw.), dass sie ausreichend zuverlässig, schnell und wirksam ist.

4.2.1.1. Vergleich zu den tatsächlichen Emissionen

Bei Emissionsschwellenüberwachung ist ein Vergleich mit den im Prüfzyklus ermittelten Emissionen erforderlich. Er ist in der Regel an einem Prüfmotor in Laboranordnung zu demonstrieren.

Bei allen anderen Überwachungsmethoden (Leistungsüberwachung, Überwachung auf Totalausfall oder Bauteilüberwachung) ist kein solcher Vergleich erforderlich. Die Typgenehmigungsbehörde kann jedoch Prüfdaten anfordern, um nach Absatz 6.2 dieses Anhangs die Einstufung der Fehlfunktionen zu überprüfen.

Beispiele:

Bei einer elektrischen Fehlfunktion brauchen keine Vergleichsdaten herangezogen werden, weil es hierbei nur die beiden diskreten Zustände „Fehlfunktion“ und „keine Fehlfunktion“ gibt. Bei einer Fehlfunktion an einem Dieselpartikelfilter, der anhand des Differenzdrucks überwacht wird, brauchen keine Vergleichsdaten herangezogen werden, weil die Fehlfunktion im Voraus erkannt wird.

Weist der Hersteller nach den Bestimmungen dieses Anhangs nach, dass die Emissionen auch bei Totalausfall oder Ausbau eines Systems oder Bauteils die OBD-Schwellenwerte nicht überschreiten, ist eine Leistungsüberwachung dieses Systems oder Bauteils zulässig.

Wird für die Überwachung der Emissionen eines bestimmten Schadstoffs eine im Auspuffrohr angeordnete Sonde verwendet, kann bei allen anderen Überwachungseinrichtungen auf den Vergleich mit im Prüfzyklus ermittelten Emissionen dieses Schadstoffs verzichtet werden. Dieser Verzicht darf jedoch die Einbeziehung dieser Überwachungseinrichtungen in das OBD-System im Rahmen anderer Überwachungsmethoden nicht ausschließen, da diese Einrichtungen benötigt werden, um die Art der Fehlfunktion zu bestimmen.

Eine Fehlfunktion ist stets gemäß Absatz 4.5 nach dem Kriterium der Auswirkungen auf die Emissionen einzustufen, unabhängig davon, welche Methode zur Erkennung der Fehlfunktion angewendet wird.

4.2.2. Bauteilüberwachung (Eingabe-/Ausgabebauteile/-systeme)

Eingabebauteile, die Teil des Motorsystems sind, sind vom OBD-System mindestens auf elektrische Störungen und wenn möglich auch auf Plausibilitätsfehler zu überwachen.

Bei der Überwachung auf Plausibilitätsfehler ist zu prüfen, ob der vom Sensor übermittelte Messwert weder zu groß noch zu klein ist (d. h. „zwei-Richtungen“-Diagnose).

Soweit möglich und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde muss das OBD-System Plausibilitätsfehler (z. B. unplausibel hohe oder niedrige Messwerte) und elektrische Störungen (z. B. außerhalb des Arbeitsbereich des jeweiligen Sensors liegende Messsignale) getrennt erfassen. Zusätzlich sind für jede einzelne Fehlfunktion (Signal ober- oder unterhalb des Arbeitsbereichs, Plausibilitätsfehler) individuelle Diagnose-Fehlercodes zu speichern.

Ausgabebauteile, die Teil des Motorsystems sind, sind vom OBD-System mindestens auf elektrische Störungen und wenn möglich auch auf nicht ordnungsgemäßes Ansprechen auf Rechnerbefehle zu überwachen.

Soweit möglich und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde muss das OBD-System Funktionsstörungen und elektrische Störungen (z. B. außerhalb des Arbeitsbereich des jeweiligen Sensors liegende Messsignale) getrennt erfassen. Zusätzlich sind für jede einzelne Fehlfunktion (Funktionsausfall, Signal ober- oder unterhalb des Arbeitbereichs,) individuelle Diagnose-Fehlercodes zu speichern.

Das OBD-System muss außerdem die von den nicht zum Motorsystem gehörigen Bauteilen eingehenden oder an sie übermittelten Daten auf Plausibilität überwachen, wenn fehlerhafte Daten dieser Art das ordnungsgemäße Arbeiten des Emissionsminderungssystems oder des Motorsystems beinträchtigen.

4.2.2.1. Fälle, in denen keine Bauteilüberwachung erforderlich ist

Die Überwachung des Motorsystems auf elektrische Störungen und soweit möglich auch auf Funktionsausfall und Plausibilitätsfehler ist nicht erforderlich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Die von der Störung herrührende Überschreitung der Emissionsgrenzwerte liegt für alle regulierten Emissionen unter 50 % und

b) die Störung führt bei keinem regulierten Schadstoff zu einer Überschreitung des geltenden Emissionsgrenzwertes ([3]) und

c) die Störung beeinträchtigt nicht die Funktion eines Systems oder Bauteils, von dem das ordnungsgemäße Arbeiten des OBD-Systems abhängt und

d) die Störung verzögert oder beeinträchtigt nicht in wesentlichem Maße die Fähigkeit des Emissionsminderungssystems, wie ursprünglich geplant zu funktionieren (so kann z. B. das Versagen des Reagens-Erwärmungssystems bei Kälte nicht als Ausnahme betrachtet werden).

Die Auswirkungen der Störung auf das Emissionsverhalten sind auf dem Motorenprüfstand bei stabilisiertem Motor und nach den in diesem Anhang beschriebenen Nachweisverfahren zu ermitteln.

Sollte ein solcher Nachweis bezüglich des Kriteriums d nicht aufschlussreich sein, so muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde geeignete Konstruktionselemente wie Verweise auf die anerkannten Regeln der Technik, technische Erwägungen, Simulationen und Prüfergebnisse vorlegen.

4.2.3. Häufigkeit der Überwachung

Überwachungseinrichtungen müssen kontinuierlich arbeiten, wann immer die Bedingungen für die Überwachung erfüllt sind, oder einmal je Betriebszyklus (z. B. Einrichtungen, deren Betrieb zu einer Erhöhung der Emissionen führt).

Auf Antrag des Herstellers kann die Typgenehmigungsbehörde Überwachungseinrichtungen genehmigen, die nicht kontinuierlich arbeiten. In einem solchen Fall muss der Hersteller die Typgenehmigungsbehörde eindeutig informieren und dabei die Bedingungen beschreiben, unter denen die Überwachungseinrichtungen arbeiten; dabei muss er seinen Vorschlag durch geeignete Konstruktionsmerkmale rechtfertigen (beispielsweise anerkannte Regeln der Technik).

Die Überwachungseinrichtungen müssen während des in Absatz 7.2.2 dieses Anhangs festgelegten OBD-Prüfzyklus arbeiten.

Eine Überwachungseinrichtung gilt als kontinuierlich arbeitend, wenn sie mindestens zweimal pro Sekunde aktiv wird und wenn sie binnen 15 Sekunden darüber entscheidet, ob der für sie relevante Fehler vorliegt oder nicht. Werden Daten von einem Ein- oder Ausgabebauteil für die Zwecke der Motorsteuerung weniger als zweimal pro Sekunde erfasst, so gilt die Überwachung ebenfalls als kontinuierlich, wenn die Überwachungseinrichtung bei jeder Erfassung darüber entscheidet, ob der für sie relevante Fehler vorliegt oder nicht.

([3]) Es ist der Messwert zugrunde zu legen, wobei die Messtoleranz der Prüfanordnung und die stärkere Streuung des Messergebnisses aufgrund der Störung zu berücksichtigen sind.

Bei kontinuierlich überwachten Systemen oder Bauteilen braucht ein Ausgabesystem/-bauteil nicht lediglich für dessen Überwachung aktiviert zu werden.

4.3. Vorschriften für die Speicherung von OBD-Daten

Wurde eine Fehlfunktion erkannt, aber noch nicht bestätigt, ist sie als „potenzielle Fehlfunktion" zu betrachten und es ist ein „potenzieller DTC" zu speichern. Ein „ potenzieller DTC" darf zu keiner Aktivierung des Warnsystems nach Absatz 4.6 führen.

Eine erkannte Fehlfunktion kann bereits während des ersten Betriebszyklus als „bestätigt" betrachtet werden, ohne zunächst als „potenziell" eingestuft worden zu sein. Der entsprechende Fehlercode erhält dann den Status „vorläufig" und „bestätigt und aktiv".

Tritt eine Fehlfunktion, für die ein Fehlercode mit dem Status „früher aktiv" gespeichert ist, erneut auf, kann der Hersteller diesen Fehlercode direkt in den Status „potenziell" und „bestätigt und aktiv" versetzen, ohne die Fehlfunktion zunächst als „potenziell" einzustufen. Wird die Fehlfunktion als potenziell eingestuft, muss der entsprechende Fehlercode im Status „früher aktiv" verbleiben, bis sie bestätigt wird.

Das Überwachungssystem muss vor Ende des auf ihre erste Erkennung folgenden Betriebszyklus erkennen, ob eine Fehlfunktion weiter besteht. Ist das der Fall, so ist ein „bestätigter und aktiver DTC" zu speichern, und das Warnsystem ist nach Absatz 4.6 zu aktivieren.

Bei einer rückstellbaren Emissionsminderungsstrategie im Störfall (MECS) (d. h. automatische Rückkehr zum Normalbetrieb und Deaktivierung der MECS beim nächsten Anlassen des Motors) braucht kein „bestätigter und aktiver Fehlercode (DTC)" gespeichert werden, sofern die MECS nicht vor Ende des nächsten Betriebszyklus erneut aktiviert wird. Ist die Emissionsminderungsstrategie im Störfall nicht rückstellbar, so ist ein „bestätigter und aktiver Diagnose-Fehlercode" zu speichern, sobald die Emissionsminderungsstrategie im Störfall aktiviert wird.

Manche Überwachungseinrichtungen brauchen mehr als zwei Betriebszyklen, um eine Fehlfunktion zu erkennen und zu bestätigen (z. B. solche, die mit statistischen Verfahren arbeiten oder den Verbrauch von Betriebsflüssigkeiten erfassen). In solchen Fällen kann die Typgenehmigungsbehörde für die Überwachung mehr als zwei Betriebszyklen zulassen, wenn der Hersteller belegt (etwa durch technische Argumentation, Versuchsergebnisse oder eigene Erfahrung) dass ein längerer Zeitraum notwendig ist.

Wird eine Fehlfunktion mit dem Status „bestätigt und aktiv" über einen vollständigen Betriebszyklus vom System nicht mehr erkannt, ist sie zu Beginn des nächsten Betriebszyklus in den Status „früher aktiv" zu versetzen und in diesem Status zu halten, bis sie nach Absatz 4.4 durch ein Diagnosetool gelöscht oder aus dem Rechnerspeicher entfernt wird.

Anmerkung: Die Bestimmungen dieses Absatzes werden in Anlage 2 zu diesem Anhang näher erläutert.

4.4. Vorschriften für die Löschung von OBD-Informationen

Ein DTC und die zugehörigen Informationen (einschließlich der Freeze-Frame-Daten) darf vom OBD-System selbst erst gelöscht werden, wenn er über mindestens 40 Warmlaufzyklen oder 200 Motorbetriebsstunden (je nach dem, was zuerst eintritt) im Status „früher aktiv" gewesen ist. Das OBD-System muss alle Diagnose-Fehlercodes und die zugehörigen Informationen (einschließlich der dazugehörigen Freeze-Frame-Daten) löschen, wenn es von einem Lese- oder Wartungsgerät den Befehl dazu erhält.

4.5. Vorschriften für die Einstufung von Fehlfunktionen

In diesem Absatz wird festgelegt, wie eine nach Absatz 4.2 dieses Anhangs erkannte Fehlfunktion einzustufen ist.

Die Einstufung einer Fehlfunktion gilt für die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs, sofern die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, oder der Hersteller keine Neueinstufung für notwendig erachtet.

Würde eine Fehlfunktion zu einer unterschiedlichen Einstufung verschiedener regulierter Schadstoffemissionen oder ihrer Auswirkungen auf die Leistung anderer Überwachungsfunktionen führen, so ist die Funktionsstörung in der Klasse einzustufen, die in der selektiven Anzeigestrategie Vorrang hat (z. B. hat Klasse A Vorrang vor Klasse B1).

Wird nach Erkennung einer Fehlfunktion eine MECS aktiviert, so ist die Fehlfunktion nach den Auswirkungen der MECS auf die Emissionen oder auf andere Überwachungsfunktionen einzustufen. Die Fehlfuktion ist in der Klasse einzustufen, die in der selektive Anzeigestrategie Vorrang hat.

4.5.1. Fehlfunktion der Klasse A

Eine Fehlfunktion ist der Klasse A zuzuordnen, wenn sie voraussichtlich zu einer Überschreitung der OBD-Schwellenwerte führt.

Es ist möglich, dass die Emissionen die OBD-Schwellenwerte tatsächlich nicht überschreiten, wenn eine solche Fehlfunktion auftritt.

4.5.2. Fehlfunktion der Klasse B1

Eine Fehlfunktion ist der Klasse B1 zuzuordnen, wenn sie aufgrund der Umstände zu einer Überschreitung der OBD-Schwellenwerte führen kann, ihr Einfluss auf die Emissionen jedoch nicht genau bestimmbar ist, sodass die tatsächlichen Emissionen über oder unter den Schwellenwerten liegen können.

Eine Fehlfunktion der Klasse B1 liegt beispielsweise vor, wenn sie auf der Grundlage von Sensorsignalen oder bei eingeschränkten Überwachungsfunktionen erkannt wird.

Fehlfunktionen, die die Fähigkeit des OBD-Systems zur Erkennung von Fehlfunktionen der Klassen A und B1 beeinträchtigen, sind der Klasse B1 zuzuordnen.

4.5.3. Fehlfunktion der Klasse B2

Eine Fehlfunktion ist der Klasse B2 zuzuordnen, wenn Umstände bestehen, von denen anzunehmen ist, dass sie die Emissionen beeinflussen, dass sie jedoch nicht zu einer Überschreitung der OBD-Schwellenwerte führen.

Fehlfunktionen, die die Fähigkeit des OBD-Systems zur Erkennung von Fehlfunktionen der Klasse B2 beeinträchtigen, sind der Klasse B1 oder B2 zuzuordnen.

4.5.4. Fehlfunktion der Klasse C

Eine Fehlfunktion ist der Klasse C zuzuordnen, wenn Umstände bestehen, von denen im Falle ihrer Überwachung anzunehmen wäre, dass sie die Emissionen beeinflussen, dass sie jedoch nicht zu einer Überschreitung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte führen.

Fehlfunktionen, die die Fähigkeit des OBD-Systems zur Erkennung von Fehlfunktionen der Klasse C beeinträchtigen, sind der Klasse B1 oder B2 zuzuordnen.

4.6. Warnsystem

Der Ausfall eines Bauteils des Warnsystems darf nicht den Ausfall des OBD-Systems zur Folge haben.

4.6.1. Spezifikationen für die Fehlfunktionsanzeige (MI)

Bei der Fehlfunktionsanzeige muss es sich um ein optisches, bei allen Lichterhältnissen erkennbares Signal handeln. Die Fehlfunktionsanzeige muss aus einem gelben oder orangefarbenen (gemäß UNECE-Regelung Nr. 37) Warnsignal bestehen, das dem Symbol Nr. 0640 nach der Norm ISO 7000:2004 entspricht.

4.6.2. Bedingungen für das Aufleuchten der Fehlfunktionsanzeige

Je nach Art der vom OBD-System erkannten Fehlfunktion ist die Fehlfunktionsanzeige nach einem der in nachstehender Tabelle aufgeführten Modi zu aktivieren:

	Aktivierungsmodus 1	Aktivierungsmodus 2	Aktivierungsmodus 3	Aktivierungsmodus 4
Aktivierungsbedingungen	keine Fehlfunktion	Fehlfunktion der Klasse C	Fehlfunktion der Klasse B und B1-Zähler < 200 h	Funktionsstörung der Klasse A oder B1-Zähler > 200 h
Zündung ein, Motor läuft	keine Anzeige	selektive Anzeigestrategie	selektive Anzeigestrategie	selektive Anzeigestrategie
Zündung ein, Motor aus	harmonisierte Anzeigestrategie	harmonisierte Anzeigestrategie	harmonisierte Anzeigestrategie	harmonisierte Anzeigestrategie

Bei der diskriminierenden Anzeigestrategie ist die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige von der Klasse abhängig, der die Fehlfunktion zugeordnet ist. Diese Strategie ist in der Software fest zu programmieren und darf nicht mit einem externen Gerät ohne Weiteres zugänglich sein.

Die Strategie zur Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor wird in Absatz 4.6.4 beschrieben.

Die vorgeschriebene Aktivierungsstrategie bei eingeschalteter Zündung und laufendem oder stehendem Motor ist in den Abbildungen B1 und B2 dargestellt.

Abbildung B.1

Lampenprüfung und Bereitschaftsanzeige

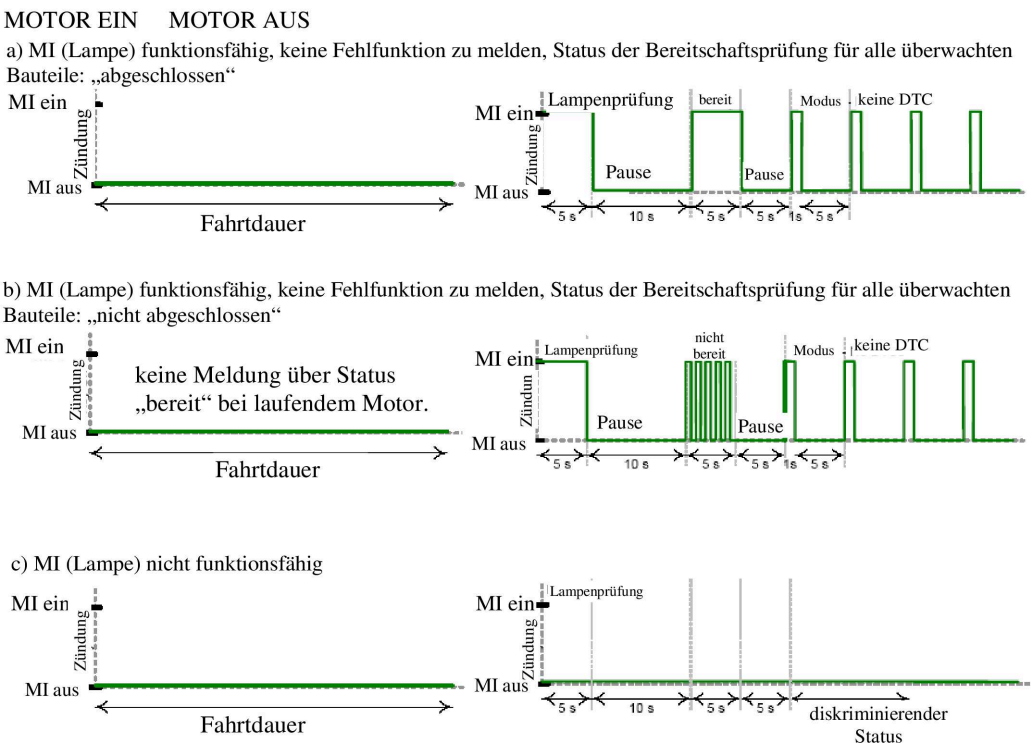
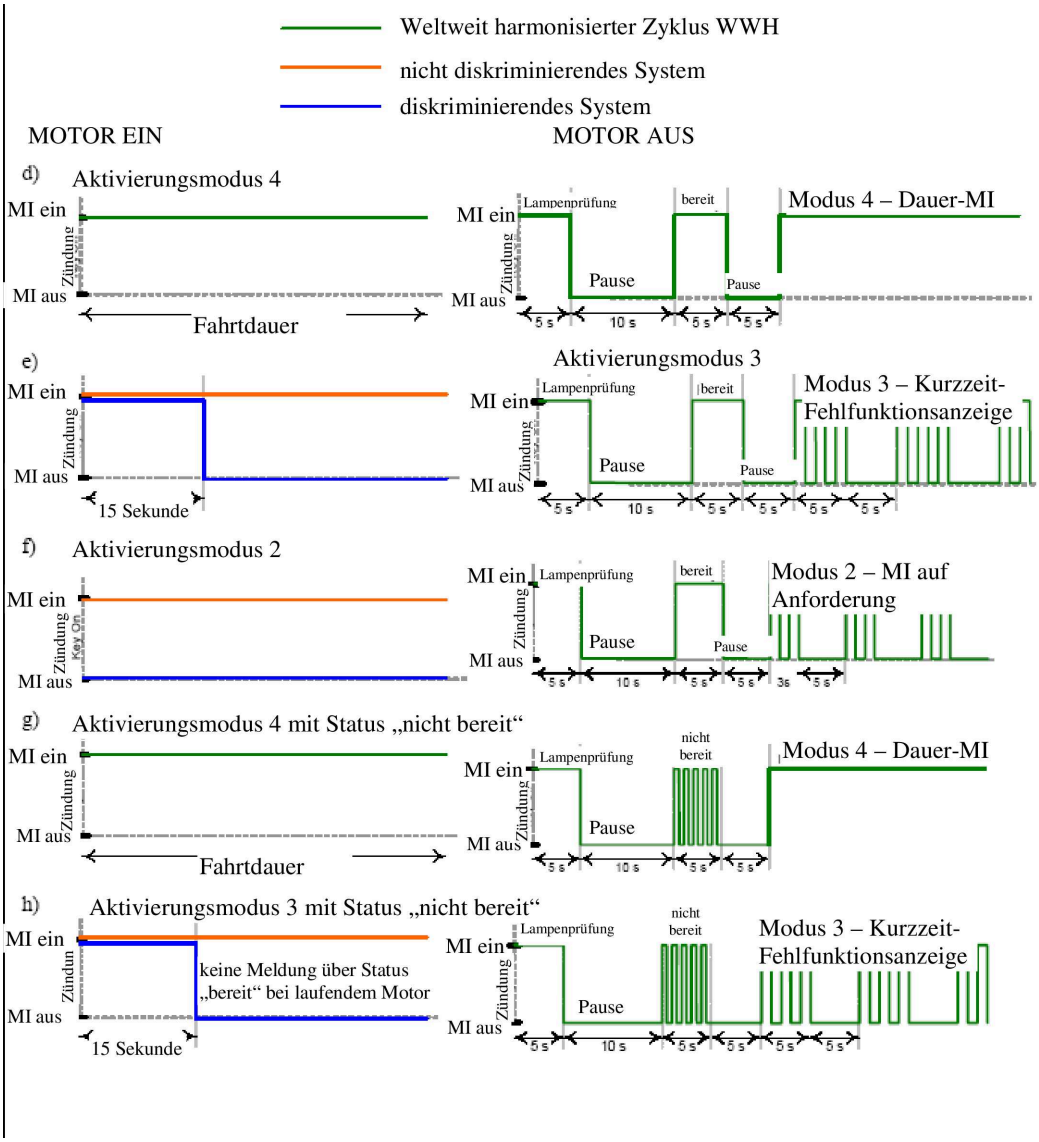


Abbildung B.2

Anzeigestrategie für Fehlfunktionen: nur die diskriminierende Strategie ist anzuwenden



4.6.3. Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige bei laufendem Motor

Bei eingeschalteter Zündung und laufendem Motor muss die Fehlfunktionsanzeige ausgeschaltet werden, sofern nicht die Bedingungen des Absatzes 4.6.3.1 erfüllt sind.

4.6.3.1. MI-Anzeigestrategie

Bei der Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige haben Dauerfehlfunktionsanzeigen Vorrang vor Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeigen und Fehlfunktionsmeldungen auf Anforderung, und Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeigen haben Vorrang vor Fehlfunktionsmeldungen auf Anforderung.

4.6.3.1.1. Fehlfunktionen der Klasse A

Wurde ein bestätigter DTC für eine Fehlfunktion der Klasse A gespeichert, muss das OBD-System eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktivieren.

4.6.3.1.2. Fehlfunktionen der Klasse B

Wurde ein bestätigter und aktiver DTC für eine Fehlfunktion der Klasse B gespeichert, muss das OBD-System beim nächsten Einschalten der Zündung eine Kurzzeit-Fehlfunktionsmeldung aktivieren.

Besteht eine Störung der Klasse B1 seit 200 Motorbetriebsstunden, muss das OBD-System eine Dauerfehlfunktionsanzeige veranlassen.

4.6.3.1.3. Fehlfunktionen der Klasse C

Der Hersteller kann Information über Fehlfunktionen der Klasse C bei stehendem Motor manuell abrufbar machen.

4.6.3.1.4. Deaktivierungsplan der Fehlfunktionsanzeige

Eine Dauerfehlfunktionsanzeige muss in den Kurzzeit-Modus wechseln, wenn bei einem erneuten Überwachungsvorgang festgestellt wird, dass die Fehlfunktion, die die Dauerfehlfunktionsanzeige ausgelöst hat, im laufenden Betriebszyklus nicht mehr erkannt wird und auch keine andere Fehlfunktion eine Dauerfehlfunktionsanzeige ausgelöst hat.

Eine Kurzzeit-Fehlfunktionanzeige ist zu deaktivieren, wenn die entsprechende Fehlfunktion während drei aufeinanderfolgender Betriebszyklen nach dem Betriebszyklus, in dem die Überwachungsfunktion keine Fehlfunktion festgestellt hat, nicht erkannt wird und die Fehlfunktionsanzeige auch nicht wegen einer anderen Fehlfunktion der Klasse A oder B aktiviert wurde.

Die Deaktivierung der Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeige und der Dauerfehlfunktionsanzeige in verschiedenen Anwendungsfällen wird in Anlage 2 Abbildungen 1, 4A und 4B dargestellt.

4.6.4. MI-Aktivierung bei Zündung ein/Motor aus

Die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige bei Zündung ein/Motor aus erfolgt in zwei Phasen, zwischen denen die Fehlfunktionsanzeige für 5 Sekunden ausgeschaltet wird:

a) In der ersten Phase werden die Funktionsfähigkeit der Fehlfunktionsanzeige und die Bereitschaft der überwachten Bauteile geprüft.

b) In der zweiten Phase wird geprüft, ob eine Fehlfunktion vorliegt und gegebenenfalls ihre Anzeige veranlasst.

Die erste Phase beginnt bei zum ersten Mal eingeschalteter Zündung des Systems und endet entweder, wenn die Phase normal beendet wird, oder wenn der Schlüsse in die „aus"-Stellung gebracht wird, je nachdem, was zuerst eintritt.

Die zweite Phase wird wiederholt, bis entweder der Motor gestartet wird, ([4]) das Fahrzeug sich in Bewegung setzt oder der Schlüssel in die „aus"-Stellung gebracht wird, je nachdem, was zuerst eintritt.

4.6.4.1. Prüfung der Funktionsfähigkeit der MI und der Bereitschaft

Die MI muss 5 Sekunden lang leuchten, um seine Funktionsfähigkeit anzuzeigen.

Dann muss die MI für 10 Sekunden erlöschen.

Anschließend muss die MI 5 Sekunden leuchten, um anzuzeigen, dass die Bereitschaftsprüfung aller überwachten Bauteile abgeschlossen ist.

Die Fehlfunktionsanzeige muss 5 Sekunden lang einmal pro Sekunde blinken, um anzuzeigen, dass die Bereitschaftsprüfung für ein überwachtes Bauteil oder mehrere nicht abgeschlossen ist.

Dann muss die MI für 5 Sekunden erlöschen.

4.6.4.2. Prüfung auf Vorliegen einer Fehlfunktion

Nach dem in Absatz 4.6.4.1 beschriebenen Ablauf muss die Fehlfunktionsanzeige je nach dem im folgenden Absatz beschriebenen Aktivierungsmodus durch mehrmaliges Blinken oder dauerndes Leuchten anzeigen, dass eine Fehlfunktion vorliegt; oder durch eine Reihe von einmaligem Blinken anzeigen, dass keine Fehlfunktion vorliegt. Falls zutreffend, besteht jedes Blinken aus 1 MI „ein" gefolgt von 1 s MI „aus"; am Ende einer Reihe von Blinksignalen muss die Fehlfunktionsanzeige für 4 s erlöschen.

([4]) Ein Motor kann als gestartet erachtet werden, wenn er sich in der Anlass-/Durchdrehphase befindet.

Vier Aktivierungsmodi werden unterschieden; dabei hat Aktivierungsmodus 4 Vorrang vor den Aktivierungsmodi 1, 2 und 3; Aktivierungsmodus 3 hat Vorrang vor den Aktivierungsmodi 1 und 2; und Aktivierungsmodus 2 hat Vorrang vor Aktivierungsmodus 1.

4.6.4.2.1. Aktivierungsmodus 1 – keine Fehlfunktion

Die Fehlfunktionsanzeige blinkt einmal.

4.6.4.2.2. Aktivierungsmodus 2 – „Fehlfunktionsanzeige auf Anforderung“

Die Fehlfunktionsanzeige blinkt zweimal, wenn das OBD-System nach der in Absatz 4.6.3.1 beschriebenen selektiven Anzeigestrategie eine Fehlfunktionsmeldung auf Anforderung aktiviert.

4.6.4.2.3. Aktivierungsmodus 3 – Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeige

Die Fehlfunktionsanzeige blinkt dreimal, wenn das OBD-System nach der in Absatz 4.6.3.1 beschriebenen selektiven Anzeigestrategie eine Kurzzeit-Fehlfunktionsmeldung aktiviert.

4.6.4.2.4. Aktivierungsmodus 4 – Dauerfehlfunktionsanzeige

Die Fehlfunktionsanzeige leuchtet dauernd („Dauer-MI“), wenn das OBD-System nach der in Absatz 4.6.3.1 beschriebenen selektiven Anzeigestrategie eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert.

4.6.5. Zähler für Fehlfunktionen

4.6.5.1. MI-Zähler

4.6.5.1.1. Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen

Das OBD-System muss einen Zähler umfassen, der die Stunden erfasst, die der Verbrennungsmotor mit einer aktiven Dauerfehlfunktionsanzeige betrieben worden ist.

Der Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen muss die größte mit 2 Byte darstellbare Zahl mit einer Auflösung von 1 Stunde erfassen können und den erfassten Wert gespeichert halten, solange die Voraussetzungen für sein Zurücksetzen auf Null nicht erfüllt sind.

Der Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen muss wie folgt arbeiten:

a) Ist der Ausgangswert Null, muss die Zählung beginnen, sobald eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert wird.

b) Die Zählung muss angehalten und der aktuelle Wert gespeichert werden, wenn die Dauerfehlfunktionsanzeige nicht mehr aktiv ist.

c) Die Zählung muss mit dem gespeicherten Wert als Ausgangswert erneut anlaufen, wenn innerhalb von 3 Betriebszyklen eine Fehlfunktion erkannt wird, die eine Dauerfehlfunktionsanzeige auslöst.

d) Die Zählung muss wieder bei Null beginnen, wenn nach Ablauf von 3 Betriebszyklen eine Fehlfunktion erkannt wird, die eine Dauerfehlfunktionsanzeige auslöst.

e) Der Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen ist in folgenden Fällen auf Null zurückzusetzen:

   i) Über 40 Warmlaufzyklen oder 200 Motorbetriebsstunden (je nach dem, was zuerst eintritt) wird keine Fehlfunktion erkannt, die eine Dauerfehlfunktionsanzeige auslöst oder oder

   ii) das OBD-Lesegerät erteilt dem OBD-System einen Löschbefehl.

Abbildung C.1

Schema der MI-Zähler und ihrer Aktivierung

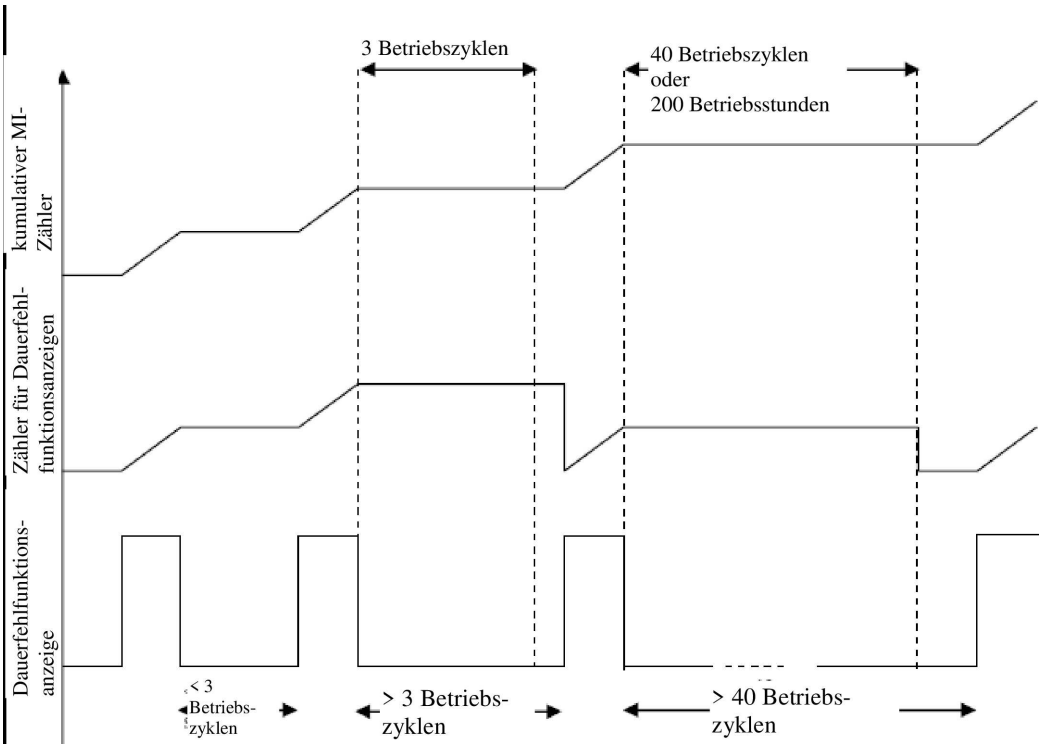
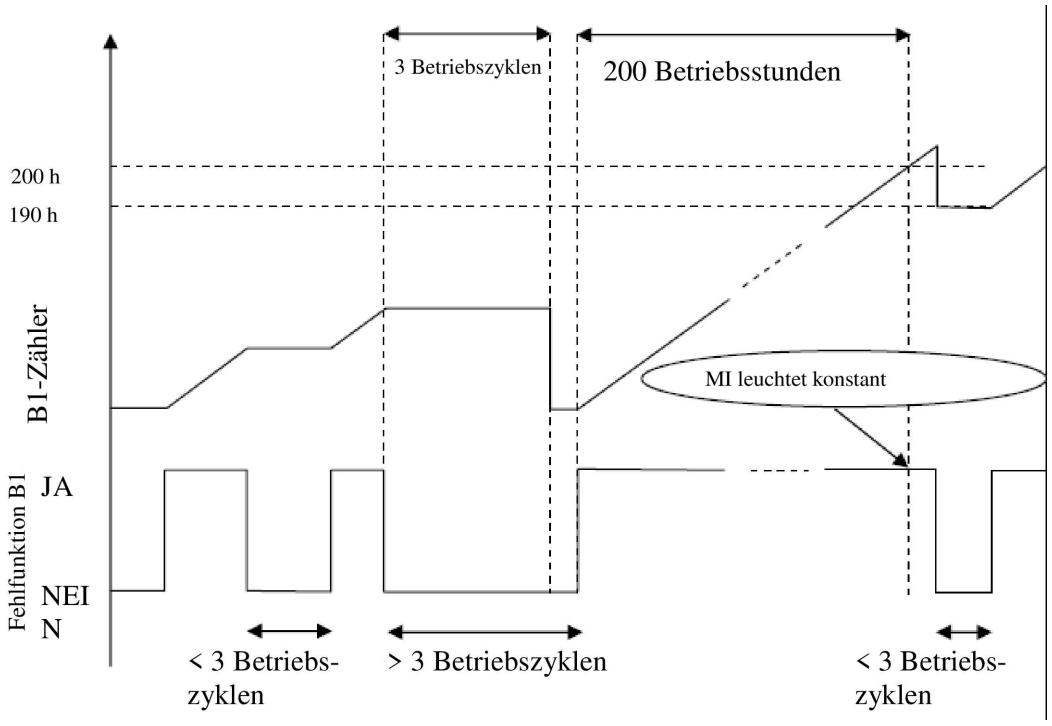


Abbildung C.2

Schema des Zählers für Fehlfunktionen der Klasse B1 und seiner Aktivierung



4.6.5.1.2. Kumulativer Zähler für Dauer-MI

Das OBD-System muss einen Zähler umfassen, der die Stunden erfasst, die der Motor über seine Gesamtlebensdauer mit einer aktiven Dauerfehlfunktionsanzeige betrieben worden ist.

Der kumulative Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen muss die größte mit 2 Byte darstellbare Zahl mit einer Auflösung von 1 Stunde erfassen können und den erfassten Wert gespeichert halten.

Der kumulativer Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen darf nicht durch ein OBD-Lesegerät oder durch Abklemmen einer Batterie auf Null zurückgesetzt werden können.

Der kumulative Zähler für Dauerfehlfunktionsanzeigen muss wie folgt arbeiten:

a) Die Zählung muss beginnen, wenn eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert wird.

b) Die Zählung muss angehalten und der aktuelle Wert gespeichert werden, wenn die Dauerfehlfunktionsanzeige nicht mehr aktiv ist.

c) Die Zählung muss mit dem gespeicherten Wert als Ausgangswert erneut anlaufen, wenn eine neue Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert wird.

Das Arbeitsprinzip des kumulativen Zählers für Dauerfehlfunktionsanzeigen ist in Abbildung C1 dargestellt; Anlage 2 zu diesem Anhang enthält Beispiele zur Verdeutlichung der Logik.

4.6.5.2. Zähler für Fehlfunktionen der Klasse B1

4.6.5.2.1. Einzelner B1-Zähler

Das OBD-System muss einen B1-Zähler umfassen, der die Stunden erfasst, die der Verbrennungsmotor mit einer Fehlfunktion der Klasse B1 gelaufen ist.

Der B1-Zähler muss wie folgt arbeiten:

a) Die Zählung muss beginnen, sobald eine Fehlfunktion der Klasse B1 erkannt und ein bestätigter und aktiver DTC gespeichert wird.

b) Die Zählung muss angehalten und der aktuelle Wert gespeichert werden, wenn kein B1-DTC aktiv ist oder alle B1-DTCs von einem Lesegerät gelöscht worden sind.

c) Die Zählung muss mit dem gespeicherten Wert als Ausgangswert erneut anlaufen, wenn innerhalb von 3 Betriebszyklen eine neue Fehlfunktion der Klasse B1 erkannt wird.

Hat der B1-Zähler mehr als 200 Motorbetriebsstunden gezählt, muss das OBD-System ihn auf 190 Stunden zurücksetzen, wenn es eine B1-DTC nicht mehr als bestätigt und aktiv betrachtet oder wenn alle B1-DTCs von einem Lesegerät gelöscht worden sind. Die B1-Zählung muss mit dem Wert 190 Motorbetriebsstunden als Ausgangswert erneut anlaufen, wenn innerhalb von 3 Betriebszyklen eine neue Fehlfunktion der Klasse B1 erkannt wird.

Der B1-Zähler ist auf Null zurückzusetzen, wenn über drei aufeinanderfolgende Betriebszyklen keine Fehlfunktion der Klasse B1 erkannt wurde.

Anmerkung: Der B1-Zähler erfasst nicht, wie lange der Motor mit einer bestimmten Fehlfunktion der Klasse B1 gelaufen ist.

Der B1-Zähler kann die kumulierte Dauer mehrerer Fehlfunktionen der Klasse B1 speichern, von denen keine die angezeigte Dauer erreicht hat.

Der B1-Zähler soll lediglich ermitteln, wann eine Dauerfehlfunktionsanzeige zu aktivieren ist.

Das Arbeitsprinzip des B1-Zählers ist in Abbildung C2 dargestellt; Anlage 2 zu diesem Anhang enthält Beispiele zur Verdeutlichung der Logik.

4.6.5.2.2. Mehrere B1-Zähler

Der Hersteller kann mehrere B1-Zähler verwenden. In diesem Fall muss das System in der Lage sein, jeder Fehlfunktion der Klasse B1 einen spezifischen B1-Zähler zuzuordnen.

Die spezifischen B1-Zähler werden in der gleichen Weise gesteuert wie der einzelne B1-Zähler, d. h. jeder von ihnen muss mit der Zählung beginnen, wenn die ihm zugeordnete Fehlfunktion der Klasse B1 erkannt wird.

4.7. OBD-Informationen

4.7.1. Aufgezeichnete Information

Die vom OBD-System aufgezeichnete Information muss extern in folgenden Paketen abrufbar sein:

a) Information über den Zustand des Motors

b) Information über aktive emissionsrelevante Fehlfunktionsmeldungen

c) Information für Reparaturzwecke

4.7.1.1. Information über den Zustand des Motors

Diese Information gibt der für die Durchsetzung zuständigen Stelle ([5]) Aufschluss über den Status der Fehlfunktionsanzeige und die zugehörigen Daten (z. B. Dauer-MI-Zähler und Bereitschaft).

Das OBD-System muss alle Information zur Verfügung stellen (nach der jeweiligen in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Norm), die ein externes Prüfgerät benötigt, um die Daten auszuwerten und Auskunft zu geben über:

a) die selektive/nicht selektive Anzeigestrategie;

b) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

c) das Vorliegen einer Dauerfehlfunktionsanzeige;

d) die Bereitschaft des OBD-Systems;

e) die Zahl der Motorbetriebsstunden, während der zuletzt eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert war (Stand des Zählers für Dauerfehlfunktionsanzeigen).

Auf diese Information darf nur Lesezugriff bestehen (d. h. keine Löschung möglich).

4.7.1.2. Information über aktive emissionsrelevante Fehlfunktionsmeldungen

Diese Information umfasst eine Auswahl von motorbezogenen OBD-Daten für Kfz-Prüfstellen, ([6]) u. a. über den Status der Fehlfunktionsanzeige und den Stand der Störungszähler (MI-Zähler), eine Liste der aktiven/bestätigten Funktionsstörungen der Klassen A und B und die Daten der zugehörigen Zähler (z. B. B1-Zähler).

Das OBD-System muss alle Information zur Verfügung stellen (nach der jeweiligen in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Norm), die ein externes Prüfgerät benötigt, um die Daten auszuwerten und Auskunft zu geben über:

a) Die Nummer der GTR (und ihrer jeweiligen Revision), die in die Typgenehmigungskennzeichnung nach der Regelung Nr. 49 aufzunehmen ist;

b) die selektive/nicht selektive Anzeigestrategie;

c) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

d) den Status der Fehlfunktionsanzeige;

([5]) Anhand dieser Beschreibungsunterlagen kann typischerweise etwa geprüft werden, ob das Emissionsverhalten des Motorsystems grundsätzlich den gesetzlichen Vorschriften entspricht.

([6]) Anhand dieser Beschreibungsunterlagen kann etwa geprüft werden, ob das Emissionsverhalten des Motorsystems im Detail den gesetzlichen Vorschriften entspricht.

e) die Bereitschaft des OBD-Systems;

f) die Zahl der Warmlaufzyklen und der Motorbetriebsstunden seit der letzten Löschung gespeicherter OBD-Daten;

g) die Zahl der Motorbetriebsstunden, während der zuletzt eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiviert war (Stand des Zählers für Dauerfehlfunktionsanzeigen);

h) die kumulierten Betriebsstunden mit einer Dauerfehlfunktionsanzeige (Stand des kumulativen Zählers für Dauerfehlfunktionen);

i) den Stand des B1-Zählers mit der höchsten Zahl von Motorbetriebsstunden;

j) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse A;

k) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klassen B1 und B2;

l) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse B1;

m) die Kennzeichnungen der Softwarekalibrierung;

n) die Kalibrierungsprüfnummern.

Auf diese Information darf nur Lesezugriff bestehen (d. h. keine Löschung möglich).

4.7.1.3. Information für Reparaturzwecke

Diese Information umfasst alle in diesem Anhang beschriebenen OBD-Daten (wie Freeze-Frame-Daten), die zu Reparaturzwecken benötigt werden.

Das OBD-System muss alle Information zur Verfügung stellen (nach der jeweiligen in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Norm), die ein externes Prüfgerät benötigt, um die Daten auszuwerten und dem Reparaturtechniker Auskunft zu geben über:

a) Die Nummer der GTR (und ihrer jeweiligen Revision), die in die Typgenehmigungskennzeichnung nach der Regelung Nr. 49 aufzunehmen ist;

b) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

c) den Status der Fehlfunktionsanzeige;

d) die Bereitschaft des OBD-Systems;

e) die Zahl der Warmlaufzyklen und der Motorbetriebsstunden seit der letzten Löschung gespeicherter OBD-Daten;

f) den Status jeder seit dem letzten Abstellen des Motors auf Bereitschaft geprüften Überwachungseinrichtung (d. h. für den Rest des Betriebszyklus deaktiviert, im laufenden Betriebszyklus geprüft oder im laufenden Betriebszyklus nicht geprüft),

g) die Zahl der Motorbetriebsstunden, seit denen eine Dauerfehlfunktionsanzeige aktiv ist (Stand des Zählers für Dauerfehlfunktionsanzeigen);

h) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse A;

i) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klassen B1 und B2;

j) die kumulierten Betriebsstunden mit einer Dauerfehlfunktionsanzeige (Stand des kumulativen Zählers für Dauerfehlfunktionen);

k) den Stand des B1-Zählers mit der höchsten Zahl von Motorbetriebsstunden;

l) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse B1 und den Stand der B1-Zähler;

m) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse C;

n) vorläufige Diagnose-Fehlercodes und ihre Einstufung;

o) früher aktive Diagnose-Fehlercodes und ihre Einstufung;

p) Echtzeitwerte von ausgewählten Sensorsignalen, internen Signalen und Ausgabesignalen (siehe Absatz 4.7.2 und Anlage 5 zu diesem Anhang);

q) die nach diesem Anhang erforderlichen Freeze-Frame-Daten (siehe Absatz 4.7.1.4 und Anlage 5 zu diesem Anhang);

r) Kennzeichnungen der Softwarekalibrierung;

s) die Kalibrierungsprüfnummern.

Das OBD-System muss alle gespeicherten Fehlfunktionen des Motorsystems und die ihnen zugeordneten Daten (Betriebszeiten, Freeze-Frame-Daten usw.) nach den Bestimmungen dieses Anhangs löschen, wenn es dazu von einem externen Prüfgerät für Reparaturzwecke nach der in Anlage 6 zu diesem Anhang genannten Norm die Anweisung erhält.

4.7.1.4. Freeze-Frame-Daten

Mindestens ein Satz Freeze-Frame-Daten ist zu speichern, sobald nach Wahl des Herstellers entweder ein potenzieller DTC oder ein bestätigter und aktiver DTC gespeichert wird. Der Hersteller kann die Freeze-Frame-Daten jedes Mal aktualisieren, wenn der vorläufige DTC erneut gespeichert wird.

Die Freeze-Frame-Daten müssen die zum Zeitpunkt der Erkennung einer Fehlfunktion herrschenden Betriebsbedingungen des Fahrzeugs den DTC mit den ihm zugeordneten Daten wiedergeben. Die Freeze-Frame-Daten umfassen die Tabelle 1 in Anlage 5 zu diesem Anhang aufgeführten Informationen. Die Freeze-Frame-Daten umfassen ferner diejenigen in den Tabellen 2 und 3 der Anlage 5 zu diesem Anhang genannten Daten, die von dem spezifischen Steuergerät, das den Diagnose-Fehlercode gespeichert hat, zu Überwachungs- oder Steuerzwecken genutzt werden.

Die Speicherung von Freeze-Frame-Daten zu einer Fehlfunktion der Klasse A hat Vorrang vor der Speicherung solcher Daten zu einer Fehlfunktion der Klasse B1; diese wiederum hat Vorrang vor der Speicherung von Daten zu einer Fehlfunktion der Klasse B2, und letztere hat Vorrang vor der Speicherung von Daten zu einer Fehlfunktion der Klasse C. Die erste erkannte Fehlfunktion hat Vorrang vor der jüngsten Fehlfunktion, es sei denn, die letzte Fehlfunktion ist einer höheren Klasse zuzuordnen.

Wird eine Einrichtung vom OBD-System überwacht, ist aber nicht in Anlage 5 zu diesem Anhang aufgeführt, so sind die Freeze-Frame-Daten in ähnlicher Weise wie in Anlage 5 zu diesem Anhang beschrieben durch Daten von den Sensoren und Aktuatoren dieser Einrichtung zu ergänzen. Dies ist der Typgenehmigungsbehörde zum Zeitpunkt der Genehmigung zur Genehmigung vorzulegen.

4.7.1.5. Bereitschaft

Abgesehen von den in den Absätzen 4.7.1.5.1, 4.7.1.5.2 und 4.7.1.5.3 genannten Ausnahmen ist eine Bereitschaftsprüfung erst in den Status „abgeschlossen“ zu setzen, wenn eine Überwachungseinrichtung oder eine Gruppe solcher Einrichtungen seit der letzen Fehlercode-Löschung auf externe Aufforderung oder externen Befehl hin (z. B. mithilfe eines OBD-Lesegeräts) das Vorliegen (d. h. bestätigter und aktiver Fehlercode) oder Fehlen des für sie relevanten Fehlers angezeigt haben. Eine Bereitschaftsprüfung ist auf externe Aufforderung oder externen Befehl hin (z. B. mithilfe eines OBD-Lesegeräts) in den Status „nicht abgeschlossen“ zu setzen, indem der Fehlercodespeicher gelöscht wird (siehe Absatz 4.7.4).

Ein normales Abstellen des Motors darf den Bereitschaftsstatus nicht verändern.

4.7.1.5.1. Der Hersteller kann bei der Typgenehmigungsbehörde beantragen, den Bereitschaftsstatus einer Überwachungseinrichtung auf „Prüfung abgeschlossen“ zu setzen, ohne dass die Überprüfung durchgeführt und das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer für diese Überwachungsfunktion relevanten Fehlfunktion festgestellt wurde.

Ein solcher Antrag kann nur genehmigt werden, wenn während einer Vielzahl von Betriebszyklen (mindestens 9 Betriebszyklen oder 72 Betriebsstunden) folgendes zutrifft:

(a) Die Überwachungseinrichtungen gemäß Absatz 5.2 dieses Anhangs wird aufgrund anhaltender extremer Betriebsbedingungen (z. B. kalte Umgebungstemperaturen, hohe Höhenlage) vorübergehend deaktiviert oder

(b) Das überwachte System ist nicht in Betrieb und der diesem System zugeordnete DTC hat zu dem Zeitpunkt, zu dem der Bereitschaftsstatus während einer Reparatur unvollständig wird, weder den Status „bestätigt und aktiv“ noch den Status „früher aktiv“.

In einem solchen Antrag ist anzugeben, unter welchen Bedingungen das Überwachungssystem deaktiviert wird und über wie viele Betriebszyklen die Bereitschaftsprüfung der Überwachungseinrichtung im Status „nicht abgeschlossen“ bleibt, ehe der Status auf „abgeschlossen“ gesetzt wird.

Die im Antrag des Herstellers erwogenen extremen Bedingungen hinsichtlich Umgebungstemperatur oder Höhenlage dürfen in keinem Fall weniger streng sein als die in diesem Anhang genannten Bedingungen für die vorübergehende Deaktivierung des OBD-Systems.

4.7.1.5.2. Überwachungseinrichtungen, die der Bereitschaft unterliegen

Bei jeder der Überwachungseinrichtung oder Gruppe von Überwachungseinrichtungen, die in diesem Anhang genannt werden und gemäß diesem Anhang sowie bei Verweis auf diesen Anhang erforderlich sind – mit Ausnahme der Positionen 11 und 12 von Anlage 3 zu diesem Anhang – muss die Bereitschaft unterstützt werden.

4.7.1.5.3. Bereitschaft bei kontinuierlichen Überwachungseinrichtungen

Bei allen Überwachungseinrichtungen oder Gruppen von Überwachungseinrichtungen, die in den Positionen 1, 7 und 10 von Anlage 3 dieses Anhangs genannt werden und gemäß diesem Anhang sowie bei Verweis auf diesen Anhang erforderlich sind und diesem Anhang gemäß als kontinuierlich arbeitend gelten, muss die Bereitschaft stets „abgeschlossen“ anzeigen.

4.7.2. Datenstrominformationen

Das OBD-System muss das Auslesen aller in Anlage 5 Tabellen 1 bis 4 dieses Anhangs aufgeführten Daten in Echtzeit mithilfe eines Lesegeräts ermöglichen (dabei sind reale Signalwerte Ersatzwerten vorzuziehen).

Das OBD-System muss die genauesten Werte für Last und Drehmoment melden, die innerhalb der jeweiligen Steuereinheit (z. B. im Motorsteuergerät) errechnet werden.

Tabelle 1 in Anlage 5 zu diesem Anhang enthält die stets obligatorischen OBD-Daten zu Motorlast und Motordrehzahl.

Tabelle 3 in Anlage 5 zu diesem Anhang enthält die OBD-Daten, die erforderlich sind, wenn sie vom Emissionsminderungssystem oder vom OBD-System zur Aktivierung oder Deaktivierung von OBD-Überwachungseinrichtungen herangezogen werden.

Tabelle 4 in Anlage 5 zu diesem Anhang enthält die Daten, die benötigt werden, wenn der Motor mit den entsprechenden Einrichtungen ausgestattet ist oder die betreffenden Daten erfasst oder errechnet werden. ([7]) Der Hersteller kann weitere Freeze-Frame-Daten oder Datenstrominformationen hinzufügen.

Wird eine Einrichtung (z. B. ein SCR-Katalysator) vom OBD-System überwacht, ist aber nicht in Anlage 5 zu diesem Anhang aufgeführt, so sind die Datenstrominformationen in ähnlicher Weise wie in Anlage 5 zu diesem Anhang beschrieben durch Daten von den Sensoren und Aktuatoren dieser Einrichtung zu ergänzen. Dies ist der Typgenehmigungsbehörde zum Zeitpunkt der Genehmigung zur Genehmigung vorzulegen.

4.7.3. Zugang zu OBD-Informationen

OBD-Informationen sind ausschließlich nach den in Anlage 6 dieses Anhangs aufgeführten Normen und nach den Bestimmungen der folgenden Unterabsätze zugänglich zu machen. ([8])

OBD-Informationen müssen ohne einen Zugangscode oder ein anderes nur vom Hersteller oder seinen Zulieferern erhältliches Mittel zugänglich sein. Für die Auswertung von OBD-Informationen darf kein spezifisches Decodierverfahren erforderlich sein, es sei denn, es ist öffentlich zugänglich.

([7]) Der Motor braucht nicht zu dem alleinigen Zweck der Übermittlung der in den Anhang 5 Tabellen 3 und 4 aufgeführten Daten mit solchen Einrichtungen ausgestattet zu werden.

([8]) Um OBD-Information zugänglich zu machen, kann der Hersteller ein zusätzliches Anzeigesystem – wie einen am Armaturenbrett installierten Bildschirm – verwenden. Ein solches Zusatzsystem unterliegt nicht den Bestimmungen dieses Anhangs.

Sämtliche OBD-Informationen müssen an einer einzigen Stelle (z. B. über einen einzigen Zugangspunkt/Zugangsknoten) zugänglich sein. Dieses Verfahren muss den Zugang zur Gesamtheit der OBD–Informationen gewähren, die in diesem Anhang gefordert sind. Es müssen auch die in diesem Anhang beschriebenen OBD-Informationspakete abgerufen werden können (z. B. emissionsrelevante OBD-Daten für die Zwecke der technischen Überwachung).

OBD-Informationen sind nach mindestens einer der folgenden in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Normenreihen zugänglich zu machen:

a) ISO 27145 zusammen mit ISO 15765-4 (auf CAN-Basis);

b) ISO 27145 zusammen mit ISO 13400 (auf TCP/IP-Basis);

c) SAE J1939-73.

Die Hersteller verwenden, soweit möglich, geeignete ISO- oder SAE-definierte Fehlercodes (z. B. P0xxx, P2xxx, usw.). Ist eine solche Identifizierung nicht möglich, kann der Hersteller Diagnose-Fehlercodes nach den einschlägigen Ziffern in ISO 27145 oder SAE J1939 verwenden. Die Fehlercodes müssen für genormte Diagnosegeräte in Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieses Anhangs uneingeschränkt zugänglich sein.

Der Hersteller legt der ISO- oder SAE-Normungsorganisation mittels des geeigneten ISO- oder SAE-Prozesses die emissionsbezogenen Diagnosedaten vor, die nicht in ISO 27145 oder SAE J1939 spezifiziert sind, aber mit diesem Anhang zusammenhängen.

OBD-Informationen müssen über eine Kabelverbindung zugänglich sein.

Das OBD-System muss das Auslesen von Daten mit einem Lesegerät nach den in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Normen (Kommunikation mit externen Prüfgeräten) ermöglichen.

4.7.3.1. CAN-basierte kabelgebundene Kommunikation

Die Übertragungsrate an der kabelgebundenen Datenschnittstelle des OBD-Systems muss 250 Kilobit pro Sekunde oder 500 Kilobit pro Sekunde betragen.

Es ist Sache des Herstellers, die Übertragungsrate zu wählen und das OBD-System entsprechend den in Anlage 6 zu diesem Anhang aufgeführten Normen zu gestalten, auf die in diesem Anhang verwiesen wird. Das OBD-System muss gegen die automatische Erkennung der Übertragungsrate durch externe Prüfgeräte unempfindlich sein.

Die Verbindung zwischen dem Fahrzeug und externen Diagnoseprüfgeräten (wie Lesegeräte) muss genormt sein und allen Anforderungen von ISO 15031-3 Typ A (12 V-Gleichstromnetz), Typ B (24 V-Gleichstromnetz) oder SAE J1939-13 (12 V- oder 24 V-Gleichstromnetz) entsprechen.

4.7.3.2. Für TCP/IP (Ethernet)-Kabelanschluss bestimmt.

4.7.3.3. Anordnung des Steckverbinders

Der Steckverbinder ist zwischen der fahrerseitigen Außenwand des Fahrzeugs und der Fahrerseite der Mittelkonsole (bei Fehlen einer Mittelkonsole der Mittelebene des Fahrzeugs) im Fußraum des Fahrerplatzes und in einer Höhe anzuordnen, die nicht über den tiefsten Punkt des Lenkrades in seiner tiefsten möglichen Stellung hinausreicht. Er darf nicht auf oder in der Mittelkonsole angeordnet werden (d. h. weder auf der waagerechten Fläche um den Schalthebel, den Handbremshebel oder den Becherhalter noch auf den senkrechten Flächen in der Nähe der Bedienungsorgane für Radio, Klimaanlage oder Navigationssystem). Der Steckverbinder muss leicht erkennbar und zugänglich sein (etwa zum Anschluss eines externen Geräts). In Fahrzeugen mit einer fahrerseitigen Tür muss der Steckverbinder für eine auf der Fahrerseite stehende oder hockende Person bei geöffneter Fahrertür leicht erkennbar und zugänglich sein.

Die Typgenehmigungsbehörde kann auf Antrag des Herstellers eine andere Anordnung des Steckverbinders genehmigen, wenn er leicht zugänglich und bei normaler Nutzung des Fahrzeugs gegen unbeabsichtigte Beschädigung geschützt ist, d. h. eine Anordnung nach den Normen der Reihe ISO 15031.

Ist der Steckverbinder abgedeckt oder in einem besonderen Gehäuse untergebracht, so muss die Abdeckung oder der Gehäusedeckel mit der deutlich erkennbaren Aufschrift „OBD“ versehen sein und sich von Hand und ohne Werkzeug abnehmen lassen.

Der Hersteller kann seine Fahrzeuge mit zusätzlichen Diagnosesteckverbindernn und Datenanschlüssen für andere Funktionen als die vorgeschriebenen OBD-Funktionen ausstatten. Entspricht der zusätzliche Steckverbinder einem der nach Anlage 6 zu diesem Anhang zulässigen Standard-Diagnosesteckverbindern, so ist nur der nach diesem Anhang erforderliche Steckverbinder zur Unterscheidung von den anderen Steckverbindern mit der Aufschrift „OBD“ zu kennzeichnen.

4.7.4. Löschung/Zurücksetzen von OBD-Daten mit einem Lesegerät

Folgende Daten können auf Befehl von einem Lesegerät gelöscht oder auf den in diesem Anhang genannten Wert zurückgesetzt werden:

Daten über OBD-Informationen	löschbar	zurücksetzbar ([1])
Status der Fehlfunktionsanzeige		X
Bereitschaft des OBD-Systems		X
Zahl der Motorbetriebsstunden seit Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (Stand des Zählers für Dauerfehlfunktionsanzeigen)	X	
Alle Diagnose-Fehlercodes	X	
Stand des B1-Zählers mit der größten Zahl von Motorbetriebsstunden		X
Zahl der von den B1-Zählern erfassten Motorbetriebsstunden		X
nach diesem Anhang erforderliche Freeze-Frame-Daten	X	

([1]) Auf den in dem betreffenden Teil dieses Anhangs genannten Wert.

OBD-Daten dürfen nicht durch das Abklemmen der Fahrzeugbatterien gelöscht werden.

4.8. Elektonische Eingriffsicherheit

Fahrzeuge, die mit einer emissionsmindernden Einrichtung ausgerüstet sind, müssen gegen vom Hersteller nicht zugelassene Eingriffe geschützt sein. Der Hersteller muss jedoch Eingriffe zulassen, die für die Diagnose, Prüfung, Wartung, Nachrüstung und Reparatur des Fahrzeugs notwendig sind.

Alle reprogrammierbaren Rechnercodes und Betriebsparameter müssen gegen unbefugte Eingriffe mindestens so wirksam geschützt sein wie in der Norm ISO 15031-7 (SAE J2186) oder J1939-73 beschrieben, vorausgesetzt dass für den Austausch sensibler Daten die in diesem Anhang genannten Protokolle und Diagnosesteckverbinder verwendet werden. Auswechselbare Kalibrier-Speicherchips müssen vergossen, in einem abgedichteten Behälter eingekapselt oder durch elektronische Algorithmen gesichert sein und dürfen ohne Spezialwerkzeuge und spezielle Verfahren nicht austauschbar sein.

Codierte Motorbetriebsparameter dürfen ohne Spezialwerkzeuge und spezielle Verfahren nicht veränderbar sein (es müssen z. B. eingelötete oder vergossene Rechnerbauteile oder abgedichtete (oder verlötete) Rechnergehäuse verwendet werden).

Der Hersteller muss durch geeignete Vorkehrungen die Vollgasstellung vor unerlaubten Eingriffen während des Fahrzeugbetriebs schützen.

Für Fahrzeuge, bei denen ein solcher Schutz entbehrlich erscheint, können die Hersteller bei der Typgenehmigungsbehörde eine Freistellung von dieser Vorschrift beantragen. Bei der Entscheidung über einen solchen Befreiungsantrag berücksichtigt die Typgenehmigungsbehörde neben anderen Kriterien die Verfügbarkeit von Mikroprozessoren, die Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs und seine zu erwartenden Verkaufszahlen.

Hersteller, die programmierbare Rechnercodesysteme verwenden (z. B. EEPROM — Electrical Erasable Programmable Read-Only Memory), müssen Vorkehrungen zur Verhinderung unbefugter Umprogrammierung treffen. Zur Abwehr unbefugter Eingriffe müssen die Hersteller fortschrittliche Schutzstrategien anwenden und Schreibschutzfunktionen vorsehen, die für den Schreibzugriff den elektronischen Zugang zu einem vom Hersteller außerhalb des Fahrzeugs vorzuhaltenden Rechner erfordern. Alternative Verfahren mit gleicher Schutzwirkung gegen unbefugte Eingriffe können von der Typgenehmigungsbehörde genehmigt werden.

4.9. Dauerhaltbarkeit des OBD-Systems

Das OBD-System muss so konzipiert und gefertigt sein, dass es während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs oder des Motorsystems in der Lage ist, Fehlfunktionen zu erkennen.

Alle weiteren Bestimmungen zur Dauerhaltbarkeit von OBD-Systemen finden sich in diesem Anhang.

Ein OBD-System darf nicht so programmiert oder konzipiert sein, dass Teile davon oder das Gesamtsystem während der Lebensdauer des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dessen Alter oder Laufleistung deaktiviert werden, und in ihm darf kein Algorithmus und keine Strategie implementiert sein, der/die seine Wirkung mit der Zeit herabsetzt.

5. Leistungsanforderungen

5.1. Schwellenwerte

Die für die Überwachungsfunktionen gemäß Anlage 3 zu diesem Anhang geltenden OBD-Schwellenwerte sind im Hauptteil dieser Regelung festgelegt.

5.2. Vorübergehende Deaktivierung des OBD-Systems

Die Behörde kann die vorübergehende Deaktivierung von OBD-Überwachungseinrichtungen genehmigen, wenn eine der im Folgenden genannten Voraussetzungen gegeben ist.

Mit seinem Antrag auf Typgenehmigung muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Strategien für die vorübergehende Deaktivierung von OBD-Überwachungseinrichtungen vorlegen sowie Daten oder ein technisches Gutachten beibringen, aus denen hervorgeht, dass eine Überwachung unter den angegebenen Bedingungen nicht verlässlich oder nicht sinnvoll ist.

Die Überwachung muss in jedem Fall wieder aktiv werden, sobald die Voraussetzungen für ihre Deaktivierung nicht mehr gegeben sind.

5.2.1. Wahrung der Betriebssicherheit des Motors/Fahrzeugs

Der Hersteller kann beantragen, dass die betroffenen OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden, wenn Strategien zur Wahrung der Betriebssicherheit aktiv sind.

Eine OBD-Überwachungseinrichtung braucht fehlerhaft arbeitende Bauteile nicht zu bewerten, wenn die Bewertung die sichere Nutzung des Fahrzeugs gefährden würde.

5.2.2. Umgebungstemperatur und Höhenlage

Der Hersteller kann beantragen, dass OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden,

a) wenn die Umgebungstemperatur unter 266 K (-7 °C) liegt, wenn die Kühlmitteltemperatur nicht mindestens 333 K (60° C) erreicht hat oder

b) wenn die Umgebungstemperatur unter 266 K (-7 °C) liegt und das Reagens gefroren ist oder

c) wenn die Umgebungstemperatur unter 308 K (35 °C) liegt oder

d) in Höhen von mehr als 2500 m über dem Meeresspiegel oder

e) weniger als 400 m unter dem Meeresspiegel oder

f) mit Ausnahme von elektrischen Störungen bei Umgebungstemperaturen unter 251 K (-22 °C).

Ein Hersteller kann auch die vorübergehende Deaktivierung von OBD-Überwachungseinrichtungen bei anderen Umgebungstemperaturen und Höhenlagen beantragen, wenn er durch Daten oder ein technisches Gutachten nachweist, dass es bei diesen Temperaturen wegen ihrer Wirkung auf das überwachte Bauteil (z. B. Einfrieren des Bauteils, Auswirkungen auf die Verträglichkeit mit Sensortoleranzen) zu einer Fehldiagnose käme.

Anmerkung: Umgebungsbedingungen können indirekt ermittelt werden. Die Umgebungstemperatur etwa anhand der Ansauglufttemperatur.

5.2.3. Niedriger Kraftstoffstand

Die Hersteller können die Genehmigung beantragen, unter folgenden Bedingungen Überwachungssysteme abschalten zu dürfen, deren Funktionstüchtigkeit durch niedrigen Kraftstoffpegel/-druck oder durch Kraftstoffmangel beeinträchtigt wird (z. B. Diagnose einer Fehlfunktion des Kraftstoffsystems oder von Zündaussetzungen):

	Dieselkraftstoff	Gas	
		NG	LPG
a) Die Kraftstoffmenge, die eine Deaktivierung veranlasst, darf höchstens 100 l oder 20 % des Nennfassungsvermögens des Kraftstoffbehälters betragen; es gilt der jeweils kleinere Wert.	X		X
b) Der Kraftstoffdruck im Tank, der eine Deaktivierung veranlasst, darf höchstens 20 % des nutzbaren Bereichs des Kraftstofftankdrucks betragen.		X	

5.2.4. Batterie- oder Bordnetzspannung

Der Hersteller kann beantragen, OBD-Überwachungseinrichtungen zu deaktivieren, die bei zu hoher oder zu niedriger Batterie- oder Bordnetzspannung nicht ordnungsgemäß arbeiten.

5.2.4.1. Niederspannung

Der Hersteller kann beantragen, dass OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden, wenn die Batterie- oder Bordnetzspannung weniger als 90 % der Nennspannung (oder weniger als 11 V bei einer 12 V-Anlage und weniger als 22 V bei einer 24 V-Anlage) beträgt. Der Hersteller kann die Deaktivierung auch für eine höhere Spannungsschwelle beantragen.

Der Hersteller muss nachweisen, dass unterhalb dieser Spannungsschwelle die Überwachung nicht verlässlich ist und dass längerer Fahrzeugbetrieb unter diesen Bedingungen unwahrscheinlich ist oder dass das OBD-System die Batterie- oder Bordnetzspannung überwacht und bei der Spannung, die die Deaktivierung von Überwachungseinrichtungen veranlasst, eine Fehlfunktion erkennt.

5.2.4.2. Hochspannung

Zu hohe Spannung Der Hersteller kann beantragen, dass emissionsrelevante OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden, wenn die Batterie- oder Bordnetzspannung den von ihm angegebenen Wert überschreitet.

Der Hersteller muss nachweisen, dass oberhalb dieses Werts die Überwachung nicht verlässlich ist und dass in diesem Fall entweder ein Warnsignal für das Batterieladesystem/den Generator aufleuchtet (oder der Spannungsmesser in den „roten Bereich“ geht) oder dass das OBD-System die Batterie- oder Bordnetzspannung überwacht und bei der Spannung, die die Deaktivierung von Überwachungseinrichtungen veranlasst, eine Fehlfunktion erkennt.

5.2.5. Nebenabtrieb (power take-off units, PTO) aktiv

Der Hersteller kann bei einem Fahrzeug mit Nebenabtrieb beantragen, dass für die Dauer, die der Nebenabtrieb aktiv ist, OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden, die davon beeinflusst werden.

5.2.6. Erzwungene Regenerierung

Der Hersteller kann beantragen, dass während einer von einem Steuergerät veranlassten Regenerierung eines dem Motor nachgelagerten Emissionsminderungssystems (etwa eines Partikelfilters) die OBD-Überwachungssysteme deaktiviert werden, die durch diesen Vorgang beeinflusst werden.

5.2.7. Zusätzliche Emissionsstrategie (AES)

Der Hersteller kann beantragen, dass OBD-Überwachungseinrichtungen deaktiviert werden, wenn eine AES (auch eine MECS) unter Bedingungen aktiv ist, die nicht bereits in Absatz 5.2 genannt sind, und die Leistung dieser Überwachungseinrichtungen von der AES beeinflusst wird.

5.2.8. Auftanken

Nach dem Auftanken kann der Hersteller eines gasbetriebenen Fahrzeugs das OBD-System vorübergehend deaktivieren, wenn das System das Motorsteuergerät auf eine neue Kraftstoffqualität und -zusammensetzung einstellen muss.

Das OBD-System muss wieder aktiviert werden, sobald der neue Kraftstoff erkannt und die Motorparameter angepasst sind. Diese Deaktivierung darf maximal 10 Minuten dauern.

6. Nachweisanforderungen

Zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Vorschriften dieses Anhangs sind folgende wesentliche Verfahren zu durchlaufen:

a) Verfahren zur Auswahl des OBD-Stammmotorsystems. Das OBD-Stammmotor-System wird vom Hersteller im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde ausgewählt.

b) Nachweis der korrekten Einstufung der Fehlfunktionen. Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde die Einstufung aller Fehlfunktionen für das OBD-Stammmotorsystem und die Daten zu ihrer Begründung vor.

c) Verfahren zur Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils. Der Hersteller stellt der Typgenehmigungsbehörde auf Verlangen verschlechterte Bauteile für OBD-Prüfungen zur Verfügung. Diese Bauteile werden auf der Grundlage der vom Hersteller bereitgestellten unterstützenden Daten qualifiziert;

d) Verfahren zur Wahl des Bezugskraftstoffs im Fall eines Gasmotors

6.1. OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen

Für die Zusammensetzung einer OBD-Motorenfamilie ist der Hersteller verantwortlich. Die Zusammensetzung einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen wird vom Hersteller nach bestem fachlichen Ermessen und im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde bestimmt.

Motoren, die nicht derselben Motorenfamilie angehören, können dennoch derselben OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen angehören.

6.1.1. Parameter zur Bestimmung einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen

Eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen lässt sich anhand einer Reihe grundlegender Konstruktionsmerkmale definieren, in denen die zu einer solchen Familie gehörenden Motorsysteme übereinstimmen müssen.

Motorsysteme können ein und derselben OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen zugeordnet werden, wenn sie in den nachfolgend aufgeführten wesentlichen Merkmalen übereinstimmen:

a) Emissionsminderungssystem,

b) OBD-Überwachungsverfahren,

c) Kriterien der Leistungs- und Bauteilüberwachung,

d) Merkmale der Überwachung (wie Überwachungshäufigkeit).

Die Übereinstimmung ist vom Hersteller durch technische Analyse oder mit anderen geeigneten Mitteln und im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde nachzuweisen.

Der Hersteller kann bei der Typgenehmigungsbehörde die Genehmigung leichter Abweichungen in den Verfahren zur Überwachung/Diagnose der Motoremissionsminderungssysteme beantragen, wenn diese durch unterschiedliche Motorkonfigurationen bedingt sind, die Verfahren seiner Ansicht nach aber ähnlich sind und

a) die Abweichungen nur durch die Besonderheiten der jeweiligen Bauteile (wie Größe, Abgasstrom) bedingt sind oder

b) die Ähnlichkeiten nach bestem fachlichem Ermessen festgestellt wurden.

6.1.2. OBD-Stammmotorsystem

Der Nachweis der Konformität einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen mit den Vorschriften dieses Anhangs wird erbracht, indem die Konformität des Stammmotorsystems dieser Familie nachgewiesen wird.

Das Stammmotorsystem wird vom Hersteller im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde ausgewählt.

Vor der Prüfung kann die Typgenehmigungsbehörde den Hersteller auffordern, einen weiteren Prüfmotor auszuwählen.

Der Hersteller kann ferner der Typgenehmigungsbehörde die Prüfung zusätzlicher Motoren vorschlagen, um die OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen vollständig zu erfassen.

6.2. Verfahren zum Nachweis der Einstufung der Fehlfunktionen

Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde die korrekte Einstufung jeder einzelnen Fehlfunktion durch Unterlagen nachweisen. Diese Unterlagen umfassen eine Fehleranalyse (z. B. Elemente einer „Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse“, FMEA) und kann darüber hinaus Folgendes umfassen:

a) Simulationsergebnisse,

b) Prüfergebnisse,

c) Verweise auf eine früher genehmigte Einstufung.

Die folgenden Absätze enthalten die Vorschriften für den Nachweis der korrekten Einstufung und für die Prüfungen. Die Zahl der Prüfungen beträgt mindestens vier und höchstens das Vierfache der Zahl von Motorenfamilien, die der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen angehören. Die Typgenehmigungsbehörde kann die Prüfung jederzeit abbrechen, bevor die Höchstzahl der simulierten Störungen ereicht ist.

In besonderen Fällen, in denen eine Einstufungsprüfung nicht möglich ist (etwa wenn eine MECS aktiv ist und der Motor den erforderlichen Prüflauf nicht ausführen kann), kann die Einstufung durch technische Begründung vorgenommen werden. Diese Ausnahme ist vom Hersteller zu dokumentieren und von der Typgenehmigungsbehörde zu genehmigen.

6.2.1. Einstufung in Klasse A

Die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse A ist nicht durch eine Prüfung zu bestätigen.

Hält die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse A nicht für gerechtfertigt, so verlangt sie die Einstufung in eine der ihr angemessen erscheinenden Klassen B1, B2 oder C.

In diesem Fall ist im Genehmigungsdokument festzuhalten, dass die Einstufung der Fehlfunktion auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde vorgenommen wurde.

6.2.2. Einstufung in Klasse B1 (Abgrenzung zwischen den Klassen A und B1)

Damit eine Funktionsstörung in Klasse B1 eingestuft werden kann, müssen die zugehörigen Unterlagen eindeutig belegen, dass sie unter bestimmten Bedingungen ([9]) zu Emissionen unterhalb der OBD-Schwellenwerte führen kann.

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde eine Emissionsprüfung zur Bestätigung der Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B1, muss der Hersteller wie folgt nachweisen, dass die von dieser Fehlfunktion verursachten Emissionen unter bestimmten Bedingungen unter den OBD-Schwellenwerten liegen:

a) Der Hersteller legt die Prüfbedingungen im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde fest.

b) Der Hersteller braucht nicht nachzuweisen, dass die Emissionen unter anderen Bedingungen tatsächlich die OBD-Schwellenwerte überschreiten.

Kann der Hersteller die Nachweise für die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B1 nicht erbringen, so ist sie in Klasse A einzustufen.

6.2.3. Einstufung in Klasse B1 (Abgrenzung zwischen den Klassen B2 und B1)

Hält die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B1 für nicht gerechtfertigt, weil nach ihrer Ansicht die OBD-Schwellenwerte nicht überschritten werden, so verlangt sie die Neueinstufung in Klasse B2 oder C. In diesem Fall ist im Genehmigungsdokument festzuhalten, dass die Einstufung der Fehlfunktion auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde vorgenommen wurde.

6.2.4. Nachweis der Einstufung in Klasse B2 (Abgrenzung zwischen den Klassen B2 und B1)

Damit eine Fehlfunktion in Klasse B2 eingestuft werden kann, muss der Hersteller nachweisen, dass die Emissionen unter den OBD-Schwellenwerten liegen.

Hält die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B2 für nicht gerechtfertigt, weil nach ihrer Ansicht die OBD-Schwellenwerte überschritten werden, kann sie verlangen, dass der Hersteller durch eine Prüfung nachweist, dass die auf die Fehlfunktion zurückzuführenden Emissionen unter den OBD-Schwellenwerten liegen. Gelingt dieser Nachweis nicht, verlangt die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung in Klasse A oder B1. Der Hersteller bringt anschließend die Belege für die gewählte Neueinstufung bei und ändert die Unterlagen entsprechend.

6.2.5. Nachweis der Einstufung in Klasse B2 (Abgrenzung zwischen den Klassen B2 und C)

Hält die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B2 für nicht gerechtfertigt, weil nach ihrer Ansicht die OBD-Schwellenwerte nicht überschritten werden, so verlangt sie die Neueinstufung in Klasse C. In diesem Fall ist im Genehmigungsdokument festzuhalten, dass die Einstufung der Fehlfunktion auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde vorgenommen wurde.

6.2.6. Nachweis der Einstufung in Klasse C

Damit eine Fehlfunktion in Klasse C eingestuft werden kann, muss der Hersteller nachweisen, dass die Emissionen unter den gesetzlich festgelegten Grenzwerten bleiben.

Hält die Typgenehmigungsbehörde die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse C für nicht gerechtfertigt, kann sie verlangen, dass der Hersteller durch Prüfungen nachweist, dass die auf die Fehlfunktion zurückzuführenden Emissionen unter den gesetzlichen Grenzwerten liegen.

Gelingt dieser Nachweis nicht, verlangt die Typgenehmigungsbehörde die Neueinstufung dieser Fehlfunktion. Der Hersteller bringt anschließend die Belege für die gewählte Neueinstufung bei und ändert die Unterlagen entsprechend.

([9]) Ob und wann OBD-Schwellenwerte überschritten werden hängt beispielsweise vom Alter des Motorsystems ab oder davon, ob die Prüfung an einem neuen oder an einem gealterten Bauteil durchgeführt wird.

6.3. Nachweis der Leistung des OBD-Systems

Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde eine vollständige Dokumentation vor, die die Übereinstimmung des OBD-Systems mit den Anforderungen hinsichtlich der Überwachungsleistung belegt; die Dokumentation kann Folgendes umfassen:

a) Algorithmen und Entscheidungstabellen,

b) Ergebnisse von Prüfungen und/oder Simulationen,

c) Verweis auf früher genehmigte Überwachungseinrichtungen usw.

Die folgenden Absätze enthalten die Vorschriften für den Nachweis der Leistung des OBD-Systems und für die Prüfungen. Die Zahl der Prüfungen beträgt mindestens das Vierfache der Zahl von Motorenfamilien, die der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen angehören, mindestens jedoch 8.

Die ausgewählten Überwachungseinrichtungen müssen die verschiedenen in Absatz 4.2 erwähnten Überwachungsmethoden in ausgewogener Art berücksichtigen (d. h. Emissionsschwellenüberwachung, Leistungsüberwachung, Überwachung auf Totalausfall oder Bauteilüberwachung). Die ausgewählten Überwachungseinrichtungen müssen auch die verschiedenen in der Anlage 3 dieses Anhangs aufgelisteten Positionen in ausgewogener Art berücksichtigen.

6.3.1. Nachweis der Leistung des OBD-Systems durch Prüfungen

Außer durch die in Absatz 6.3 genannten Unterlagen muss der Hersteller die ordnungsgemäße Überwachung der einzelnen Emissionsminderungssysteme nachweisen, indem er sie auf dem Motorenprüfstand den in Absatz 7.2 dieses Anhangs beschriebenen Prüfungen unterzieht.

Dafür stellt er die qualifizierten verschlechterten Bauteile oder die elektrischen Einrichtungen zur Verfügung, die zur Simulation einer Fehlfunktion benötigt werden.

Die ordnungsgemäße Erkennung einer Fehlfunktion durch das OBD-System und seine ordnungsgemäße Reaktion darauf (Fehlfunktionsanzeige, DTC-Speicherung usw.) sind gemäß den Bestimmungen des Absatzes 7.2 nachzuweisen.

6.3.2. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils (oder Systems)

Dieser Absatz gilt in Fällen, in denen die für den Nachweis ausgewählte Funktionsstörung durch Überwachung der Auspuffemissionen ([10]) festgestellt wird (Emissionsschwellenüberwachung, siehe Absatz 4.2) und eine Emissionsprüfung zur Qualifikation des jeweiligen Bauteils durchgeführt wird.

In besonderen Fällen könnte die Prüfung der Qualifikation verschlechterter Bauteile oder Systeme nicht möglich sein, (etwa wenn eine MECS aktiv ist und der Motor den erforderlichen Prüflauf nicht ausführen kann). Das verschlechterte Bauteil ist dann ohne Prüfung zu qualifizieren. Diese Ausnahme ist vom Hersteller zu dokumentieren und von der Typgenehmigungsbehörde zu genehmigen.

6.3.2.1. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils für die Erkennung von Fehlfunktionen der Klassen A und B1

6.3.2.1.1. Emissionsschwellenüberwachung

Führt die von der Typgenehmigungsbehörde ausgewählte Fehlfunktion zu einer Erhöhung von Auspuffemissionen über einen OBD-Schwellenwert, so muss der Hersteller mit einer Emissionsprüfung nach Absatz 7 nachweisen, dass mit dem verschlechterten Bauteil oder System der jeweils geltende OBD-Schwellenwert um nicht mehr als 20 % überschritten wird.

6.3.2.1.2. Leistungsüberwachung

Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann der OBD-Schwellenwert bei der Leistungsüberwachung um mehr als 20 Prozent überschritten werden. Ein solcher Antrag muss von Fall zu Fall begründet werden.

([10]) Dieser Absatz wird zu einem späteren Zeitpunkt um Überwachungseinrichtungen erweitert, mit denen andere Überwachungsfunktionen als die Emissionsschwellenüberwachung durchgeführt werden.

Ist gemäß Anhang 15 die Leistungsüberwachung einer Unregelmäßigkeit im Verbrauch des gasförmigen Kraftstoffs bei einem Zweistoffmotor oder -fahrzeug erforderlich, so wird ein verschlechtertes Bauteil ohne Bezugnahme auf den OBD-Schwellenwert qualifiziert.

6.3.2.1.3. Bauteilüberwachung

Bei einer Bauteilüberwachung wird ein verschlechtertes Bauteil ohne Bezugnahme auf den OBD-Schwellenwert qualifiziert.

6.3.2.2. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils für die Erkennung von Fehlfunktionen der Klasse B2

Bei Fehlfunktionen der Klasse B2 muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde anhand einer Emissionsprüfung gemäß Absatz 7 auf Verlangen nachweisen, dass mit dem verschlechterten Bauteil oder System der jeweils geltende OBD-Schwellenwert nicht überschritten wird.

6.3.2.3. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils für die Erkennung von Fehlfunktionen der Klasse C

Bei Fehlfunktionen der Klasse C muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde anhand einer Emissionsprüfung gemäß Absatz 7 auf Verlangen nachweisen, dass mit dem verschlechterten Bauteil oder System der jeweils geltende gesetzliche Emissionsgrenzwert nicht überschritten wird.

6.3.3. Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die in Anlage 4 zu diesem Anhang aufgeführten Informationen enthalten.

6.4. Genehmigung eines OBD-Systems mit Mängeln

6.4.1. Die Genehmigungsbehörde kann auf Antrag des Herstellers ein OBD-System genehmigen, das einen oder mehrere Mängel aufweist.

Nach Prüfung des Antrags entscheidet die Typgenehmigungsbehörde, ob es möglich ist, das OBD-System in Übereinstimmung mit den Vorschriften dieses Anhangs zu bringen oder ob dies nach vernünftigem Ermessen ausgeschlossen ist.

Dabei berücksichtigt die Typgenehmigungsbehörde unter anderem die Angaben des Herstellers über die technische Durchführbarkeit, die Vorlaufzeit, die Produktionszyklen einschließlich der Einführungszeit oder des Auslaufens von Motorenkonstruktionen und programmierte Aufrüstungen von Rechnern. Ferner prüft sie die Frage, inwieweit das daraus resultierende OBD-System den Vorschriften dieses Anhangs entsprechen wird und ob der Hersteller sich ausreichend bemüht hat, die Vorschriften dieses Anhangs einzuhalten.

Die Typgenehmigungsbehörde gibt dem Antrag nicht statt, wenn eine vorgeschriebene Überwachungseinrichtung (d. h. eine der nach Anlage 3 zu diesem Anhang erforderlichen Einrichtungen) völlig fehlt.

6.4.2. Zeitraum, in dem Mängel toleriert werden

Ein Mangel darf noch während eines Zeitraums von einem Jahr ab dem Tag der Erteilung der Genehmigung für des Motorsystem fortbestehen.

Kann der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde hinreichend nachweisen, dass umfassende Änderungen am Motor und eine zusätzliche Vorlaufzeit erforderlich sind, um den Mangel zu beheben, so kann der Mangel ein weiteres Jahr toleriert werden; der Zeitraum, während dessen der Mangel fortbesteht, kann jedoch insgesamt drei Jahre nicht überschreiten (d. h. er kann höchsten zwei Mal um je ein Jahr verlängert werden

Der Hersteller kann keinen zweiten Antrag auf Genehmigung desselben Mangels stellen.

6.5. Verfahren zur Wahl des Bezugskraftstoffs im Fall eines Gasmotors

Der Beweis der Leistung des OBD und die Einstufung der Fehlfunktionen hat mit einem der in Anhang 5 erwähnten Bezugskraftstoffe zu erfolgen, für die der Motor ausgelegt worden ist.

Die Wahl dieses Bezugskraftstoffs wird durch die Typgenehmigungsbehörde vorgenommen, welche dem Prüflabor dann hinreichend Zeit zur Beschaffung des gewählten Bezugskraftstoffs gewähren muss.

7. Prüfverfahren

7.1. Prüfverfahren

Die Nachweisprüfung für die Einstufung von Fehlfunktionen und die Nachweisprüfung für die korrekte Überwachung der Leistung des OBD-Systems während des Prüfverfahrens getrennt zu betrachten. So ist für eine Fehlfunktion der Klasse A keine Prüfung zur Bestätigung ihrer Einstufung erforderlich, wohl aber kann für die ihr zugeordnete Überwachungseinrichtung eine Leistungsprüfung erforderlich sein.

Soweit möglich und sinnvoll kann mit ein und derselben Prüfung die Einstufung einer Fehlfunktion bestätigt, die Qualifizierung eines vom Hersteller zur Verfügung gestellten verschlechterten Bauteils vorgenommen und die Überwachungsleistung des OBD-Systems nachgewiesen werden.

Das Motorsystem an dem das OBD-System geprüft wird, muss den Emissionsvorschriften dieser Regelung entsprechen.

7.1.1. Prüfverfahren zum Nachweis der Einstufung der Fehlfunktionen

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde nach Absatz 6.2 die Bestätigung der Einstufung einer Fehlfunktion durch eine Prüfung, so ist eine Reihe von Emissionsprüfungen vorzunehmen.

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde nach Absatz 6.2.2 eine Prüfung zur Bestätigung der Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B1 statt in Klasse A, so muss der Hersteller wie folgt nachweisen, dass die von dieser Fehlfunktion herrührenden Emissionen unter bestimmten Prüfbedingungen unter den OBD-Schwellenwerten liegen:

a) Der Hersteller legt die Prüfbedingungen im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde fest.

b) Der Hersteller braucht nicht nachzuweisen, dass die Emissionen unter anderen Bedingungen tatsächlich die OBD-Schwellenwerte überschreiten.

Die Emissionsprüfung kann auf Verlangen des Herstellers bis zu dreimal wiederholt werden.

Werden bei irgendeiner dieser Prüfungen Emissionen unterhalb der jeweils geltenden OBD-Schwellenwerte gemessen, ist die Einstufung der Fehlfunktion in Klasse B1 zu genehmigen.

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde eine Prüfung zur Bestätigung der Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B2 statt in Klasse B1 oder in Klasse C statt in Klasse B2, muss die Emissionsprüfung nicht wiederholt werden. Liegen die bei der Prüfung gemessenen Emissionen über den OBD-Schwellenwerten bzw. den gesetzlichen Emissionsgrenzwerten, so ist die Fehlfunktion neu einzustufen.

Anmerkung: Nach Absatz 6.2.1 gilt dieser Absatz nicht für Fehlfunktionen der Klasse A.

7.1.2. Prüfverfahren zum Nachweis der Leistung des OBD-Systems

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde nach Absatz 6.3 dieses Anhangs einen Nachweis der Leistung des OBD-Systems, so besteht der Nachweis der Übereinstimmung aus folgenden Schritten:

a) Die Typgenehmigungsbehörde wählt für die Prüfung eine Fehlfunktion aus, und der Hersteller stellt ein verschlechtertes Bauteil oder System zur Verfügung.

b) Falls sinnvoll und verlangt, weist der Hersteller mit einer Emissionsprüfung nach, dass das verschlechterte Bauteil für die Prüfung einer Überwachungseinrichtung qualifiziert ist.

c) Der Hersteller muss spätestens am Ende einer Reihe von OBD-Prüfzyklen nachweisen, dass das OBD-System auf die Fehlfunktion in der in diesem Anhang beschriebenen Weise reagiert (Störungsmeldung, DTC-Speicherung usw.).

7.1.2.1. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils

Verlangt die Typgenehmigungsbehörde vom Hersteller die Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils durch Prüfung nach Absatz 6.3.2, so ist eine Emissionsprüfung durchzuführen.

Wird festgestellt, dass aufgrund der Anbringung eines verschlechterten Bauteils/Systems am Motorsystem ein Vergleich mit den OBD-Schwellenwerten nicht möglich ist (z. B. weil die statistischen Voraussetzungen für die Validierung des Emissionsprüfzyklus nicht erfüllt sind), gilt die Fehlfunktion an diesem Bauteil/System als qualifiziert, wenn die Typgenehmigungsbehörde auf der Grundlage der technischen Begründung des Herstellers zustimmt.

Kann nach der Anbringung eines verschlechterten Bauteils/Systems am Motorsystem die Volllastkurve (bei ordnungsgemäß arbeitendem Motor) während der Prüfung nicht erreicht werden, gilt das verschlechterte Bauteil/System als qualifiziert, wenn die Typgenehmigungsbehörde, ausgehend von der technischen Begründung des Herstellers, zustimmt.

7.1.2.2. Erkennung von Fehlfunktionen

Jede von der Typgenehmigungsbehörde zur Prüfung auf einem Motorenprüfstand ausgewählte Überwachungsfunktion muss innerhalb von zwei aufeinanderfolgenden OBD-Prüfzyklen nach Absatz 7.2.2 dieses Anhangs auf den Einbau eines qualifizierten verschlechterten Bauteils in der in diesem Anhang beschriebenen Weise reagieren.

Gibt der Hersteller in der Beschreibung einer Überwachungseinrichtung an, dass für den Abschluss eines Überwachungsvorgangs mehr als zwei Betriebszyklen notwendig sind, so kann die Zahl der OBD-Prüfzyklen mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde erhöht werden.

Nach jedem OBD-Prüfzyklus wird der Motor abgestellt. Die Pause bis zum nächsten Anlassen ist so zu bemessen, dass nach dem Abstellen ablaufende Überwachungsvorgänge zum Abschluss kommen und die Voraussetzungen für einen neuen Überwachungsvorgang nach dem Wiederanlassen erfüllt sind.

Die Prüfung gilt als abgeschlossen, sobald das OBD-System in der in diesem Anhang beschriebenen Weise reagiert hat.

7.2. Anwendbare Prüfungen

Im Zusammenhang mit diesem Anhang ist:

a) der Emissionsprüfzyklus der Prüfzyklus, der ausgeführt wird, um bei der Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils oder Systems die regulierten Emissionen zu messen,

b) der OBD-Prüfzyklus der Prüfzyklus, der ausgeführt wird, um die Fähigkeit der OBD-Überwachungseinrichtung zu belegen, eine Fehlfunktion festzustellen.

7.2.1. Emissionsprüfzyklus

Der in diesem Anhang beschriebene Emissionsprüfzyklus ist der in Anhang 4 beschriebene WHTC-Prüfzyklus.

7.2.2. OBD-Prüfzyklus

Der in diesem Anhang beschriebene OBD-Prüfzyklus ist der heiße Teil des in Anhang 4 beschriebenen WHTC-Zyklus.

Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann für eine bestimmte Überwachungseinrichtung ein alternativer OBD-Prüfzyklus (z. B. der kalte Teil des WHTC-Zyklus) verwendet werden. Der Antrag muss Belege (technische Erwägungen, Simulations- und Prüfergebnisse usw.) dafür enthalten, dass

a) der beantragte Prüfzyklus für den Nachweis geeignet ist, dass die Überwachungsvorgänge unter Bedingungen stattfinden, die denen eines realen Fahrbetriebs entsprechen, und

b) der heiße Teil des WHTC-Zyklus für die betrachteten Überwachungsfunktionen weniger geeignet zu sein scheint (z. B. für die Überwachung des Verbrauchs von Flüssigkeiten).

7.2.3. Prüfbedingungen

Die Bedingungen (d. h. Temperatur, Höhe, Kraftstoffqualität usw.) für die Durchführung der in den Absätzen 7.2.1 und 7.2.2 genannten Prüfungen sind dieselben, die für die Durchführung des in Anhang 4 beschriebenen WHTC-Prüfzyklus vorgeschrieben sind.

Soll mit einer Emissionsprüfung die Einstufung einer Fehlfunktion in Klasse B1 bestätigt werden, kann der Hersteller nach Absatz 6.2.2 abweichende Prüfbedingungen festlegen.

7.3. Nachweisverfahren für die Leistungsüberwachung

Im Fall der Leistungsüberwachung kann der Hersteller die in Anlage 7 zu diesem Anhang genannten Nachweisanforderungen anwenden.

Die Typgenehmigungsbehörde kann genehmigen, dass der Herstelle eine von Anlage 7 zu diesem Anhang abweichende Methode zur Leistungsüberwachung verwendet. Die gewählte Methode der Überwachung ist von dem Hersteller durch stichhaltige technische Fallstudien, die auf Konstruktionsmerkmalen beruhen, nachzuweisen, oder durch die Vorlage von Prüfergebnissen oder durch den Verweis auf vorherige Genehmigungen oder durch eine andere akzeptable Methode, die mindestens genauso stichhaltig, zeitgemäß und effizient ist, wie diejenigen in Anlage 7 zu diesem Anhang.

7.4. Prüfberichte

Der Prüfbericht muss mindestens die in Anlage 4 aufgeführten Informationen enthalten.

8. Anforderungen an die Dokumentation

8.1. Für die Genehmigung erforderliche Dokumentation

Der Hersteller muss eine Dokumentation vorlegen, die eine ausführliche Beschreibung des OBD-Systems enthält. Diese Dokumentation ist in zwei Teile zu gliedern:

a) einen ersten Teil, der knapp gehalten werden kann, sofern er die Beziehungen zwischen Überwachungsfunktionen, Sensoren/Aktuatoren dieser und Betriebsbedingungen erkennen lässt (d. h. alle Bedingungen für die Aktivierung und Deaktivierung von Überwachungsfunktionen beschreibt). Die Dokumentation muss Funktionen und Arbeitsweise des OBD-Systems und die Hierarchie der Fehlfunktionen beschreiben. Diese Unterlagen sind von der Typgenehmigungsbehörde aufzubewahren. Die Informationen können interessierten Stellen auf Antrag zugänglich gemacht werden;

b) einen zweiten Teil mit allen Daten, mit denen die o. g. Festlegungen begründet werden, einschließlich Angaben zu den qualifizierten verschlechterten Bauteilen und Systemen und den entsprechenden Prüfergebnissen sowie einer Liste aller Ein- und Ausgangssignale, die das Motorsystem verarbeitet und die vom OBD-System überwacht werden. In diesem zweiten Teil sind für jede einzelne Überwachungsfunktion die Strategie und der Entscheidungsprozess zu beschreiben.

Der zweite Teil der Dokumentation ist streng vertraulich zu behandeln. Er kann von der Typgenehmigungsbehörde oder mit deren Einverständnis auch vom Hersteller aufbewahrt werden, ist aber im letzteren Fall zum Zeitpunkt der Genehmigung und jederzeit während der Gültigkeit der Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde zugänglich zu machen.

8.1.1. Dokumentation zu allen überwachten Bauteilen und Systemen

Der zweite Teil der Dokumentation muss zu jedem überwachten Bauteil oder System u. a. folgende Angaben enthalten:

a) die Fehlfunktionen und die ihnen entsprechenden Diagnose-Fehlercodes,

b) die zur Erkennung von Fehlfunktionen verwendeten Überwachungsmethoden,

c) die für die Erkennung von Fehlfunktionen notwendigen Voraussetzungen und die dafür herangezogenen Betriebsgrößen, soweit zutreffend auch die Fehlerkriterien (Leistungs- und Bauteilüberwachung),

d) die Kriterien für die Speicherung eines DTC,

e) die „Dauer" eines Überwachungsvorgangs (d. h. die Betriebszeit oder den Ablauf, die/der für den Abschluss eines Überwachungsvorgangs erforderlich ist) und die Häufigkeit der Überwachung (z. B. kontinuierlich, einmal je Fahrt).

8.1.2. Dokumentation zur Einstufung der Fehlfunktionen

Der zweite Teil der Dokumentation muss u. a. folgende Angaben zur Einstufung der Fehlfunktionen enthalten:

Die Einstufung jedes Diagnose-Fehlercodes in eine Fehlfunktionsklasse ist zu dokumentieren. Dabei können sich für verschiedene Motortypen derselben OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen verschiedene Einstufungen ergeben (etwa abhängig von der Motorleistung).

Die Angaben müssen die nach Absatz 4.2 dieses Anhangs erforderliche technische Begründung für die Einstufung in eine der Klassen A, B1 oder B2 umfassen.

8.1.3. Dokumentation zur Familie der Emissions-OBD

Der zweite Teil der Dokumentation muss u. a. folgende Angaben zur OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen enthalten:

Es ist eine Beschreibung der OBD-Familie hinsichtlich der Emissionen vorzulegen. Eine Beschreibung der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen mit einer Liste der ihr angehörenden Motortypen, der Beschreibung des Stammmotorsystems und allen sonstigen Angaben zur Charakterisierung der Familie nach Absatz 6.1.1 dieses Anhangs.

Umfasst die OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen Motoren, die verschiedenen Motorenfamilien angehören, ist eine kurze Beschreibung dieser Motorenfamilien beizufügen.

Zusätzlich muss der Hersteller für jedes von der Familie der Emissions-OBD verwendete Protokoll eine Liste aller elektronischen Eingaben, Ausgaben und Identifizierungen übergeben.

8.2. Dokumentation zum Einbau eines mit einem OBD-System ausgestatteten Motorsystems in ein Fahrzeug

Der Motorhersteller muss in die Dokumentation zum Einbau seines Motorsystems die Vorschriften aufnehmen, die zu beachten sind, damit das Fahrzeug bei bestimmungsgemäßem Einsatz den Vorschriften diese Anhangs entspricht. Die Dokumentation muss u. a. Folgendes umfassen:

a) ausführliche technische Vorschriften für den Einbau einschließlich der Voraussetzungen für die Kompatibilität des Einbaus mit dem OBD-System,

b) das Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung dieser Vorschriften.

Das Vorhandensein von Einbauvorschriften und ihre Angemessenheit können im Zuge des Verfahrens für die Genehmigung des Motorsystems überprüft werden.

Anmerkung: Beantragt der Hersteller die Genehmigung eines bereits in ein Fahrzeug eingebauten Motorsystems, ist diese Dokumentation nicht erforderlich.

Anhang 9B - Anlage 1

Genehmigung des Einbaus von OBD-Systemen

Dieser Anhang behandelt den Fall, in dem ein Fahrzeughersteller die Genehmigung für den Einbau eines oder mehrerer OBD-Systeme aus einer Familie von OBD für Emissionen, die gemäß den Vorschriften dieses Anhanges zertifiziert sind, in ein Fahrzeug beantragt.

In diesem Falle ist zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen dieses Anhanges einen Nachweis des ordnungsgemäßen Einbaus erforderlich. Dieser Nachweis erfolgt auf Grundlage des geeigneten Konstruktionselements, der Ergebnisse von Überprüfungen usw. Nachzuweisen ist die Übereinstimmung der folgenden Elemente mit den Vorschriften dieses Anhangs:

a) Einbau in das Fahrzeug hinsichtlich der Kompatibilität mit dem OBD-System des Motor-Systems;

b) Fehlfunktionsanzeige — MI (Piktogramm, Aktivierungspläne usw.);

c) verdrahtete Kommunikationsschnittstelle.

Überprüft werden das korrekte Aufleuchten des Störungsmelders MI und die Kommunikation des OBD-Systems mit bordeigenen und externen Systemen. Für keine Prüfung darf es jedoch nötig sein, das Motorsystem auszubauen (elektrische Verbindungen dürfen beispielsweise getrennt werden).

Anhang 9B - Anlage 2

Fehlfunktionen - Darstellung des DTC-Status - Darstellung der Aktivierungspläne für Fehlfunktionsanzeige (MI) und Zähler

In dieser Anlage sollen die in den Absätzen 4.3 und 4.6.5 dieses Anhangs festgelegten Anforderungen erläutert werden.

Sie enthält folgende Abbildungen:

Abbildung 1: Status des Diagnose-Fehlercodes im Fall einer Fehlfunktion der Klasse B1

Abbildung 2: Status des Diagnose-Fehlercodes bei zwei aufeinanderfolgenden, unterschiedlichen Fehlfunktionen der Klasse B1

Abbildung 3: Status des Diagnose-Fehlercodes bei erneutem Auftreten einer Fehlfunktion der Klasse B1

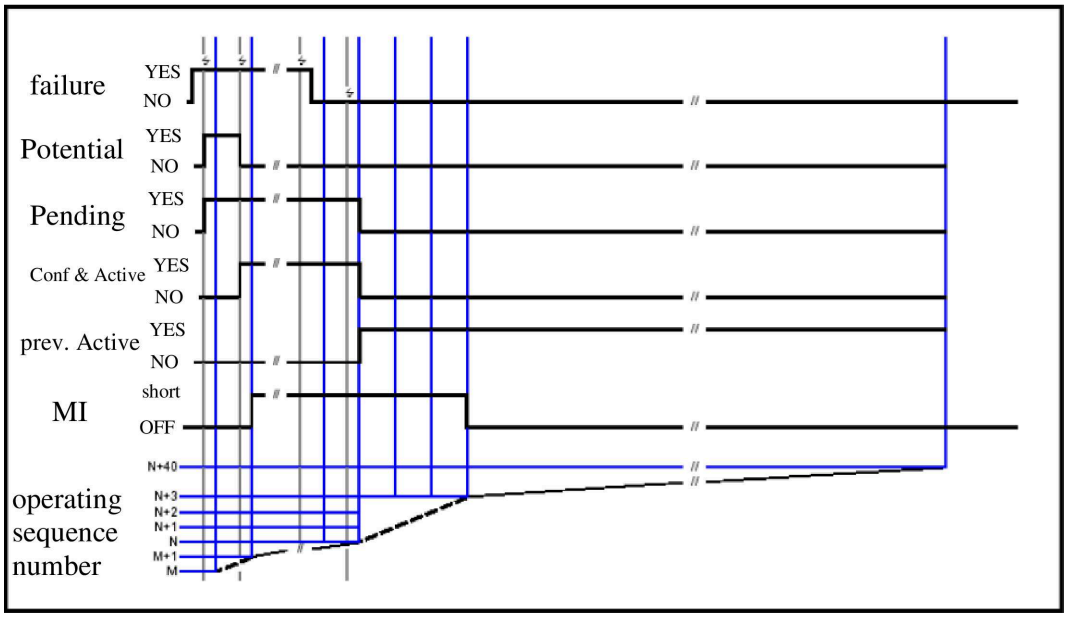
Abbildung 4.A: Fehlfunktion der Klasse A — Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige und des MI-Zählers

Abbildung 4.B: Darstellung des Prinzips der Deaktivierung der Dauerfehlfunktionsanzeige

Abbildung 5: Fehlfunktion der Klasse B1 — Aktivierung des B1-Zählers in 5 Betriebsfällen

Abbildung 1

Status des Diagnose-Fehlercodes im Fall einer Fehlfunktion der Klasse B1



Anmerkungen:

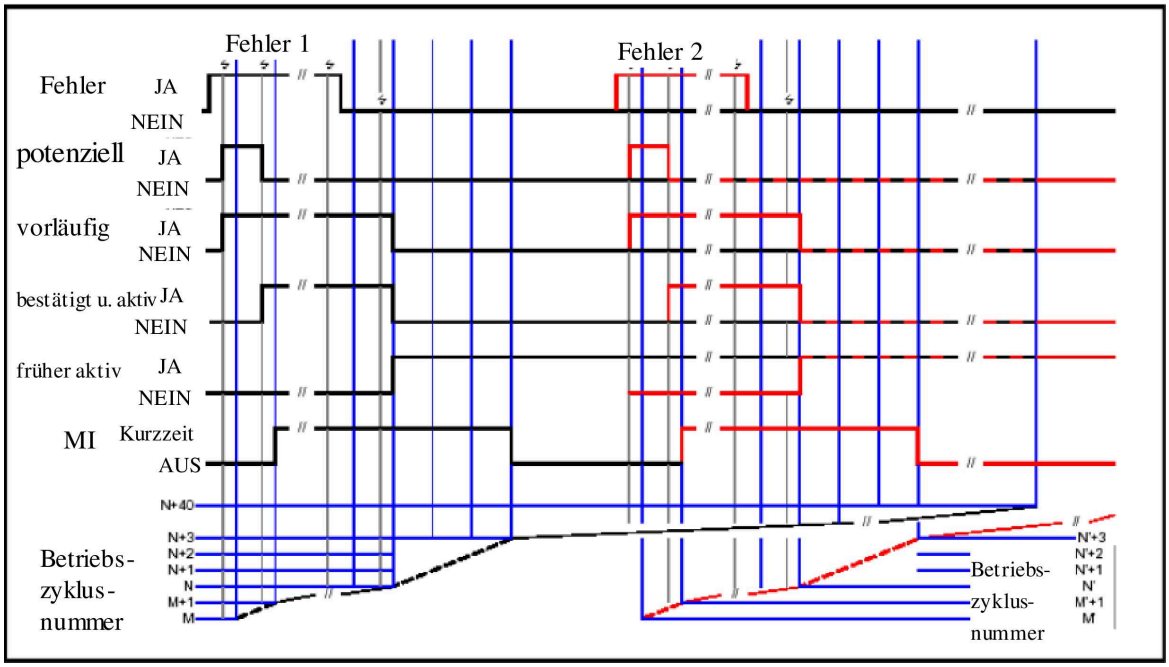
↯ bezeichnet den Punkt, an dem die die betreffende Fehlfunktion erkannt wurde.

N, M Im Anhang wird verlangt, bestimmte „Schlüssel"-Betriebszyklen, während derer einige Ereignisse auftreten, zu kennzeichnen, und die nachfolgenden Betriebszyklen zu zählen. Um diese Anforderung zu veranschaulichen, wurden den „Schlüssel"-Betriebszyklen die Werte N und M zugeordnet.

So bezeichnet M den ersten Betriebszyklus nach der Erkennung einer potenziellen Fehlfunktion und N den Betriebszyklus, während dem die Fehlfunktionsanzeige MI auf AUS gesetzt wird.

Abbildung 2:

Status des Diagnose-Fehlercodes bei zwei aufeinanderfolgenden, unterschiedlichen Fehlfunktionen der Klasse B1



Anmerkungen:

↯ bezeichnet den Punkt, an dem die die betreffende Fehlfunktion erkannt wurde.

N, M,

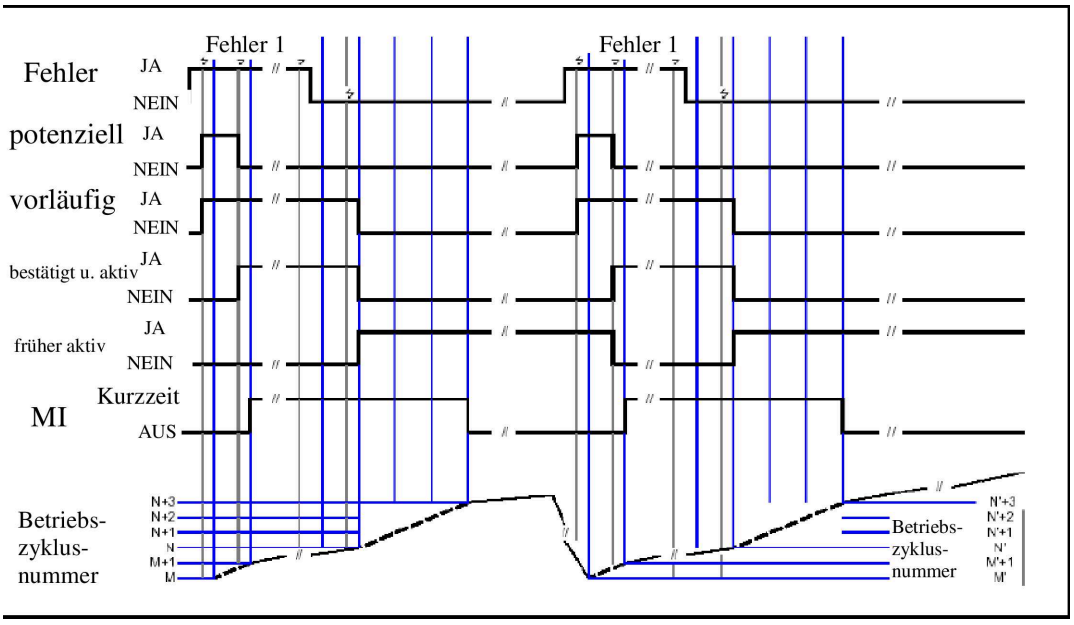
N', M' Im Anhang wird verlangt, bestimmte „Schlüssel"-Betriebszyklen, während derer einige Ereignisse auftreten, zu kennzeichnen, und die nachfolgenden Betriebszyklen zu zählen. Um diese Anforderung zu veranschaulichen, wurden den „Schlüssel"-Betriebszyklen die Werte N und M für die erste bzw. N' und M' für die zweite Fehlfunktion zugeordnet.

So bezeichnet M den ersten Betriebszyklus nach der Erkennung einer potenziellen Fehlfunktion und N den Betriebszyklus, während dem die Fehlfunktionsanzeige MI auf AUS gesetzt wird.

N + 40 der 40. Betriebszyklus nach dem ersten Erlöschen der Fehlfunktionsanzeige oder 200 Betriebsstunden, je nachdem, was zuerst eintritt.

Abbildung 3:

Status des Diagnose-Fehlercodes bei erneutem Auftreten einer Fehlfunktion der Klasse B1



Anmerkungen:

↯ bezeichnet den Punkt, an dem die die betreffende Fehlfunktion erkannt wurde.

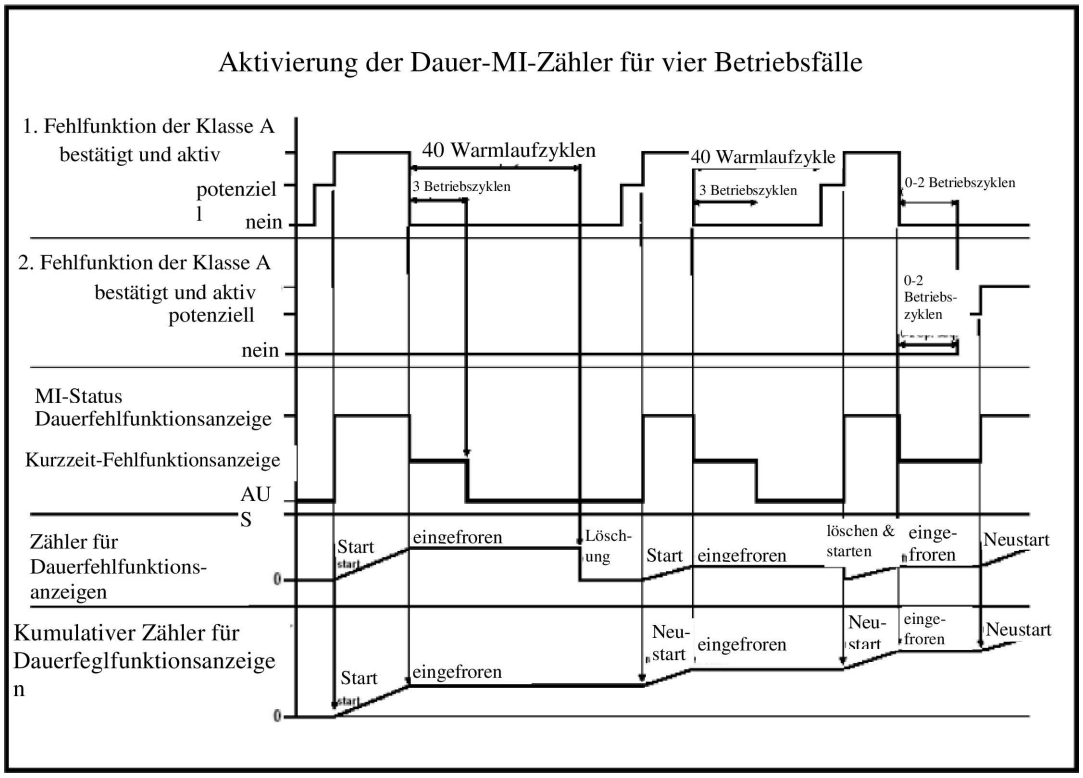
N, M,

N', M' Im Anhang wird verlangt, bestimmte „Schlüssel"-Betriebszyklen, während derer einige Ereignisse auftreten, zu kennzeichnen, und die nachfolgenden Betriebszyklen zu zählen. Um diese Anforderung zu veranschaulichen, wurden den „Schlüssel"-Betriebszyklen die Werte N und M für das Auftreten der ersten Fehlfunktion bzw. N' und M' für das der zweiten zugeordnet.

So bezeichnet M den ersten Betriebszyklus nach der Erkennung einer potenziellen Fehlfunktion und N den Betriebszyklus, während dem die Fehlfunktionsanzeige MI auf AUS gesetzt wird.

Abbildung 4A

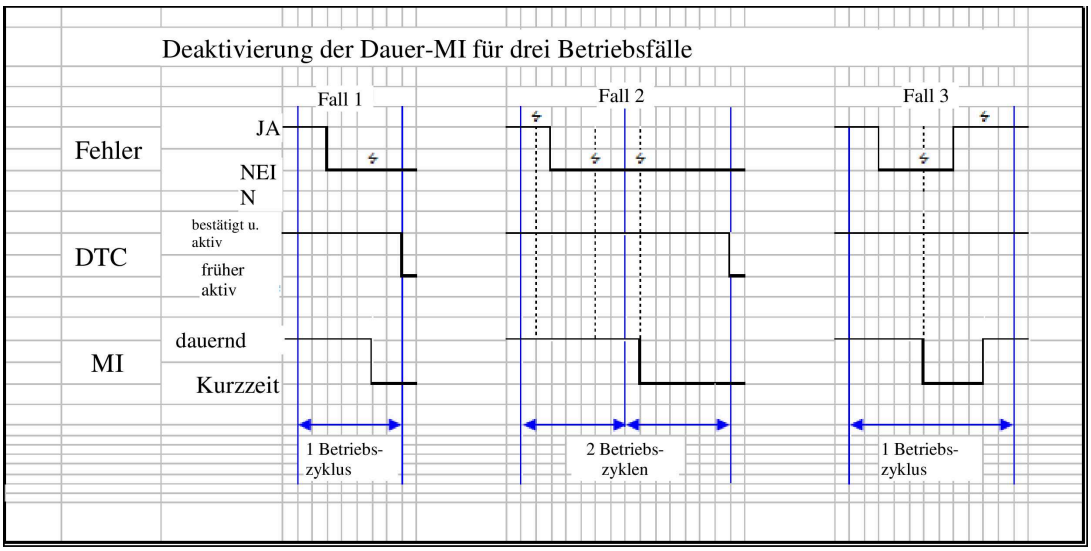
Fehlfunktion der Klasse A — Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige und des MI-Zählers



Anmerkung: Einzelheiten zur Deaktivierung der Dauerfehlfunktionsanzeige werden in Abbildung 4B für den speziellen Fall veranschaulicht, in dem der Status „potenziell“ ist

Abbildung 4.B

Darstellung des Prinzips der Deaktivierung der Dauerfehlfunktionsanzeige



Anmerkungen:

↯ bezeichnet den Punkt, an dem die die betreffende Fehlfunktion erkannt wurde.

M bezeichnet den Betriebszyklus, in dem die Überwachungseinrichtung erstmals folgert, dass ein bestätigter und aktiver Fehler nicht mehr vorliegt.

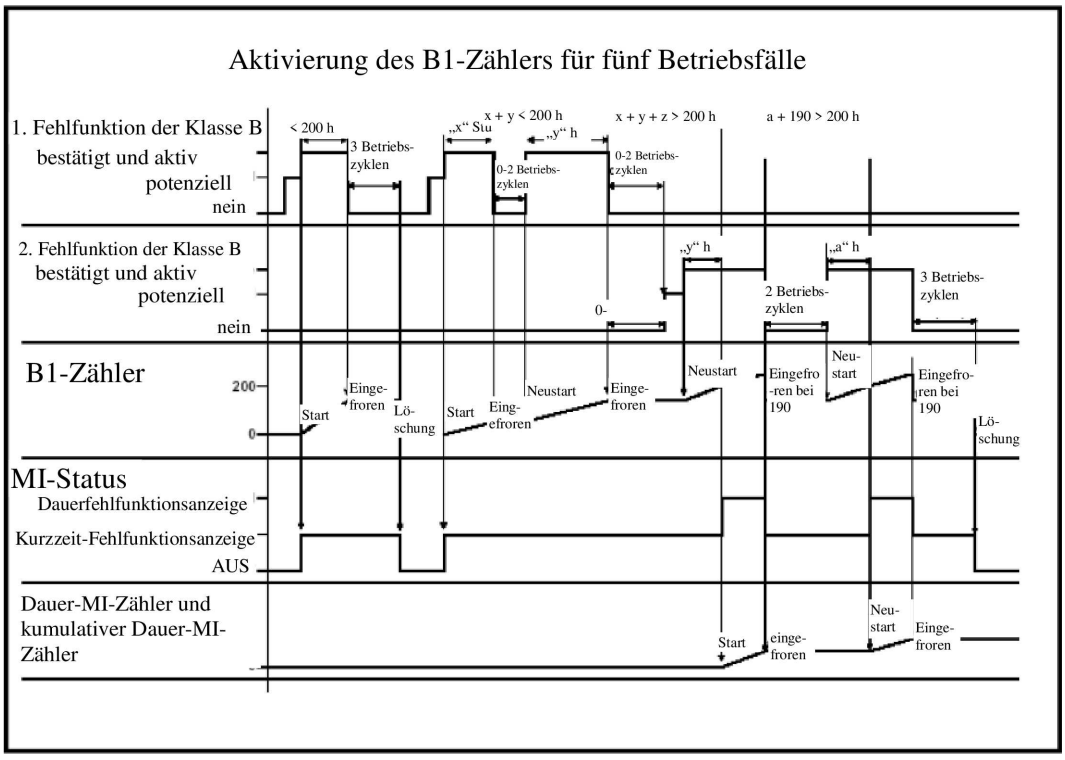
Fall 1 bezeichnet den Fall, in dem die Überwachungseinrichtung im Betriebszyklus M keinen Fehler erkennt.

Fall 2 ezeichnet den Fall, in dem die Überwachungseinrichtung zuvor im Betriebszyklus M das Vorliegen der Fehlfunktion erkannt hat.

Fall 3 bezeichnet den Fall, in dem die Überwachungseinrichtung im Betriebszyklus M eine Fehlfunktion erkennt, nachdem sie zunächst keine erkannt hatte.

Abbildung 5

Fehlfunktion der Klasse B1 – Aktivierung des B1-Zählers in fünf Betriebsfällen



Anmerkung: In diesem Beispiel wird angenommen, dass ein einziger B1-Zähler vorhanden ist.

Anhang 9B - Anlage 3

Anforderungen an die Überwachung

Die in dieser Anlage aufgeführten Positionen entsprechen den Systemen oder Bauteilen, die das OBD-System laut Absatz 4.2 dieses Anhangs überwachen soll. Sofern nicht anders angegeben, gelten die Anforderungen für alle Motortypen.

Anlage 3 – Position 1

Überwachung elektrischer/elektronischer Bauteile

Elektrische oder elektronische Bauteile zur Steuerung oder Überwachung der in dieser Anlage beschriebenen Emissionsminderungssysteme unterliegen der Bauteilüberwachung gemäß Absatz 4.2 dieses Anhangs. Hierzu gehören unter anderem Drucksensor, Temperatursensor, Abgassonden und Sauerstoffsonden sofern vorhanden, Klopfsensoren, in die Abgasanlage eingebaute Kraftstoff- oder Reduktionsmittel-Einspritzdüsen, in die Abgasanlage eingebaute Brenner oder Heizelemente, Glühkerzen und Ansaugluftvorwärmer.

Sofern ein Regelkreis vorhanden ist, muss das OBD-System die Fähigkeit des Systems überwachen, die Regelung konstruktionsgemäß aufrechtzuerhalten (mögliche Fehler sind z. B.: keine Aufnahme der Regelung innerhalb einer von Hersteller angegebenen Zeitspanne oder Regelung hat die vom Hersteller zugelassenen Einstellvorgänge vollständig ausgenutzt und das System kann das Ziel nicht erreichen) – Bauteilüberwachung.

Wird insbesondere die Kontrolle der Reagens-Einspritzung anhand eines geschlossenen Regelkreissystems durchgeführt, so gelten die Überwachungsanforderungen, die in dieser Position angegeben sind, aber die erkannten Fehler werden nichts als Fehler der Klasse C eingestuft.

Anmerkung: Diese Bestimmungen gelten für alle elektrischen und elektronischen Bauteile, auch wenn sie zu einem der in anderen Positionen dieser Anlage beschriebenen Überwachungseinrichtungen gehören.

Anlage 3 – Position 2

DPF-System

Das OBD-System muss folgende Teile des DPF-Systems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

a) DPF-Substrat: das Vorhandensein des DPF-Substrats — Überwachung auf Totalausfall;

b) DPF-Leistung: Verstopfung des DPF — Totalausfall;

(c1) DPF-Filterleistung: der Filter- und Regenerierungsvorgang des Dieselpartikelfilters. Diese Anforderung gilt nur für Feinstaubemissionen – Emissionsschwellenüberwachung

Alternativ dazu muss das OBD-System Folgendes überwachen, wenn dies sinnvoll ist: ([1])

(c2) DPF-Leistung: Filter- und Regenerierungsprozesse (z. B. Partikelakkumulation während des Filterns und und Entfernung der Partikel während eines erzwungenen Regenerierungslaufs) – Leistungsüberwachung gemäß Anlage 8 dieses Anhangs.

Anmerkung: Die periodische Regenerierung ist anhand der Fähigkeit der Einrichtung, gemäß ihrer Auslegung zu funktionieren (zum Beispiel die Regenerierung innerhalb des vom Hersteller festgelegten Zeitintervalls durchzuführen, die Regenerierung auf Anforderung hin durchzuführen usw.), zu überwachen. Dies stellt ein Element der Bauteilüberwachung dar, die von der Einrichtung durchgeführt wird.

([1]) c1 gilt für die Stufen B und C gemäß Anhang 3 Tabelle 1; c2 gilt für Stufe A gemäß Anhang 3 Tabelle 1.

Anlage 3 – Position 3

Überwachung der selektiven katalytischen Reduktion (SCR)

Im Sinne dieser Position bedeutet SCR die selektive katalytische Reduktion oder einen anderen Lean-NO_x-Katalysator. Das OBD-System überwacht die folgenden Teile des SCR-Systems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb:

a) Aktives/intrusives Reagens-Einspritzsystem: die Fähigkeit des Systems, die Abgabe des Reagens ordnungsgemäß zu regeln, sowohl bei Abgabe durch Einspritzung in die Abgasanlage als auch in den Zylinder — Leistungsüberwachung.

b) Aktives/intrusives Reagens: ordnungsgemäßer Verbrauch des Reagens, wenn ein anderes Reagens verwendet wird als Kraftstoff (z. B. Harnstoff) - Leistungsüberwachung

c) Aktives/intrusives Reagens: soweit möglich die Qualität des Reagens, falls ein anderes Reagens als Kraftstoff verwendet wird (z. B. Harnstoff) — Leistungsüberwachung.

d) SCR-Katalysator-Umwandlungseffizienz: die SCR-Fähigkeit des Katalysators zur Umwandlung der Schwellenüberwachung der NO_x-Emission.

Anlage 3 – Position 4

Lean-NO_x-Trap /LNT, oder NO_x-Adsorber);

Das OBD-System muss folgende Teile des LNT-Systems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

a) LNT-Fähigkeit: Fähigkeit des LNT-Systems, NO_x zu absorbieren/speichern — Leistungsüberwachung;

b) LNT für aktives/intrusives Reagens-Injektionssystem: die Fähigkeit des Systems, die Abgabe des Reagens ordnungsgemäß zu regeln, sowohl bei Abgabe durch Einspritzung in die Abgasanlage als auch in den Zylinder — Leistungsüberwachung.

Anlage 3 – Position 5

Überwachung von Oxidationskatalysatoren (inkl. Dieseloxidationskatalysatoren — DOC)

Diese Position bezieht sich auf Oxidationskatalysatoren, die getrennt von den Nachbehandlungssystemen angeordnet sind. Solche, die in den Töpfen eines Nachbehandlungssystems eingeschlossen sind, werden in der entsprechenden Position dieser Anlage behandelt.

Das OBD-System muss folgende Teile des Oxidationskatalysators von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

a) HC-Umwandlungseffizienz: die Fähigkeit des denNachbehandlungsanlagen vorgeschalteten Oxidationskatalysators, HC umzuwandeln — Überwachung auf Totalausfall;

b) HC-Umwandlungseffizienz: die Fähigkeit des Nachbehandlungsanlagen nachgeschalteten Oxidationskatalysators, HC umzuwandeln — Überwachung auf Totalausfall.

Anlage 3 – Position 6

Überwachung der Abgasrückführungsanlage (AGR)

Das OBD-System muss die folgenden Teile des AGR-Systems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

	Dieselkraftstoff	Gas
(a1) AGR-Durchfluss hoch/niedrig: Fähigkeit des AGR-Systems, die angeforderte AGR-Durchflussrate aufrechtzuerhalten und sowohl die Zustände „Durchfluss zu niedrig“ als auch „Durchfluss zu hoch“ zu erkennen — Überwachung auf Emissionsschwellenwert.	X	
(a2) AGR-Durchfluss hoch/niedrig: Fähigkeit des AGR-Systems, die angeforderte AGR-Durchflussrate aufrechtzuerhalten und sowohl die Zustände „Durchfluss zu niedrig“ als auch „Durchfluss zu hoch“ zu erkennen — Leistungsüberwachung.		X

(a3) AGR-Durchfluss niedrig: Fähigkeit des AGR-Systems, die angeforderte AGR-Durchflussrate aufrechtzuerhalten und den Zustand „Durchfluss zu niedrig“ zu erkennen – Überwachung auf Totalausfall oder Leistungsüberwachung gemäß dieser Position	X	X
b) langsames Ansprechen des AGR-Aktuators: Fähigkeit des AGR-Systems, die angeforderte Durchflussrate innerhalb einer vom Hersteller angegebenen Frist nach der Anforderung herbeizuführen — Leistungsüberwachung.	X	X
(c1) AGR-Kühler bei Kühlleistung: Fähigkeit des AGR-Kühlsystems, die vom Hersteller angegebene Kühlleistung zu erreichen — Leistungsüberwachung.	X	X
(c2) AGR-Kühler bei Kühlleistung: Fähigkeit des AGR-Kühlsystems, die vom Hersteller angegebene Kühlleistung zu erreichen — Überwachung auf Totalausfall wie in dieser Position spezifiziert.	X	X

(a3) AGR-Durchfluss niedrig (Überwachung auf Totalausfall oder Leistungsüberwachung)

Für den Fall, dass die Emissionen die OBD-Schwellenwerte auch bei einem Totalausfall der Fähigkeit des AGR-Systems, die angeforderte AGR-Durchflussrate aufrechtzuerhalten (zum Beispiel aufgrund des einwandfreien Funktionierens eines SCR-Systems auf der Abgasseite des Motors), nicht überschreiten, dann gilt:

1. Wird die Kontrolle der AGR-Durchflussrate anhand eines geschlossenen Regelkreissystems durchgeführt, so muss das OBD-System eine Fehlfunktion erkennen, wenn das AGR-System den AGR-Durchfluss nicht erhöhen kann, um die angeforderte Durchflussrate zu erreichen.

   Eine solche Fehlfunktion ist nicht als Fehler der Klasse C einzustufen.

2. Wird die Kontrolle der AGR-Durchflussrate anhand eines offenen Regelkreissystems durchgeführt, so muss das OBD-System eine Fehlfunktion erkennen, wenn das System keinen erkennbaren AGR-Durchfluss aufweist, obwohl ein AGR-Durchfluss zu erwarten ist.

Eine solche Fehlfunktion ist nicht als Fehler der Klasse C einzustufen.

(c2) Leistung des AGR-Kühlers (Überwachung auf Totalausfall)

Führt der Totalausfall der Fähigkeit des AGR-Kühlersystems, die vom Hersteller angegebene Kühlleistung zu erreichen, nicht dazu, dass das Überwachungssystem eine Fehlfunktion erkennt (da der daraus resultierende Emissionsanstieg nicht den OBD-Schwellenwert für einen Schadstoff erreicht), muss das OBD-System eine Fehlfunktion erkennen, wenn das System keine erkennbare AGR-Kühlung aufweist.

Eine solche Fehlfunktion ist nicht als Fehler der Klasse C einzustufen.

Anlage 3 – Position 7

Überwachung des Kraftstoffsystems

Das OBD-System muss die folgenden Teile des Kraftstoffsystems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

	Dieselkraftstoff	Gas
a) Drucksteuerung des Kraftstoffsystems: Fähigkeit des Kraftstoffsystems, den angeforderten Kraftstoffdruck im Regelkreis herbeizuführen — Leistungsüberwachung.	X	
b) Drucksteuerung des Kraftstoffsystems: Fähigkeit des Kraftstoffsystems, den angeforderten Kraftstoffdruck im Regelkreis herbeizuführen, und zwar bei Systemen, bei denen bauartbedingt der Druck unabhängig von anderen Parametern gesteuert werden kann — Leistungsüberwachung.	X	
c) Kraftstoffeinspritzzeitpunkt: Fähigkeit des Kraftstoffsystems, den angeforderten Kraftstoffeinspritzzeitpunkt für mindestens eine Einspritzung herbeizuführen, wenn der Motor mit entsprechenden Sensoren ausgestattet ist — Leistungsüberwachung.	X	

d) Menge der Kraftstoffeinspritzung: Fähigkeit des Kraftstoffsystems, die geforderte Kraftstoffmenge zu erreichen, indem Fehler bei der gewünschten Kraftstoffmenge bei mindestens einem der Einspritzvorgänge erkannt werden, wenn der Motor mit den entsprechenden Sensoren ausgerüstet ist (z. B. bei der Überwachung vor oder nach der Einspritzung) – Emissionsschwellenüberwachung.	X	
e) Kraftstoffeinspritzung: Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des gewünschten Luft-Kraftstoff-Verhältnisses (einschließlich, aber nicht beschränkt auf Eigenanpassungsmerkmale) – Leistungsüberwachung.		X

Anlage 3 – Position 8

System zur Steuerung der Luftaufbereitung / System zur Ladedruckregelung

Das OBD-System muss die folgenden Teile des Luftaufbereitungs- und Turbolader-Ladedrucksteuerungssystems von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

	Dieselkraftstoff	*Gas*
(a1) Ladeunter-/überdruck des Turboladers: Fähigkeit des Turboladers, den angeforderten Ladedruck aufrechtzuerhalten und sowohl die Zustände „Ladedruck zu niedrig“ als auch „Ladedruck zu hoch“ zu erkennen — Emissionsschwellenüberwachung.	X	
(a2) Ladeunter-/überdruck des Turboladers: Fähigkeit des Turboladers, den angeforderten Ladedruck aufrechtzuerhalten und sowohl die Zustände „Ladedruck zu niedrig“ als auch „Ladedruck zu hoch“ zu erkennen — Leistungsüberwachung.		X
(a3) Ladeunterdruck des Turboladers: Fähigkeit des Turboladers, den angeforderten Ladedruck aufrechtzuerhalten und den Zustand „Ladedruck zu niedrig“ zu erkennen – Überwachung auf Totalausfall oder Leistungsüberwachung gemäß dieser Position.	X	X
b) Langsames Ansprechen von Turboladern mit variabler Schaufelgeometrie (VGT): Fähigkeit des VGT-Systems, die angeforderte Geometrie innerhalb einer vom Hersteller angegebenen Frist herzustellen — Leistungsüberwachung.	X	X
c) Ladeluftkühlung: Wirkung der Ladeluftkühlanlage — Totalausfall.	X	X

(a3) Ladeunterdruck des Turboladers (Überwachung auf Totalausfall)

1. Für den Fall, dass die Emissionen die OBD-Schwellenwerte auch bei einem Totalausfall der Fähigkeit des Lade-Systems, den angeforderten Ladedruck aufrechtzuerhalten, nicht überschreiten und die Kontrolle des Ladedrucks anhand eines geschlossenen Regelkreissystems durchgeführt wird, muss das OBD-System eine Fehlfunktion erkennen, wenn das Ladesystem den Ladedruck nicht erhöhen kann, um den angeforderten Ladedruck zu erreichen.

   Eine solche Fehlfunktion ist nicht als Fehler der Klasse C einzustufen.

2. Für den Fall, dass die Emissionen die OBD-Schwellenwerte auch bei einem Totalausfall der Fähigkeit des Ladesystems, den angeforderten Ladedruck aufrechtzuerhalten, nicht überschreiten und die Regelung des Ladedrucks anhand eines offenen Regelkreissystems durchgeführt wird, muss das OBD-System eine Fehlfunktion erkennen, wenn das System keinen erkennbaren Ladedruck aufweist, obwohl Ladedruck zu erwarten ist.

Eine solche Fehlfunktion ist nicht als Fehler der Klasse C einzustufen.

Anlage 3 – Position 9

System für variable Ventilsteuerzeiten (VVT)

Das OBD-System muss die folgenden Teile des Systems für variable Ventilsteuerzeiten (VVT) von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

a) VVT-Zielfehler: die Fähigkeit des VVT-Systems, die angeforderten Ventilsteuerzeiten herbeizuführen — Leistungsüberwachung.

b) Langsames Ansprechen des VVT: die Fähigkeit des VVT-Systems, die angeforderten Ventilsteuerzeiten innerhalb des vom Hersteller spezifizierten Zeitintervalls herbeizuführen — Leistungsüberwachung.

Anlage 3 – Position 10

Überwachung auf Fehlzündungen

	Dieselkraftstoff	Gas
a) Keine Vorschriften.	X	
b) Zündaussetzer können zu Beschädigungen von Katalysatoren führen (z. B. Feststellen eines bestimmten Prozentsatzes von Zündaussetzern innerhalb eines bestimmten Zeitraums) — Leistungsüberwachung.		X

Anlage 3 – Position 11

Überwachung der Kurbelgehäuse-Entlüftungsanlage

Keine Vorschriften.

Anlage 3 – Position 12

Überwachung der Motorkühlanlage

Das OBD-System muss die folgenden Teile der Motorkühlanlage von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb überwachen:

a) Temperatur der Motorkühlflüssigkeit (Thermostat): Thermostatventil in offener Stellung blockiert. Die Hersteller brauchen das Thermostat nicht zu überwachen, wenn sein Ausfall nicht zum Ausfall anderer OBD-Überwachungseinrichtungen führt — Totalausfall.

Die Hersteller brauchen die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit oder den Kühlmitteltemperatursensor des Motors nicht zu überwachen, wenn diese nicht dazu verwendet werden, die Steuerung eines Emissionsminderungssystems im geschlossenen Regelkreis zu aktivieren und/oder nicht zum Ausfall einer anderen Überwachungsfunktion führen.

Die Hersteller können die Überwachungsfunktion außer Betrieb setzen oder mit einem Verzug in Betrieb setzen, bis die Temperatur erreicht ist, falls der Motor sich in einem Betriebszustand befindet, der zu Fehldiagnosen führen könnte (z. B. Fahrzeug während mehr als 50 bis 75 % der Warmlaufzeit im Leerlauf).

Anlage 3 – Position 13

Überwachung der Abgas- und Sauerstoffsonden

Das OBD-System überwacht:

	Dieselkraftstoff	Gas
a) Die elektrischen Teile der Abgassonden damit ausgestatteter Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb gemäß Position 1 dieser Anlage — Bauteileüberwachung.	X	X
b) sowohl die primären als auch die sekundären Sauerstoffsensoren Kraftstoffsteuerung). Diese Sensoren werden als Abgassensoren betrachtet, die auf ordnungsgemäßen Betrieb gemäß Position 1 dieser Anlage zu überwachen sind — Bauteileüberwachung.		X

Anlage 3 – Position 14

Überwachung der Leerlauf-Steuereinrichtung

Das OBD-System muss die elektrischen Teile der Leerlauf-Steuereinrichtung von damit ausgestatteten Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb gemäß Position 1 dieser Anlage überwachen.

Anlage 3 – Position 15

Dreiwegekatalysator

Das OBD-System überwacht den Dreiwegekatalysator damit ausgestatteter Motoren auf ordnungsgemäßen Betrieb:

	Dieselkraftstoff	Gas
a) Umwandlungseffizienz des Dreiwegekatalysators: die Fähigkeit des Katalysators, NO_x und CO umzuwandeln — Leistungsüberwachung.		X

Anhang 9B - Anlage 4

Bericht über die technische Übereinstimmung

Dieser Bericht wird von der Typgenehmigungsbehörde gemäß den Absätzen 6.3.3 und 7.3 dieses Anhangs nach Prüfung eines OBD-Systems oder einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen ausgestellt, wenn das System oder die Familie den Vorschriften dieser Anlage entspricht.

Dieser Bericht muss die genaue Referenz (einschließlich der Versionsnummer) zu dieser Anlage enthalten.

Ferner muss er die genaue Referenz (einschließlich der Versionsnummer) zu dieser Regelung enthalten.

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, auf dem die endgültige Übereinstimmung des OBD-Systems oder der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen sowie die folgenden fünf Positionen angegeben sind:

Position 1 Angaben über das OBD-System

Position 2 Angaben über die Übereinstimmung des OBD-Systems

Position 3 Angaben zu Mängeln

Position 4 Angaben über die Nachweisprüfungen des OBD-Systems

Position 5 Prüfprotokoll

Der technische Bericht muss einschließlich seiner Positionen mindestens die Angaben enthalten, die in den folgenden Beispielen angegeben sind.

In den Bericht ist der Vermerk aufzunehmen, dass die Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieses Berichts in Auszügen nur mit schriftlicher Genehmigung der unterzeichneten Typgenehmigungsbehörde gestattet ist.

Endgültiger Bericht über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften

Die Dokumentation und das/die hiermit beschriebene OBD-System/OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen stimmt mit den Vorschriften der folgenden Regelung überein:

Regelung ..... / Version ..... / Datum des Inkrafttretens ..... / Kraftstoffart .....

Mit dieser Regelung wird folgende globale technische Regelung (GTR) umgesetzt:

gtr ..... / A + B / Version ..... / Datum .....

Der Bericht über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften umfasst ..... Seiten.

Ort, Datum: .....

Verfasser (Name und Unterschrift)

Typgenehmigungsbehörde (Name, Stempel)

Position 1 des Berichts über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften (Beispiel)

Angaben über das OBD-System

1. Art der beantragten Genehmigung

Beantragte Genehmigung	
— Genehmigung eines einzelnen OBD-Systems	JA/NEIN
— Genehmigung einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	JA/NEIN
— Genehmigung eines OBD-Systems als Mitglied einer zertifizierten OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	JA/NEIN
	JA/NEIN
— Erweiterung zwecks Einbeziehung eines neuen Motorsystems in eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	JA/NEIN
	JA/NEIN
— Erweiterung der Genehmigung zur Berücksichtigung einer Konstruktionsänderung, die das OBD-System betrifft	
— Ausweitung zur Berücksichtigung der Neueinstufung einer Fehlfunktion	

2. Angaben über das OBD-System

Genehmigung eines einzelnen OBD-Systems	
— Typen ([1]) der Motorsystemfamilie (siehe gegebenenfalls Absatz 6.1 dieses Anhangs) oder Typen[1] der einzelnen Motorsysteme — OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum	....
Genehmigung einer OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	....
— Liste der Motorenfamilie, die die OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen betrifft (siehe ggf. Absatz 6.1) — Typ[1] des Stammmotorsystems innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen — Liste der Motortypen[1] innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen — OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum	....
Genehmigung eines OBD-Systems als Mitglied einer zertifizierten OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	
— Liste der Motorenfamilie, die die OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen betrifft (siehe ggf. Absatz 6.1) — Typ[1] des Stammmotorsystems innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen — Liste der Motortypen[1] innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen — Name der Motorsystemfamilie, die die neue OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen betrifft (soweit anwendbar) — Typ [1] des vom neuen OBD-System betroffenen Motorsystems — Erweiterte OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum	....

Erweiterung zwecks Einbeziehung eines neuen Motorsystems in eine OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	
— aktualisierter (neuer oder unveränderter) Typ[1] des Stammmotorsystems innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen — Erweiterte OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum — (gegebenenfalls erweiterte) Liste der Motorenfamilie, die die OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen betrifft (siehe ggf. Absatz 6.1) — (gegebenenfalls erweiterte) Liste der Motortypen[1] innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	....
Erweiterung der Genehmigung zur Berücksichtigung einer Konstruktionsänderung, die das OBD-System betrifft	
— Liste der Motorfamilien, die (soweit zutreffend) von der Konstruktionsänderung betroffen sind — Liste der Motortypen[1], die von der Konstruktionsänderung betroffen sind — aktualisierter (sofern zutreffend, neuer oder unveränderter) Typ[1] des Stammmotorsystems innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen Geänderte OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum	....
Ausweitung zur Berücksichtigung der Neueinstufung einer Fehlfunktion	
— Liste der Motorenfamilien (sofern zutreffend), die die Neueinstufung betrifft — Liste der Motortypen[1], die die Neueinstufung betrifft Geänderte OBD-Beschreibung (vom Hersteller ausgestellt): Referenz und Datum	....

Position 2 des Berichts über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften (Beispiel)

Angaben über die Übereinstimmung des OBD-Systems

([1]) Wie in den Genehmigungsunterlagen angegeben.

1. Dokumentation

Die vom Hersteller in den Unterlagen zur OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen bereitgestellten Angaben sind vollständig und in Übereinstimmung mit den Vorschriften von Absatz 8 dieses Anhangs zu folgenden Punkten:	
— Dokumentation zu allen überwachten Bauteilen und Systemen — Dokumentation zu jedem Diagnose-Fehlercode — Dokumentation zur Einstufung der Fehlfunktionen — Dokumentation zur OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen	JA/NEIN JA/NEIN JA/NEIN JA/NEIN
— Die nach Absatz 8.2 dieses Anhangs erforderliche Dokumentation für den Einbau eines OBD-Systems in ein Fahrzeug ist vom Hersteller als Teil der Gesamtdokumentation bereitgestellt worden, vollständig und in Übereinstimmung mit den Vorschriften dieses Anhangs:	JA/NEIN
— Der Einbau des mit dem OBD-System ausgerüsteten Motorsystems ist in Übereinstimmung mit Anlage 1 dieses Anhangs:	JA/NEIN

2. Inhalt der Dokumentation

Überwachung Die Überwachungseinrichtungen entsprechen den Vorschriften von Abschnitt 4.2 des Anhangs:	JA/NEIN
Einstufung Die Einstufung der Fehlfunktionen entspricht den Anforderungen von Absatz 4.5 dieses Anhangs:	JA/NEIN
MI-Aktivierungsplan Laut Absatz 4.6.3 dieses Anhangs ist der MI-Aktivierungsplan: Die Aktivierung und das Erlöschen der Fehlfunktionsanzeige entsprechen den Vorschriften von Absatz 4.6 dieses Anhangs:	diskriminierend/ nicht diskriminierend JA/NEIN
Aufzeichnung und Löschung von Diagnose-Fehlercodes DIe Aufzeichnung und Löschung von Diagnose-Fehlercodes entspricht den Vorschriften der Absätze 4.3 und 4.4 dieses Anhangs:	JA/NEIN
Deaktivierung des OBD-Systems Die in den Unterlagen beschriebenen Strategien für ein kurzfristiges Abschalten oder Deaktivieren des OBD-Systems entsprechen den Vorschriften von Absatz 5.2 dieses Anhangs:	JA/NEIN
Eingriffsicherheit des elektronischen Systems Die vom Hersteller beschriebenen Maßnahmen für die Eingriffssicherheit elektronischer Systeme entsprechen der Vorschrift von Absatz 4.8 dieses Anhangs:	JA/NEIN

Position 3 des Berichts über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften (Beispiel)

Angaben zu Mängeln

Zahl der Mängel des OBD-Systems	(Beispiel: 4 Mängel)
Die Mängel entsprechen den Vorschriften Absatz 6.4 dieses Anhangs:	JA/NEIN
Mangel Nr. 1	
— Gegenstand des Mangels	Messung der Harnstoffkonzentration (SCR) innerhalb festgelegter Toleranzen

— Dauer des Mangels	ein Jahr/sechs Monate nach dem Datum der Genehmigung
(Beschreibung der Mängel 2 bis n-1)	
Mangel Nr. n	
— Gegenstand des Mangels	Messung der NH3-Konzentration hinter dem SCR-System
— Dauer des Mangels	ein Jahr/sechs Monate nach dem Datum der Genehmigung

Position 4 des Berichts über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften (Beispiel)

Nachweisprüfungen des OBD-Systems

1. Ergebnis der Prüfung des OBD-Systems

Ergebnisse der Prüfungen Das in der vorstehenden Dokumentation über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften beschriebene OBD-System ist erfolgreich gemäß Absatz 6 dieses Anhangs über den Nachweis der Übereinstimmung der Überwachungseinrichtungen und der Einstufungen von Fehlfunktionen gemäß Position 5 geprüft worden:	JA/NEIN

Einzelheiten zu den durchgeführten Nachweisprüfungen enthält Position 5.

1.1. Prüfung des OBD-Systems auf dem Motorenprüfstand

Motor	
— Motorname (Hersteller und Handelsbezeichnung): — Motortyp (wie in den Genehmigungsunterlagen angegeben) — Motornummer (Seriennummer):	....
Von diesem Anhang betroffene Steuereinheiten (einschließlich elektronischer Motorsteuergeräte (ECU))	
— Hauptfunktion: — Kennnummer (Software und Kalibrierung):	....
Diagnoseinstrument (bei der Prüfung verwendetes Lesegerät)	
— Hersteller: — Typ: — Software/Version	....
Angaben zur Prüfung	
— Prüfumgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck): — Ort der Prüfung (einschließlich Höhe über dem Meeresspiegel) — Bezugskraftstoff: — Motorschmieröl: — Datum der Prüfung:	....

2. Nachweisprüfungen des Einbaus des OBD-Systems

Zusätzlich zur Demonstration des OBD-Systems/der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen ist der Einbau des OBD-Systems/der OBD-Systeme innerhalb der OBD-Motorenfamilie hinsichtlich der Emissionen in einem Fahrzeug gemäß den Vorschriften des Anhangs 1 Anlage 9B geprüft worden:	JA/NEIN

2.1. Ergebnis der Prüfungen des Einbaus des OBD-Systems

Ergebnisse der Prüfung Wenn der Einbau des OBD-Systems an einem Fahrzeug geprüft wurde, ist der Einbau des OBD-Systems mit Erfolg gemäß Anhang 1 Anlage 9B geprüft worden?	JA/NEIN

2.2. Geprüfter Einbau

Falls der Einbau des OBD-Systems an einem Fahrzeug geprüft worden ist:

Geprüftes Fahrzeug	
— Fahrzeugname (Hersteller und Handelsbezeichnung): — Fahrzeugtyp: — Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN):	....
Diagnosegerät (bei der Prüfung verwendetes Lesegerät)	
— Hersteller: — Typ: — Software/Version:	... .
Angaben zur Prüfung	
— Ort und Datum:	....

Position 5 des Berichts über die Übereinstimmung mit den technischen Vorschriften (Beispiel)

Prüfprotokoll

Nachweisprüfung eines OBD-Systems

- Allgemeines -		- Nachweis der Einstufung von Störungen -							- Nachweis der OBD-Leistung -							
		- Prüfung -		- Emmissionsniveau -			- Einstufung -		- Qualifizierung des verschlechterten Bauteils -			Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige				
fehlerhafter Betriebszustand	Fehler-Code	Geprüft nach Punkt	Prüfung Zyklus	Über OBD-Schwellenwerten	Unter OBD-Schwellenwerten	Unter EL + X	Vom Hersteller vorgeschlagene Einstufung	Endgültige Einstufung (1)	Geprüft nach Punkt	Prüfung Zyklus	Qualifiziert	Geprüft nach Punkt	Prüfung Zyklus	Dauerfehlfunktionsanzeige nach Zyklus ...	Kurzzeit-Fehlfunktionsanzeige nach … Zyklus	Fehlfunktionsanzeige auf Anforderung nach … Zyklus
Dosierventil des SCR-Systems	P2…	nicht geprüft		-	-	-	A	A	6.3.2.1	WHTC	ja	6.3.1.	WHTC	2nd		
AGR-Ventil, elektrisch	P1…	nicht geprüft					A	B1	6.3.2.1	WHTC	ja	6.3.1.	WHTC		1st	
AGR-Ventil, mechanisch	P1…	nicht geprüft					B1	B1	6.3.2.1	WHTC	ja	6.3.1.	WHTC		2nd	
AGR-Ventil, mechanisch	P1…	6.2.2	WHTC		X		B1	B1	nicht geprüft		ja					
AGR-Ventil, mechanisch	P1…	6.2.2	WHTC		X		B1	B1	6.3.2.1	WHTC	ja	6.3.1.	WHTC		2nd	
Lufttemperatur-sensor, elektrisch	P1…	nicht geprüft					B2	B2	6.3.2.2	WHTC	ja	6.3.1.	WHTC		1st	
Öltemperatur-sensor, elektrisch	P1…	6.2.6	ETC			X	C	C	nicht geprüft		ja					

Anmerkungen: 1) Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde kann der Fehler in eine andere als die vom Hersteller vorgeschlagene Klasse eingestuft werden.

Auf diesem Blatt sind nur solche Fehler aufgeführt, die hinsichtlich der Einstufung oder auf ihre Wirkung auf das OBD-System geprüft oder die von der Genehmigungsbehörde neu eingestuft worden sind.

Eine Fehlfunktion kann auf ihre Einstufung (Klassifizierung) oder auf ihre Wirkung auf das OBD-System oder auf beides geprüft werden.

Das Beispiel des mechanischen AGR-Ventils zeigt, wie jeder der drei Fälle in der Tabelle berücksichtigt wird.

Anhang 9B - Anlage 5

Freeze-Frame-Daten und Datenstrominformationen

In den folgenden Tabellen sind die in den Absätzen 4.7.1.4. und 4.7.2 dieses Anhangs behandelten Angaben aufgeführt.

Tabelle 1

Verbindliche Angaben

	Freeze-Frame	Datenstrom
Berechnete Last (Motordrehmoment in Prozent des bei der jeweiligen Drehzahl verfügbaren maximalen Drehmoments)	x	x
Motordrehzahl	x	x
Temperatur der Motorkühlflüssigkeit (oder gleichwertige)	x	x
Luftdruck (unmittelbar gemessen oder geschätzt)	x	x
Maximales Bezugsdrehmoment des Motors		x
Nettodrehmoment bei Motorbremsung (in Prozent des maximalen Bezugsdrehmoments des Motors) oder Tatsächliches Motordrehmoment / angezeigtes Drehmoment (in Prozent des maximalen Bezugsdrehmoments des Motors, das z. B. aus der angeforderten Kraftstoffeinspritzmenge berechnet wird)		x
Reibungsdrehmoment (in Prozent des maximalen Bezugsdrehmoments des Motors)		x
Kraftstoffdurchsatz des Motors		x

“

Tabelle 2

Optionale Angaben zu Drehzahl und Last:

	Freeze-Frame	Datenstrom
Vom Fahrzeugführer angefordertes Motordrehmoment (in Prozent des maximalen Drehmoments des Motors)	x	x
Tatsächliches Motordrehmoment (berechnet in Prozent des maximalen Drehmoments des Motors, das z. B. aus der angeforderten Kraftstoffeinspritzmenge berechnet wird)	x	
Maximales Bezugsdrehmoment des Motors in Abhängigkeit von der Motordrehzahl		x
Zeitdauer seit dem Starten des Motors	x	x

Tabelle 3

Optionale Informationen, falls vom Emissions- oder OBD-System verwendet, um jegliche OBWHSCD-Information zu aktivieren oder zu deaktivieren

	Freeze-Frame	Datenstrom
Kraftstoffstand (z. B. als Prozentsatz des Nennfassungsvermögen des Kraftstoffbehälters) oder Kraftstoffbehälterdruck (z. B. als Prozentsatz des nutzbaren Bereichs des Kraftstoffbehälterdrucks), je nachdem, was zutrifft:	x	x

Motoröltemperatur	x	x
Fahrzeuggeschwindigkeit	x	x
Zustand der Kraftstoffqualität-Anpassung (aktiv/nicht aktiv) im Fall eines Gasmotors		x
Spannung des Motorsteuerrechners (für den Hauptsteuerchip)	x	x

Tabelle 4

Optionale Informationen, die der Motor (sofern entsprechend ausgerüstet) erfasst oder berechnet:

	Freeze-Frame	Datenstrom
Absolute Drosselklappenstellung/Ansaugluft-Drosselklappenstellung (Stellung des Ventils zur Regelung der Ansaugluft)	x	x
Status des Dieselkraftstoff-Steuersystems im Fall eines Systems mit geschlossenem Regelkreis (z. B. im Fall eines Kraftstoffdruck-Systems mit geschlossenem Regelkreis)	x	x
Druck im Kraftstoffverteiler	x	x
Einspritzsteuerdruck (d. h. Druck der Flüssigkeit, die die Kraftstoffeinspritzung steuert)	x	x
Repräsentative Kraftstoffeinspritzzeiten (Beginn der ersten Haupteinspritzung)	x	x
Angeforderter Druck im Kraftstoffverteiler	x	x
Angeforderter Einspritzsteuerdruck (d. h. Druck der Flüssigkeit, die die Kraftstoffeinspritzung steuert)	x	x
Ansauglufttemperatur	x	x
Umgebungslufttemperatur	x	x
Lufttemperatur am Einlass/Auslass des Turboladers (Verdichter und Turbine)	x	x
Druck am Einlass/Auslass des Turboladers (Verdichter und Turbine)	x	x
Ladelufttemperatur (hinter ggf. eingebautem Ladeluftkühler)	x	x
Tatsächlicher Ladedruck	x	x
Luftdurchsatz vom Luftmassenmesser	x	x
Angeforderte Betätigung/Stellung des AGR-Ventils (sofern die Abgasrückführung damit ausgestattet ist)	x	x
Tatsächliche Betätigung/Stellung des AGR-Ventils	x	x
Status des Nebenabtriebs (aktiv oder nicht aktiv)	x	x
Stellung des Gaspedals	x	x
Redundante absolute Pedalstellung	x	falls gemessen
Momentaner Kraftstoffverbrauch	x	x
Angeforderter/Ziel-Ladedruck (falls mit dem Ladedruck der Turboladerbetrieb geregelt wird)	x	x
DPF-Einlassdruck	x	x
DPF-Auslassdruck	x	x
DPF-Differenzdruck	x	x

Druck des Abgases beim Verlassen des Motors	x	x
DPF-Einlasstemperatur	x	x
DPF-Auslasstemperatur	x	x
Temperatur des Abgases beim Verlassen des Motors	x	x
Drehzahl des Turboladers/der Turbine	x	x
Stellung der Turboladerschaufeln mit variabler Geometrie	x	x
Angeforderte Stellung der Turboladerschaufeln mit variabler Geometrie	x	x
Stellung des Bypassventils	x	x
Ausgabe der Sonde für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis		x
Ausgabe der Sauerstoffsonde		x
Sensorausgang der sekündären Sauerstoffsonde (falls zutreffend)		x
Ausgabe des NO_x-Sensors:		x

Anhang 9B - Anlage 6

Bezugsnormentexte

Diese Anlage enthält die Bezugnahmen auf die Industrienormen, die gemäß den Bestimmungen dieses Anhangs bei der Bereitstellung einer seriellen Kommunikationsschnittstelle zum Fahrzeug/Motor zu beachten sind. Es werden zwei zulässige Lösungen angegeben:

a) ISO 27145 mit ISO 15765-4 (auf CAN-Basis) oder mit ISO 13400 (auf TCP/IP-Basis);

b) SAE J1939-73.

Darüber hinaus gibt es weitere ISO- oder SAE-Normen, die gemäß den Bestimmungen dieses Anhangs anwendbar sind.

Bei Verweisen in diesem Anhang auf ISO 27145 wird Bezug genommen auf:

a) ISO 27145-1 Straßenfahrzeuge — Implementierung weltweit harmonisierter Kommunikationsanforderungen für Diagnose im Fahrzeug (WWH-OBD) — Teil 1: Allgemeine Informationen und Anwendungsbeschreibungen,

b) ISO 27145-2 Straßenfahrzeuge — Implementierung weltweit harmonisierter Kommunikationsanforderungen für Diagnose im Fahrzeug (WWH-OBD) — Teil 2: Gemeinsames Datenlexikon,

c) ISO 27145-3 Straßenfahrzeuge — Implementierung weltweit harmonisierter Kommunikationsanforderungen für Diagnose im Fahrzeug (WWH-OBD) — Teil 3: Gemeinsames Botschaftslexikon,

d) ISO 27145-4 Straßenfahrzeuge — Implementierung weltweit harmonisierter Kommunikationsanforderungen für Diagnose im Fahrzeug (WWH-OBD) — Teil 4: Verbindung zwischen Fahrzeug und Prüfgerät.

Bei Verweisen in diesem Anhang auf J1939-73 wird Bezug genommen auf:

J1939-73 „APPLICATION LAYER – DIAGNOSTICS“ aus dem Jahr 2011.

Bei Verweisen in diesem Anhang auf ISO 13400 wird Bezug genommen auf:

a) FDIS 13400-1: 2011 Straßenfahrzeuge — Diagnosekommunikation über Internet-Protokoll (DoIP)) — Teil 1: Allgemeine Informationen und Beschreibung der Anwendungsfälle,

b) FDIS 13400-3: 2011 Straßenfahrzeuge — Diagnosekommunikation über Internet-Protokoll (DoIP) — Teil 2: Dienste der Transport- und Netzwerkschicht;

c) FDIS 13400-3: 2011 Straßenfahrzeuge — Diagnosekommunikation über Internet-Protokoll (DoIP) — Teil 3: Kabelgebundene Schnittstelle basierend auf IEEE 802.3;

d) [noch nicht abgeschlossen] FDIS 13400-4: 2011 Straßenfahrzeuge — Diagnosekommunikation über Internet-Protokoll (DoIP) — Teil 4: Stecker für die Ethernet-basierte High-Speed-Datenschnittstelle.

Anhang 9B - Anlage 7

Leistungsüberwachung

A.7.1. Allgemeines

A.7.1.1. Nachfolgend sind die Bestimmungen dazu festgelegt, wie in einigen Fällen der Nachweis der Leistungsüberwachung zu erbringen ist.

A.7.2. Nachweis der Leistungsüberwachung

A.7.2.1. Genehmigung der Einstufung von Störungen

A.7.2.1.1. Gemäß Absatz 4.2.1.1 dieses Anhangs ist im Fall der Leistungsüberwachung kein Vergleich mit den aktuellen Emissionswerten notwendig. Die Genehmigungsbehörde kann jedoch Prüfdaten anfordern, um nach Absatz 6.2 des vorliegenden Anhangs die Einstufung der Fehlfunktionen zu überprüfen.

A.7.2.2. Genehmigung der vom Hersteller gewählten Leistungsüberwachung

A.7.2.2.1. Bei der Genehmigungsentscheidung über die Wahl des Herstellers bezüglich der Leistungsüberwachung muss die Typgenehmigungsbehörde die vom Hersteller vorgelegten technischen Unterlagen berücksichtigen.

A.7.2.2.2. Die vom Hersteller gewählte Leistungsschwelle für die fragliche Überwachungsfunktion ist am Stammmotor der OBD-Motorenfamilie festzulegen, und zwar während einer Qualifikationsprüfung, die folgendermaßen durchgeführt wird:

A.7.2.2.2.1. Die Qualifikationsprüfung wird wie in Absatz 6.3.2 dieses Anhangs beschrieben durchgeführt.

A.7.2.2.2.2. Die Leistungsabnahme des zu prüfenden Bauteils wird gemessen und dient anschließend als Leistungsschwelle für den Stammmotor der OBD-Motorenfamilie.

A.7.2.2.3. Die für den Stammmotor genehmigten Leistungsüberwachungskriterien gelten als auf alle anderen Motoren der OBD-Motorenfamilie ohne weitere Nachweise anwendbar.

A.7.2.2.4. Im Einvernehmen zwischen dem Hersteller und der Typgenehmigungsbehörde ist eine Anpassung der Leistungsschwelle an andere Motoren der OBD-Motorenfamilie möglich, um unterschiedliche Konstruktionsmerkmale (z. B. die Größe des AGR-Kühlers) zu berücksichtigen. Grundlage eines solchen Einvernehmens müssen technische Elemente sein, aus denen die Relevanz hervorgeht.

A.7.2.2.4.1. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde kann auf einen zweiten Motor der OBD-Motorenfamilie das unter Absatz A.7.2.2.2 beschriebene Genehmigungsverfahren angewendet werden.

A.7.2.3. Qualifizierung eines verschlechterten Bauteils

A.7.2.3.1. Für den Nachweis der OBD-Leistung der ausgewählten Überwachungsfunktion einer OBD-Motorenfamilie gilt ein verschlechtertes Bauteil für den Stammmotor einer OBD-Motorenfamilie gemäß Absatz 6.3.2 dieses Anhangs als qualifiziert.

A.7.2.3.2. Wird gemäß Abschnitt A.7.2.2.4.1 ein zweiter Motor geprüft, so gilt das verschlechterte Bauteil für diesen zweiten Motor gemäß Absatz 6.3.2 dieses Anhangs als qualifiziert.

A.7.2.4. Nachweis der OBD-Leistung

A.7.2.4.1. Der Nachweis der OBD-Leistung ist gemäß den Anforderungen des Absatzes 7.1.2 dieses Anhangs unter Verwendung des qualifizierten verschlechterten Bauteils, das für den Gebrauch mit dem Stammmotor qualifiziert wurde, durchzuführen.

Anhang 9B - Anlage 8

Anforderungen für den Nachweis im Fall der Leistungsüberwachung eines Wandstrom-Partikelfilters (DPF)

A.8.1. Allgemeines

A.8.1.1. Nachfolgend ist das OBD-Nachweisverfahren beschrieben, das anzuwenden ist, falls der Filterprozess eines Wandstrom-Dieselpartikelfilters (DPF) der Leistungsüberwachung unterliegt.

A.8.1.1. Ein verschlechterter Wandstrom-DPF kann hergestellt werden, indem beispielsweise Löcher in das DPF-Substrat gebohrt werden oder indem die Abschlusskappen des DPF-Substrats abgeschliffen werden.

A.8.2. Qualifizierungsprüfung

A.8.2.1. Prinzip

A.8.2.1.1. Ein verschlechterter Wandstrom-DPF gilt als ein „qualifiziertes verschlechtertes Bauteil", wenn unter den für diese Prüfung angegebenen Betriebsbedingungen des Motors der Druckabfall („Differenzdruck") dieses verschlechterten Wandstrom-DPF den Druckabfall überschreitet, der in einem sauberen, nicht verschlechterten Wandstrom-DPF des gleichen Typs gemessen wurde, oder mindestens 60 % dieses Druckabfalls beträgt.

A.8.2.1.1.1. Der Hersteller muss nachweisen, dass dieser saubere und nicht verschlechterte Wandstrom-DPF zu dem gleichen Abgasgegendruck führt wie der verschlechterte DPF vor seiner Verschlechterung.

A.8.2.2. Qualifizierungsprozess

A.8.2.2.1. Zur Qualifizierung eines verschlechterten Wandstrom-DPF muss der Motor, der mit diesem Wandstrom-DPF ausgestattet ist, unter konstanten Bedingungen betrieben werden und auf die Geschwindigkeit und die Last eingestellt werden, die für Modus 9 im WHSC-Prüfzyklus angegeben sind, der in Anhang 4 der vorliegenden Regelung beschrieben ist (normierte Drehzahl 55 % und normiertes Drehmoment 50 %).

A.8.2.2.2. Um einen verschlechterter Wandstrom-DPF als ein „qualifiziertes verschlechtertes Bauteil" zu qualifizieren, muss der Hersteller nachweisen, dass der Druckabfall dieses verschlechterten Wandstrom-DPF, welcher gemessen wird, wenn das Motorsystem unter den in Absatz A.8.2.2.1 angegebenen Bedingungen betrieben wird, nicht unterhalb des Prozentsatzes eines Druckabfalls bei einem sauberen und nicht verschlechterten DPF unter denselben Bedingungen liegt, der gemäß den Absätzen A.8.2.1.1 und A.8.2.1.2 dieser Anlage anzuwenden ist.

A.8.2.3. Nachweis der OBD-Leistung

A.8.2.3.1. Der Nachweis der OBD-Leistung ist gemäß den Anforderungen des Absatzes 7.1.2 des vorliegenden Anhangs durchzuführen, wobei der qualifizierte verschlechterte Wandstrom-DPF am Stammmotorsystem montiert wurde.

ANHANG 9C

Technische Anforderungen zur Bewertung der Betriebsleistung von On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen)

1. Anwendbarkeit

In der vorliegenden Fassung ist dieser Anhang nur auf mit Selbstzündungsmotor ausgestattete Kraftfahrzeuge anwendbar.

2. Freigelassen

3. Begriffsbestimmungen

3.1. „*Betriebsleistungskoeffizient*“

Der Betriebsleistungskoeffizient (in-use performance ratio, IUPR) einer spezifischen Überwachungseinrichtung (monitor, m) des OBD-Systems ist: $IUPR_M = Zähler_M/Nenner_M$

3.2. „*Zähler*“

Der Zähler einer spezifischen Überwachungseinrichtung m ($Zähler_m$) gibt an, wie viele Male ein Fahrzeug in der Weise betrieben worden ist, dass alle erforderlichen Überwachungsbedingungen erfüllt wurden, damit jene spezifische Überwachungseinrichtung eine Fehlfunktion feststellt.

3.3. „*Nenner*“

Der Nenner einer spezifischen Überwachungseinrichtung m ($Nenner_m$) gibt die Anzahl der Fahrereignisse des Fahrzeugs an, unter Berücksichtigung der für jene spezifische Überwachungseinrichtung spezifischen Bedingungen.

3.4. „*Allgemeiner Nenner*“

Der allgemeine Nenner zählt die Male, die ein Fahrzeug unter Berücksichtigung der allgemeinen Bedingungen betrieben worden ist.

3.5. Abkürzungen

Betriebs-leistungs-koeffizient (IUPR)	Betriebsleistungskoeffizient
$IUPR_m$	Betriebsleistungskoeffizient einer bestimmten Überwachungseinrichtung m

4. Allgemeine Anforderungen

Das OBD-System muss die Fähigkeit haben, die Betriebsleistungsdaten (Absatz 6) der in diesem Absatz spezifizierten OBD-Überwachungseinrichtung zu verfolgen, aufzuzeichnen, in einem Rechnerspeicher abzulegen und sie auf Anforderung hin zu übermitteln (Absatz 7).

Die Betriebsleistungsdaten einer Überwachungseinrichtung bestehen aus dem Zähler und dem Nenner, die die Berechnung des IUPR ermöglichen.

4.1. IUPR-Überwachungseinrichtungen

4.1.1. Gruppen von Überwachungseinrichtungen

Die Hersteller müssen im OBD-System Software-Algorithmen implementieren, um die Betriebsleistungsdaten der in der Anlage 1 zu diesem Anhang genannten Gruppen von Überwachungseinrichtungen zu verfolgen und zu melden.

Die Hersteller müssen im OBD-System keine Software-Algorithmen implementieren, um Betriebsleistungsdaten von gemäß Anhang 9B Absatz 4.2.3 dieser Regelung kontinuierlich arbeitenden Überwachungseinrichtungen einzeln zu verfolgen und zu melden.

Die Betriebsleistungsdaten, die innerhalb einer Gruppe von Überwachungsfunktionen unterschiedlichen Abgasleitungen oder Motorenbanken zugeordnet sind, müssen gemäß Absatz 6 getrennt verfolgt und aufgezeichnet und gemäß Absatz 7 gemeldet werden.

4.1.2. Vielfach-Überwachungseinrichtungen

Für jede Gruppe von Überwachungseinrichtungen, für die eine Meldungsabgabe gemäß Absatz 4.1.1 gefordert ist, muss das OBD-System die Betriebsleistungsdaten für jede einzelne Überwachungseinrichtung jener Gruppe gemäß Absatz 6 getrennt verfolgen.

4.2. Beschränkte Nutzung der Betriebsleistungsdaten

Die Betriebsleistungsdaten eines einzelnen Fahrzeugs dienen der statistischen Bewertung der Betriebsleistung des OBD-Systems einer größeren Gruppe von Fahrzeugen.

Im Gegensatz zu anderen OBD-Daten dürfen die Betriebsleistungsdaten nicht für Schlussfolgerungen über die Verkehrstauglichkeit eines einzelnen Fahrzeugs herangezogen werden.

5. Vorschriften für die Berechnung der Betriebsleistungskoeffizienten

5.1. Berechnung des Betriebsleistungskoeffizienten

Für jede in diesem Anhang betrachtete Überwachungseinrichtung m wird der Betriebsleistungskoeffizient mit folgender Formel berechnet:

$IUPR_M = Zähler_M/Nenner_M$

Dabei werden der $Zähler_m$ und der $Nenner_m$ gemäß den Spezifikationen dieses Absatzes inkrementiert.

5.1.1. Anforderungen an den Koeffizienten, wenn er vom System berechnet und gespeichert wird

Jeder $IUPR_m$-Koeffizient muss einen Mindestwert von Null und einen Höchstwert von 7,99527 haben, mit einer Auflösung von 0,000122 ([1]).

Für ein bestimmtes Bauteil ist das Verhältnis gleich Null, wenn der entsprechende Zähler gleich Null und gleichzeitig der entsprechende Nenner nicht gleich Null ist.

Für ein bestimmtes Bauteil nimmt das Verhältnis den Höchstwert von 7,99527 an, wenn der entsprechende Nenner gleich Null ist oder wenn das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Zählerwert und dem Nenner den Höchstwert von 7,99527 überschreitet.

5.2. Anforderungen an die Inkrementierung des Zählers

Der Zähler darf nicht häufiger als einmal je Fahrzyklus inkrementiert werden.

Der Zähler einer spezifischen Überwachungseinrichtung muss dann, und nur dann, binnen 10 Sekunden inkrementiert werden, wenn in einem einzelnen Fahrzyklus folgende Kriterien erfüllt sind:

a) Jede Überwachungsbedingung, die für die Überwachungseinrichtung des spezifischen Bauteils erforderlich ist, um eine Fehlfunktion festzustellen und einen potenziellen DTC abzuspeichern, einschließlich der Freigabekriterien, des Vorhandenseins oder Fehlens betreffender DTC, hinreichender Überwachungsdauer sowie einer Zuteilung diagnostischer Ausführungspriorität (z. B. Diagnose A ist vor Diagnose B auszuführen), ist erfüllt.

Anmerkung: Für die Inkrementierung eines Zählers einer spezifischen Überwachungseinrichtung kann es nicht hinreichend sein, dass alle Überwachungskriterien erfüllt sind, die die betreffende Überwachungseinrichtung benötigt, um das Nichtvorhandensein einer Fehlfunktion festzustellen.

b) Für Überwachungseinrichtungen, die innerhalb eines Fahrzyklus mehrere Stufen oder Ereignisse benötigen, um eine Fehlfunktion festzustellen, müssen alle Überwachungsbedingungen, die zum Abschluss aller Ereignisse erforderlich sind, erfüllt sein.

c) Für Überwachungseinrichtungen, die für die Fehleridentifizierung verwendet werden und die erst nach der Abspeicherung eines potenziellen DTC in Funktion treten, müssen der Zähler und der Nenner gleich denen der Überwachungseinrichtung sein, die die ursprüngliche Fehlfunktion erfasst.

([1]) Dieser Wert entspricht dem Höchstwert eines hexadezimalen Werts von 0xFFFF mit einer Auflösung von 0x1.

d) Für Überwachungseinrichtungen, die eines Eingriffs bedürfen, um dem Vorhandensein einer Fehlfunktion nachzugehen, kann der Hersteller für die Inkrementierung des Zählers bei der Typgenehmigungsbehörde ein alternatives Verfahren zur Inkrementierung des Zählers beantragen. Dieses Alternativverfahren muss die gleiche Wirkung haben, wie ein Verfahren, das bei einer Fehlfunktion den Zähler inkrementiert hätte.

Für Überwachungseinrichtungen, die während einer Motorabschaltung laufen oder abgeschlossen haben, muss der Zähler binnen 10 Sekunden inkrementiert werden, nachdem die Überwachungseinrichtung während der Motorabschaltung abgeschlossen hat oder während der ersten 10 Sekunden des Motorstarts des darauffolgenden Fahrzyklus.

5.3. Anforderungen an die Inkrementierung des Nenners

5.3.1. Allgemeine Inkrementierungsregeln

Der Nenner muss einmal pro Fahrzyklus inkrementiert werden, wenn während dieses Fahrzyklus

a) der allgemeine Nenner gemäß Absatz 5.4 inkrementiert wird und

b) der Nenner nicht gemäß Absatz 5.6 deaktiviert wird und

c) sofern zutreffend, die einschlägigen Inkrementierungsregeln des Absatzes 5.3.2 erfüllt werden.

5.3.2. Zusätzliche, für Überwachungseinrichtungen spezifische Inkrementierungsregeln

5.3.2.1. Spezifischer Nenner für Verdampfungssysteme (freigelassen)

5.3.2.2. Spezifischer Nenner für Sekundärluftsysteme (freigelassen)

5.3.2.3. Spezifischer Nenner für Komponenten/Systeme, die nur beim Motorstart wirksam sind

Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 5.3.1 Buchstaben a und b müssen die Nenner für Überwachungseinrichtungen von Komponenten oder Systemen, die nur bei einem Motorstart wirksam sind, inkrementiert werden, wenn die Komponente oder Strategie mindestens 10 Sekunden lang auf „ein“ gestellt wird.

Bei der Erfassung der Dauer des eingestellten „Ein“-Zustands kann das OBD-System zu einem späteren Zeitpunkt des Fahrzyklus die Eingriffszeiten einer Komponente oder Strategie außer Acht lassen, die lediglich dem Zweck der Überwachung dient.

5.3.2.4. Spezifischer Nenner für Komponenten oder Systeme, die nicht andauernd auf Betrieb eingestellt werden

Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 5.3.1 Buchstaben a und b müssen die Nenner für Überwachungseinrichtungen von Komponenten oder Systeme, die nicht andauernd auf Betrieb eingestellt werden (z. B. Systeme mit variablen Ventilsteuerzeiten – VVT – oder AGR-Ventile), inkrementiert werden, wenn jene Komponente oder jenes System im Verlauf des Fahrzyklus zwei oder mehr Male oder für eine aufgerechnete Dauer von mindestens 10 Sekunden auf Betrieb eingestellt wird (z. B. mit einem Befehl „ein“, „offen“, „geschlossen“, „gesperrt“), je nachdem, was zuerst eintritt.

5.3.2.5. Spezifischer Nenner für Dieselpartikelfilter (DPF)

Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 5.3.1 Buchstaben a und b müsssen die Nenner für DPF mindestens in einem Fahrzyklus inkrementiert werden, wenn mindestens aufgerechnet 800 Fahrzeug-km oder mindestens 750 Minuten Motorlaufzeit seit der letzten Inkrementierung des Nenners zurückgelegt worden sind.

5.3.2.6. Spezifischer Nenner für Oxidationskatalysatoren

Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 5.3.1 Buchstaben a und b müsssen in mindestens einem Fahrzyklus die Nenner für Überwachungseinrichtungen von Oxidationskatalysatoren, die für eine aktive DPF-Regenerierung eingesetzt werden, inkrementiert werden, wenn ein Regenerierungsereignis für eine Dauer von mindestens 10 Sekunden angeordnet wird.

5.3.2.7. Spezifischer Nenner für Hybride (freigelassen)

5.4. Anforderungen an die Inkrementierung des allgemeinen Nenners

Der allgemeine Nenner muss binnen 10 Sekunden inkrementiert werden, wenn – und nur wenn – alle folgenden Kriterien während eines einzelnen Fahrzyklus erfüllt sind:

a) Seit dem Beginn des Fahrzyklus wurden für eine aufgerechnete Zeit von mindestens 600 Sekunden folgende Bedingungen aufrechterhalten:

i) eine Höhe von weniger als 2 500 m über dem Meeresspiegel und

ii) eine Umgebungstemperatur von mindestens 266 K (-7 °C) und und

iii) eine Umgebungstemperatur von höchstens 308 K (35 °C).

b) Aufgerechnete Motorbetriebszeit von mindestens 300 Sekunden bei mindestens 1 150 min^{-1} unter den Bedingungen des obigen Unterabsatzes a; der Hersteller darf alternativ zur Bedingung von 1 150 min^{-1} die Bedingung von mindestens 15 % der errechneten Last oder einen Fahrzeugbetrieb bei mindestens 40 km/h anwenden.

c) Dauerbetrieb im Leerlauf (z. B. bei vom Fahrzeugführer freigelassenem Gaspedal eine Fahrzeuggeschwindigkeit von höchstens 1,6 km/h oder eine Motordrehzahl von höchstens 200 min^{-1} über dem normalen Leerlauf im warmgelaufenem Zustand) während mindestens 30 Sekunden unter den Bedingungen des obigen Unterabsatzes a.

5.5. Anforderungen für die Inkrementierung des Zündzykluszählers

Der Zündzykluszähler muss einmal, und nur einmal pro Fahrzyklus inkrementiert werden.

5.6. Abschaltung der Inkrementierung der Zähler, der Nenner und der allgemeinen Nenner

5.6.1. Binnen 10 Sekunden nach der Feststellung einer Fehlfunktion (d. h. nach dem Abspeichern eines potenziellen oder eines bestätigten und aktiven DTC), die eine Überwachungseinrichtung außer Betrieb setzt, muss das OBD-System für jede außer Betrieb gesetzte Überwachungseinrichtung weitere Inkrementierungen der betreffenden Zähler und Nenner abschalten.

Ist die Fehlfunktion nicht mehr feststellbar (z. B. bei Löschung des potenziellen DTC durch Selbstabschaltung oder durch Befehl eines Lesegeräts), muss binnen 10 Sekunden die Inkrementierung aller entsprechenden Zähler und Nenner fortgesetzt werden.

5.6.2. Binnen 10 Sekunden nach dem Betriebsbeginn eines Nebenabtriebs (PTO), wobei gemäß Absatz 5.2.5 des Anhangs 9B eine Überwachungseinrichtung abgeschaltet werden darf, muss das OBD-System für jede abgeschaltete Überwachungseinrichtung die weitere Inkrementierung der entsprechenden Zähler und Nenner abstellen.

Wenn der Nebenabtrieb endet, muss die Inkrementierungsfunktion der entsprechenden Zähler und Nenner binnen 10 Sekunden wieder eingeschaltet werden.

5.6.3. Im Fall einer Fehlfunktion (d. h Abspeicherung eines potenziellen oder bestätigten und aktiven DTC), die die Feststellung verhindert, ob die in Absatz 5.3 genannten Kriterien für den $Nenner_m$ einer Überwachungseinrichtung m erfüllt sind, ([2]) muss das OBD-System weitere Inkrementierungen der $Zähler_m$ und $Nenner_m$ binnen 10 Sekunden unterdrücken.

Tritt die Fehlfunktion nicht mehr auf (z. B. weil der vorläufige Fehlercode selbsttätig oder durch einen Befehl des Lesegeräts gelöscht wurde), muss die Inkrementierung von $Zähler_m$ und $Nenner_m$ binnen 10 Sekunden fortgesetzt werden.

5.6.4. Im Fall einer Fehlfunktion (d h. Abspeichern eines potenziellen oder bestätigten und aktiven DTC), die es verhindert festzustellen, ob die in Absatz 5.4 genannten Kriterien für den allgemeinen Nenner erfüllt sind, muss das OBD-System eine weitere Inkrementierung des allgemeinen Nenners binnen 10 Sekunden unterdrücken.

([2]) z. B. Fahrzeuggeschwindigkeit / Motordrehzahl / berechnete Last, Umgebungstemperatur, Höhe über dem Meeresspiegel, Leerlauf oder Betriebszeit.

Tritt die Fehlfunktion nicht mehr auf (z. B. ein durch Selbstabschaltung oder durch den Befehl eines Lesegeräts gelöschter vorläufiger Code), muss die Inkrementierungsfunktion für den allgemeinen Nenner binnen 10 Sekunden wieder aktiviert werden.

Die Inkrementierung des allgemeinen Nenners darf durch keine andere Bedingung deaktiviert werden.

6. Anforderungen für das Verfolgen und Aufzeichnen von Betriebsleistungsdaten

Für jede in der Anlage 1 dieses Anhangs erwähnte Gruppe von Überwachungseinrichtungen muss das OBD-System die Zähler und Nenner für jede der spezifischen Überwachungseinrichtungen, die in der Anlage 3 des Anhangs 9B aufgelistet sind und zu jener Gruppe gehören, getrennt verfolgen.

Es soll lediglich der Zähler und Nenner für jene spezifische Überwachungseinrichtung gemeldet werden, deren numerisches Verhältnis das kleinste ist.

Wenn zwei oder mehr spezifische Überwachungseinrichtungen das gleiche Verhältnis aufweisen, sind Zähler und Nenner für jene spezifische Überwachungseinrichtung zu melden, deren Nenner den höchsten Wert innerhalb der spezifischen Gruppe von Überwachungseinrichtungen hat.

Um unvoreingenommen die geringste Verhältniszahl einer Gruppe zu bestimmen, dürfen nur die explizit als jener Gruppe zugehörig bezeichneten Überwachungseinrichtungen in Betracht gezogen werden (z. B. wird ein NO_x-Sensor in der Gruppe der Überwachungseinrichtungen von „Abgassensoren" berücksichtigt und nicht in der Gruppe der „SCR-Sensoren", falls er als eine der im Anhang 9B Anlage 3 Position 3 „SCR" aufgelisteten Überwachungseinrichtungen eingesetzt wird).

Das OBD-System muss auch den allgemeinen Nenner und den Zündzykluszähler verfolgen und melden.

Anmerkung: Nach Absatz 4.1.1 sind die Hersteller nicht dazu verpflichtet, in den OBD-Systemen Softwarealgorithmen zu implementieren, um Zähler und Nenner von dauernd funktionierenden Überwachungseinrichtungen zu verfolgen und zu melden.

7. Anforderungen für das Speichern und Übermitteln von Betriebsleistungsdaten

Das Übermitteln der Betriebsleistungsdaten ist ein neuer Anwendungsfall, der in den drei vorhandenen Anwendungsfällen, die sich auf das Vorhandensein möglicher Fehlfunktionen beziehen, nicht enthalten ist.

7.1. Information über Betriebsleistungsdaten

Die im OBD-System gespeicherte Information über Betriebsleistungsdaten muss auf Off-Board-Anforderung gemäß Absatz 7.2 hin verfügbar sein.

Diese Information wird die Typgenehmigungsbehörden mit Betriebsleistungsdaten versorgen.

Das OBD-System muss alle Information zur Verfügung stellen (nach der jeweiligen in Anlage 6 zu Anhang 9B aufgeführten Norm), die ein externes IUPR-Prüfgerät benötigt, um die Daten auszuwerten und Auskunft zu geben über:

a) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

b) den Zähler und Nenner jeder Gruppe von Überwachungseinrichtungen, die vom System gemäß Absatz 6 gespeichert ist;

c) den allgemeinen Nenner;

d) den Wert des Zündzykluszählers;

e) die Motorbetriebsstunden insgesamt;

f) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klasse A;

g) die bestätigten und aktiven Diagnose-Fehlercodes für Fehlfunktionen der Klassen B1 und B2.

Auf diese Information darf nur Lesezugriff bestehen („read-only", d. h. keine Löschung möglich).

7.2. Zugang zu Betriebsleistungsdaten

Der Zugang zu Betriebsleistungsdaten ist nur gemäß den in Anhang 9B Anlage 6 genannten Normen und gemäß den folgenden Absätzen zu gewähren. ([3])

Der Zugang zu den Betriebsleistungsdaten darf nicht von irgendeinem Zugangscode oder einer anderen Vorrichtung bzw. einem anderen Verfahren abhängen, die nur beim Hersteller oder seinen Lieferanten bezogen werden können. Die Interpretation der Betriebsleistungsdaten darf keine spezifische Entschlüsselungsinformation erfordern, sofern diese nicht öffentlich zugänglich ist.

Das Zugangsverfahren (d. h. der Zugangspunkt/Zugangsknoten) zu Betriebsleistungsdaten muss das gleiche sein, das für den Zugriff auf die gesamte OBD-Information angewendet wird. Dieses Verfahren muss den Zugang zur Gesamtheit der Betriebsleistungsdaten gewähren, die in diesem Anhang gefordert sind.

7.3. Neuinitialisierung von Betriebsleistungsdaten

7.3.1. Zurücksetzen auf Null

Jede Zahl darf nur dann auf Null zurückgesetzt werden, wenn die Zurücksetzung eines nichtflüchtigen Direktzugriffsspeichers (NVRAM) stattfindet (z. B. bei einer Umprogrammierung). Zahlen dürfen unter keinen anderen Umständen auf Null zurückgesetzt werden, selbst dann nicht, wenn der Befehl eines Diagnosetools zum Löschen von Fehlercodes empfangen wird.

7.3.2. Zurücksetzen im Fall eines Speicherüberlaufs

Wenn entweder der Zähler oder der Nenner für eine spezifische Überwachungseinrichtung den Wert von 65 535 ± 2 erreicht, müssen zur Vermeidung von Überlaufproblemen beide Werte durch Zwei dividiert werden, bevor einer von beiden weiter inkrementiert wird.

Wenn der Zündzykluszähler den Höchstwert von 65 535 ± 2 erreicht, kann der Zündzykluszähler beim folgenden Zündzyklus auf Null durchdrehen, um Überlaufprobleme zu vermeiden.

Wenn der allgemeine Nenner den Höchstwert von 65 535 ± 2 erreicht, kann der allgemeine Nenner beim folgenden, der Definition des allgemeinen Nenners entsprechenden Fahrzyklus, auf Null durchdrehen, um Überlaufprobleme zu vermeiden.

([3]) Um die Betriebsleistungsdaten zugänglich zu machen, kann der Hersteller ein zusätzliches Anzeigesystem – wie einen am Armaturenbrett installierten Bildschirm – verwenden. Ein solches Zusatzsystem unterliegt nicht den Bestimmungen dieses Anhangs.

Anhang 9C - Anlage 1

Gruppen von Überwachungseinrichtungen

Die in diesem Anhang betrachteten Gruppen von Überwachungsfunktionen sind:

A. Oxidationskatalysatoren

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 5.

B. Selektive katalytische Reduktionsysteme (SCR)

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 3.

C. Abgas- und Sauerstoffsensoren

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 13.

D. AGR-Systeme und VVT-Systeme

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungseinrichtungen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Positionen 6 und 9.

E. DPF-Systeme

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 2.

F. System zur Ladedruckregelung

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 8.

G. NO_x-Adsorber

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 4.

H. Dreiwegekatalysator

Die Auflistung der spezifisch zu dieser Gruppe gehörenden Überwachungsfunktionen befindet sich in Anhang 9B Anlage 3 Position 15.

I. Verdampfungssteuerungssysteme (freigelassen)

J. Sekundärluftsysteme (freigelassen)

Eine bestimmte Überwachungseinrichtung darf nur zu einer dieser Gruppen gehören.

ANHANG 10

Anforderungen zur Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen (OCE) und der im Betrieb abgegebenen Emissionen

1. Anwendbarkeit

Nachfolgend sind die Leistungsanforderungen und das Verbot von Umgehungsstrategien für Motoren und Fahrzeuge beschrieben, die nach der vorliegenden Regelung typgenehmigt wurden; mit ihnen soll eine wirksame Kontrolle der Emissionen in einem breiten Spektrum von Motorbetriebszuständen und Umgebungsbedingungen erreicht werden, die während des normalen Fahrzeugbetriebs auftreten. Nachfolgend sind auch die Prüfverfahren zur Prüfung der Off-Cycle-Emissionen während der Typgenehmigung und im tatsächlichen Betrieb des Fahrzeugs beschrieben.

Diesem Anhang liegt die weltweit harmonisierte Globale Technische Regelung (GTR) Nr. 10 für OCE zugrunde.

2. Reserviert ([1])

3. Begriffsbestimmungen

3.1. „Anlassen des Motors“ bezeichnet den Vorgang vom Beginn des Anlassens des Motors bis zum Erreichen einer Motordrehzahl von 150 min^{-1}, unter der normalen Drehzahl im aufgewärmten Betrieb (wie sie für Fahrzeuge mit einem automatischen Getriebe als Antriebsposition festgelegt ist).

3.2. „Warmlaufen des Motors“ bezeichnet einen hinreichenden Fahrzeugbetrieb, bis die Kühlmitteltemperatur die Mindesttemperatur von 70 °C erreicht hat.

3.3. „Nenndrehzahl“ bezeichnet die vom Hersteller in seinen Kunden- und Werkstattunterlagen angegebene Motordrehzahl, bei der bei Volllast der Drehzahlregler einsetzt oder, wenn kein Drehzahlregler vorhanden ist, die Drehzahl, bei der die vom Hersteller in seinen Kunden- und Werkstattunterlagen angegebene Höchstleistung des Motors erreicht wird.

3.4. „Regulierte Emissionen“ bezeichnet „gasförmige Schadstoffe“ und „Feinstaub“ (PM) gemäß Absatz 2 dieser Regelung.

4. Allgemeine Anforderungen

Jedes Motorsystem und jedes Gestaltungselement, das die Emission der regulierten Schadstoffe beeinflussen kann, muss derart entworfen, konstruiert, zusammengebaut und eingebaut werden, dass der Motor und das Fahrzeug die Bestimmungen dieses Anhangs erfüllen können.

4.1. Verbot von Umgehungsstrategien

Motorsysteme und Fahrzeuge dürfen nicht mit Umgehungsstrategien ausgerüstet werden.

4.2. Reserviert ([2])

5. Leistungsanforderungen

5.1. Emissionsstrategien

Emissionsstrategien müssen derart gestaltet sein, dass das Motorsystem im Normalbetrieb die Bestimmungen dieses Anhangs erfüllen kann. Der Normalbetrieb beschränkt sich nicht auf die in Absatz 6 genannten Betriebsbedingungen.

([1]) Die Nummerierung der Absätze dieses Anhangs entspricht derjenigen der OCE-GTR Nr. 10. Einige Absätze der Globalen Technischen OCE-Regelung sind jedoch in diesem Anhang nicht von Belang.

([2]) Die Nummerierung der Absätze dieses Anhangs entspricht derjenigen der OCE-GTR Nr. 10. Einige Absätze der Globalen Technischen OCE-Regelung sind jedoch in diesem Anhang nicht von Belang.

5.1.1. Anforderungen an Standard-Emissionsstrategien (BES)

Eine Standard-Emissionsstrategie darf nicht unterscheiden zwischen Betrieb gemäß einer einschlägigen Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsprüfung und anderen Betriebsarten und darf nicht einen geringeren Emissionsschutz unter Bedingungen bieten, die in den einschlägigen Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsprüfungen nicht ausdrücklich enthalten sind.

5.1.2. Anforderungen an zusätzliche Emissionsstrategien (AES)

Eine zusätzliche Emissionsstrategie darf unter Betriebsbedingungen, die im normalen Fahrzeugbetrieb zu erwarten ist, die Wirksamkeit der Emissionskontrolle gegenüber einer Standard-Emissionsstrategie nicht herabsetzen, es sei denn, die zusätzliche Emissionsstrategie erfüllt eine der folgenden spezifischen Ausnahmen:

a) Ihre Betriebsart ist in den einschlägigen Typgenehmigungsprüfungen ausdrücklich enthalten, einschließlich der Off-Cycle-Prüfverfahren in Absatz 7 dieses Anhangs und in den Vorschriften über die Übereinstimmung im Betrieb, die in Absatz 9 dieser Regelung angegeben sind.

b) Sie wird zum Zweck aktiviert, den Motor und/oder das Fahrzeug vor Schaden oder Unfällen zu schützen.

c) Sie wird nur während des Anlassens und des Aufwärmens des Motors gemäß diesem Anhang aktiviert.

d) Sie wird ersatzweise betrieben, um über die Kontrolle eines Typs regulierter Emissionen einen anderen Typ regulierter Emissionen unter speziellen Umgebungs- und Betriebsbedingungen zu kontrollieren, die in den Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsprüfungen nicht ausdrücklich enthalten sind. Die Gesamtwirkung einer solchen zusätzlichen Emissionsstrategie muss darin bestehen, extreme Umgebungsbedingungen derart zu kompensieren, dass eine annehmbare Kontrolle aller regulierten Emissionen erzielt wird.

5.2. Weltweit harmonisierte nicht zu überschreitende Grenzwerte (World-harmonized Not-To-Exceed, WNTE) für gas- und partikelförmige Abgasemissionen

5.2.1. Abgasemissionen dürfen die einschlägigen Emissionsgrenzwerte nach Absatz 5.2.2 nicht überschreiten.

5.2.2. Es gelten folgende Emissionsgrenzwerte:

a) Für CO: 2000 mg/kWh

b) für Gesamtkohlenwasserstoffe: 220 mg/kWh

c) Für NO_x: 600 mg/kWh

d) Für PM: 16 mg/kWh

6. Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Die WNTE-Emissionsgrenzwerte müssen eingehalten werden:

a) bei jedem Luftdruck von mindestens 82,5 kPa;

b) höchstens gleich der Temperatur, die beim angegebenen Luftdruck mit folgender Gleichung 5 bestimmt wird:

$$T = -0{,}4514 \times (101{,}3 - p_b) + 311 \quad (5)$$

Dabei gilt:

T	ist die Temperatur der Umgebungsluft in K
p_b	ist der atmosphärischer Druck in kPa

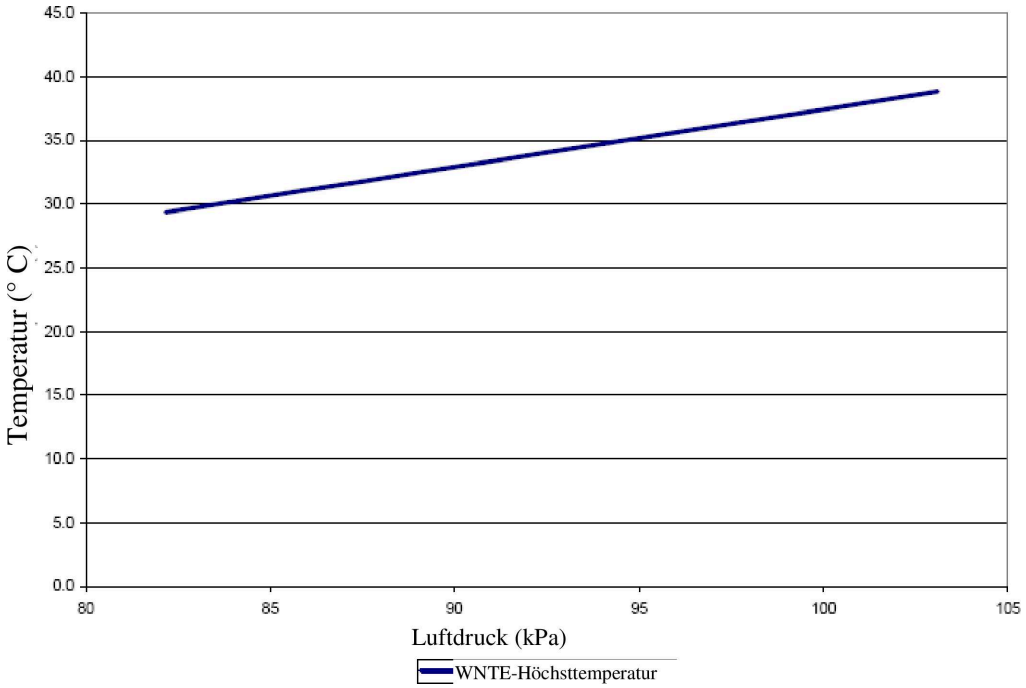
(c) Jede Temperatur der Motorkühlflüssigkeit über 343 K (70 °C).

Der anwendbare Umgebungsluftdruck und die Temperaturbedingungen sind in der Abbildung 1 dargestellt.

WNTE-Bereich des Luftdrucks und der Lufttemperatur

Abbildung 1

Darstellung des atmosphärischen Drucks und der Temperaturbedingungen



7. Off-Cycle-Laborprüfungen und Fahrzeugmotorprüfungen bei der Typgenehmigung

Die Anforderungen an die Off-Cycle-Laborprüfungen gelten nicht für die Typgenehmigung von Fremdzündungsmotoren gemäß dieser Regelung.

7.1. WNTE-Kontrollbereich

Der Kontrollbereich innerhalb der weltweit harmonisierten Grenzwerte (WNTE Kontrollbereich) ist durch die in den Absätzen 7.1.1 bis 7.1.6 definierten Bereich der Motordrehzahl und Belastungspunkte definiert. Die Abbildung 2 veranschaulicht das Beispiel eines WNTE Kontrollbereichs.

7.1.1. Motordrehzahlbereich

Der WNTE-Kontrollbereich muss alle Betriebsdrehzahlen enthalten, die zwischen dem 30-Prozent-Wert der kumulativen Drehzahlverteilung während des WHTC-Prüfzyklus liegen, einschließlich Leerlauf, (n_{30}) und der Höchstdrehzahl, bei der 70 Prozent der Höchstleistung anfällt (n_{hi}). Abbildung 3 zeigt ein Beispiel der kumulativen WNTE-Drehzahlverteilung eines bestimmten Motors.

7.1.2. Motordrehmomentbereich

Der WNTE-Kontrollbereich muss alle Belastungspunkte des Motors einschließen, bei denen das Drehmoment mindestens 30 Prozent des maximalen Drehmoments des Motors beträgt.

7.1.3. Motorleistungsbereich

Unbeschadet der Bestimmungen der Absätze 7.1.1 und 7.1.2 sind Drehzahl- und Belastungspunkte unter 30 % der Höchstleistung des Motors vom WNTE-Kontrollbereich der Emissionen auszuschließen.

7.1.4. Anwendung des Konzepts der Motorenfamilie

Grundsätzlich hat jeder Motor einer Familie für seine spezielle Drehmoment/Leistungskurve einen eigenen WNTE-Kontrollbereich. Für Prüfungen unter Betriebsbedingungen muss der individuelle WNTE-Kontrollbereich des jeweiligen Motors angewendet werden. Für Typgenehmigungsprüfungen (Zertifizierungen) nach dem Motorenfamilien-Konzept WHDC-GTR darf der Hersteller für die Motorenfamilie einen einheitlichen WNTE-Kontrollbereich unter folgenden Maßgaben anwenden:

a) Es darf ein einheitlicher Motordrehzahlbereich des WNTE-Kontrollbereichs angewendet werden, wenn die gemessenen Motordrehzahlen n_{30} und nhi innerhalb ± 3 Prozent der vom Hersteller angegebenen Motordrehzahl liegen. Überschreitet eine der Motordrehzahlen diese Toleranz, so sind die gemessenen Motordrehzahlen für die Bestimmung des WNTE-Kontrollbereichs zu verwenden.

b) Es darf ein einheitlicher Motordrehmoment-/Motorleistungs-Bereich des WNTE-Kontrollbereichs angewendet werden, wenn er den gesamten Bereich vom größten bis zum kleinsten Kennwert der Familie abdeckt. Alternativ dazu dürfen Motorkennwerte in unterschiedliche WNTE-Kontrollbereiche gruppiert werden.

Abbildung 2:

Beispiel für einen WNTE-Kontrollbereich

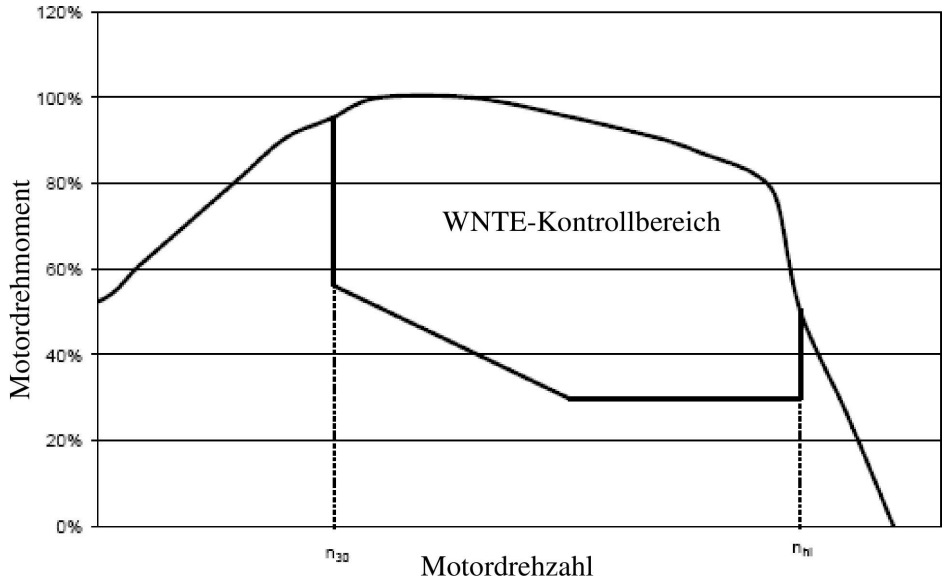
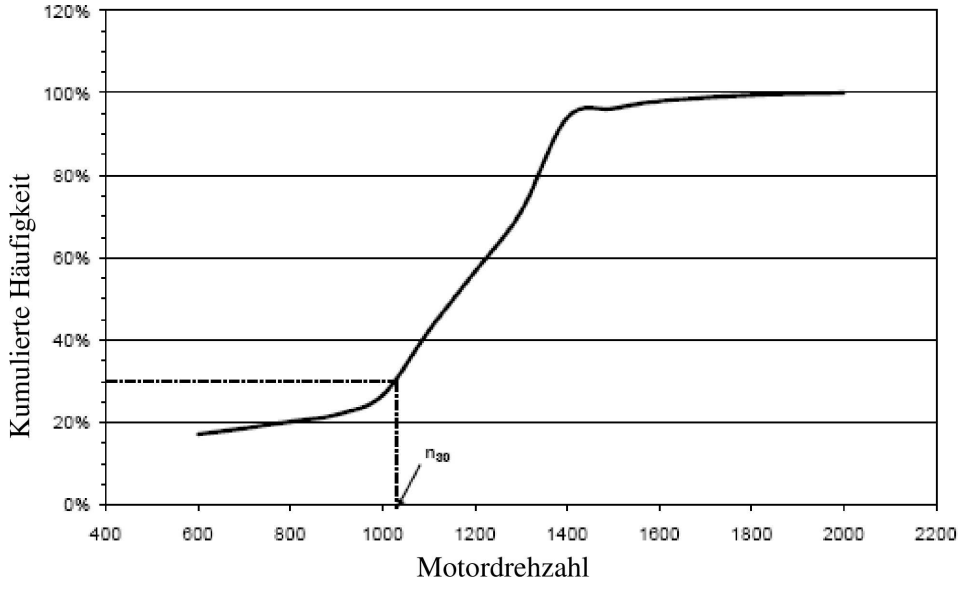


Abbildung 3:

Beispiel der kumulativen WNTE-Drehzahlverteilung



7.1.5. Ausklammern bestimmter WNTE-Betriebspunkte aus der Konformitätspflicht

Der Hersteller kann bei der Typgenehmigungsbehörde beantragen, dass bei der Zertifizierung/Typgenehmigung bestimmte Betriebspunkte aus dem in den Absätzen 7.1.1 bis 7.1.4 definierten WNTE-Kontrollbereich ausgeklammert werden. Die Typgenehmigungsbehörde kann diese Ausnahme genehmigen, wenn der Hersteller beweisen kann, dass der Motor in keiner Fahrzeugkombination in der Lage ist, bei diesen Betriebspunkten zu arbeiten.

7.2. Mindestereignisdauer und -datenerfassungsfrequenz der WNTE-Prüfungen

7.2.1. Für die Feststellung der Übereinstimmung mit den WNTE-Emissionsgrenzwerten des Absatzes 5.2 muss der Motor während mindestens 30 Sekunden innerhalb des WNTE-Kontrollbereichs gemäß Absatz 7.1 arbeiten und seine Emissionswerte müssen gemessen und integriert werden. Ein WNTE-Ereignis ist definiert als ein einzelner Satz von über die Zeit integrierten Emissionen. Wenn der Motor beispielsweise während 65 aufeinanderfolgenden Sekunden innerhalb des WNTE-Kontrollbereichs unter den entsprechenden Umweltbedingungen arbeitet, stellt dies ein einzelnes WNTE-Ereignis dar und die Emissionen sind über die gesamten 65 Sekunden zu mitteln. Bei Laborprüfungen ist der in Absatz 7.5 angegebene Integrationszeitraum anzuwenden.

7.2.2. Wenn bei Motoren, die mit Emissionsminderungssystemen ausger[stet sind, die periodische Regenierungsereignisse einschließen, das Regenerierungsereignis während einer WNTE-Prüfung stattfindet, so muss der Mittelungszeitraum mindestens so lange sein wie die Zeit zwischen den Ereignissen multipliziert mit der Anzahl vollständiger Regenerierungsereignisse, die während des Zeitraums der Probenahme stattfinden. Diese Anforderung gilt nur für Motoren, die ein elektronisches Startsignal für das Regenerierungsereignis abgeben.

7.2.3. Ein WNTE-Ereignis ist eine Sequenz von Datenerfassungen, die während des Motorbetriebs im WNTE-Kontrollbereich und während der Mindestdauer oder länger mit einer Frequenz von mindestens 1 Hz erfolgen. Die gemessenen Emissionsdaten sind über die Dauer jedes WNTE-Ereignisses zu mitteln.

7.3. Betriebsprüfungen

Eine Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem ist bei der Typgenehmigung durchzuführen, indem der Stammmotor in einem Fahrzeug gemäß dem in Anlage 1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren geprüft wird.

7.3.1. Der Hersteller kann das für die Prüfung vorgesehene Fahrzeug auswählen, jedoch unterliegt die Fahrzeugauswahl der Zustimmung durch die Typgenehmigungsbehörde. Die Merkmale des für die Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem verwendeten Fahrzeugs müssen für die Fahrzeugklasse repräsentativ sein, die für das Motorsystem bestimmt ist. Bei dem Fahrzeug kann es sich um einen Prototyp handeln.

7.3.2. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde kann in einem Fahrzeug ein zusätzlicher Motor innerhalb der Motorenfamilie oder ein gleichartiger Motor, der einer anderen Fahrzeugklasse entspricht, geprüft werden.

7.4. WNTE-Laborprüfungen

Wenn die Bestimmungen dieses Anhangs auf Laborprüfungen angewendet werden, gilt Folgendes:

7.4.1. Die spezifischen Massenemissionen regulierter Schadstoffe muss anhand auf Zufallsbasis im WNTE-Kontrollbereich festgelegter Messpunkte ermittelt werden. Alle diese Punkte müssen in drei über den Kontrollbereich auf Zufallsbasis definierten Rasterzellen liegen. Das Raster umfasst bei Motoren mit einer Nenndrehzahl unter 3000 min^{-1} 9 Zellen, bei Motoren mit einer Nenndrehzahl über 3000 min^{-1} 12 Zellen. Die Raster sind folgendermaßen definiert:

a) Die Außengrenzen des Rasters fluchten mit dem WNTE-Kontrollbereich;

b) für 9-Zellen-Raster zwei vertikale Geraden, die mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlen n_{30} und n_{hi} verlaufen, für 12-Zellen-Raster drei vertikale Geraden, die mit gleichem Abstand zwischen den Motordrehzahlen n_{30} und n_{hi} verlaufen, und und

c) zwei Kurven des Motordrehmoments, welche jede vertikale Gerade innerhalb des Kontrollbereichs zwischen der Ober- und Untergrenze des WNTE gleich verteilt (in ⅓-Abständen) schneiden.

Beispiele von Rastern für spezifische Motoren sind in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt.

7.4.2. Von den drei ausgewählten Rasterzellen muss jede 5 auf Zufallsbasis bestimmte Prüfpunkte enthalten, sodass insgesamt 15 Zufallspunkte innerhalb des WNTE-Kontrollbereichs geprüft werden. Die Rasterzellen sind nacheinander zu prüfen, d. h. also, dass alle 5 Punkte einer Zelle geprüft worden sind, bevor man zur nächsten Rasterzelle übergeht. Die Prüfpunkte werden zu einem gestuften stationären Prüfzyklus zusammengefasst.

7.4.3. Die Reihenfolge der Rasterzellen und der Prüfpunkte innerhalb der Zellen sind auf einer Zufallsbasis zu bestimmen. Die 3 zu prüfenden Rasterzellen, die 15 Prüfpunkte, die Prüffolge der Rasterzellen und die Prüffolge der Punkte innerhalb einer Rasterzelle werden von der Typgenehmigungs- oder Zertifizierungsbehörde unter Einsatz anerkannter statistischer Zufallsgenerierungsverfahren bestimmt.

7.4.4. Die mittlere spezifische Massenemission regulierter gasförmiger Schadstoffe darf die WNTE-Grenzwerte des Absatzes 5.2 nicht überschreiten, wenn sie über einen der Prüfzyklen in einer Rasterzelle mit 5 Prüfpunkten gemessen wird.

7.4.5. Die mittlere spezifische Massenemission regulierter partikelförmiger Schadstoffe darf die WNTE-Grenzwerte des Absatzes 5.2 nicht überschreiten, wenn sie über den vollen Prüfzyklus aller 15 Prüfpunkte gemessen wird.

7.5. Laborprüfverfahren

7.5.1. Nach dem Abschluss des WHSC-Prüfzyklus muss der Motor gemäß Phase 9 des WHSC während drei Minuten vorkonditioniert werden. Die Prüffolge muss unmittelbar nach dem Abschluss der Vorkonditionierungsphase beginnen.

7.5.2. Der Motor muss während 2 Minuten bei jedem der zufallsbestimmten Prüfpunkte betrieben werden. Diese Zeit schließt die Übergangsstufe vom vorhergehenden stationären Betriebspunkt mit ein. Die Übergänge zwischen den Prüfpunkten müssen für Motordrehzahl und Last linear verlaufen und eine Dauer von 20 ± 1 Sekunde haben.

7.5.3. Die gesamte Prüfzeit von Beginn bis Ende muss 30 Minuten betragen. Die Prüfung jedes Satzes von 5 gewählten Zufallspunkten in einer Rasterzelle muss 10 Minuten dauern, gemessen vom Start der Anfangsstufe am 1. Punkt bis zum Ende der stationären Messung am 5. Punkt. Abbildung 5 zeigt den Ablauf des Prüfverfahrens.

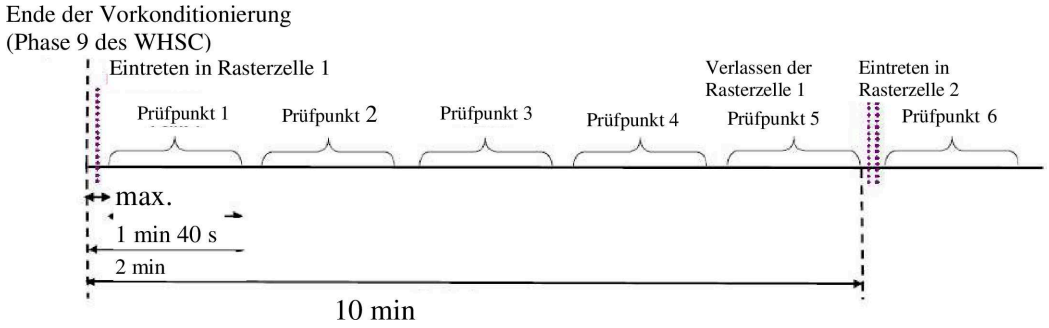
7.5.4. Die WNTE-Laborprüfung muss die Validierungsstatistik des Anhangs 4 Absatz 7.8.7 erfüllen.

7.5.5. Die Messung der Emissionen muss gemäß Anhang 4 Absätze 7.5, 7.7 und 7.8 erfolgen.

7.5.6. Die Prüfergebnisse müssen gemäß Anhang 4 Absatz 8 berechnet werden.

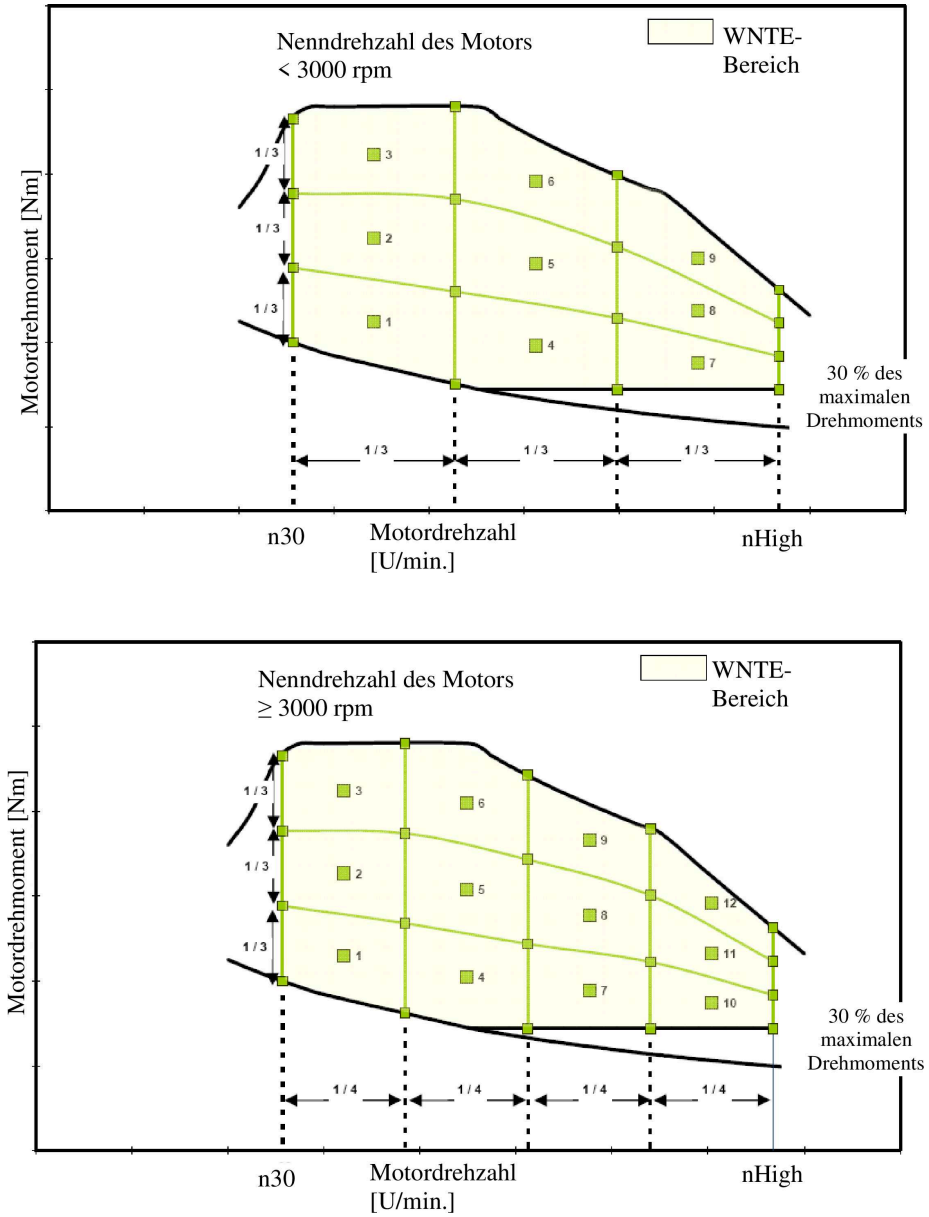
Abbildung 4

Schema des Beginns des WNTE-Prüfzyklus



Abbildungen 5 und 6

Rasterung des WNTE-Prüfzyklus



7.6. Rundung

Jedes abschließende Prüfergebnis muss in einem Schritt auf die Anzahl der Dezimalstellen gerundet werden, die in der einschlägigen WHDC-Emissionsnorm angegeben ist, plus einer zusätzlichen signifikanten Stelle gemäß ASTM E 29-06. Es darf kein Zwischenergebnis, das zum endgültigen bremsspezifischen Emissionsergebnis führt, gerundet werden.

8. Freigelassen

9. Freigelassen

10. Erklärung über die Übereinstimmung der Off-Cycle-Emissionen

Für den Antrag auf Typgenehmigung muss der Hersteller eine Erklärung vorlegen, aus der hervorgeht, dass die Motorenfamilie oder das Fahrzeug mit den Anforderungen dieser Regelung zur Begrenzung von Off-Cycle-Emissionen übereinstimmt. Neben dieser Erklärung ist die Übereinstimmung mit den geltenden Emissionsgrenzwerten und den Anforderungen im Betrieb anhand von zusätzlichen Prüfungen nachzuweisen.

10.1. Muster einer Konformitätserklärung zu Off-Cycle-Emissionen

Es folgt ein Muster einer Konformitätserklärung:

„(Name des Herstellers) bestätigt, dass die Motoren dieser Motorenfamilie alle Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. (Name des Herstellers) gibt diese Erklärung in gutem Glauben ab, nachdem er eine angemessene technische Untersuchung der Emissionsleistung der Motoren seiner Motorenfamilie über den zutreffenden Bereich der Betriebs- und Umgebungsbedingungen durchgeführt hat."

10.2. Grundlage der Konformitätserklärung zu Off-Cycle-Emissionen

Der Hersteller muss an seinem Standort die Belege aufbewahren, die alle Prüfdaten, technischen Untersuchungen und jede andere Information enthalten, auf denen seine OCE-Konformitätserklärung beruht. Der Hersteller stellt der Zertifizierungs- oder Typgenehmigungsbehörde diese Informationen auf Anfrage zur Verfügung.

11. Unterlagen

Die Typgenehmigungsbehörde verlangt vom Hersteller die Einreichung einer Dokumentation. Diese muss alle Konstruktionsmerkmale und Emissionsminderungsstrategien des Motorsystems beschreiben sowie die Mittel, mit denen dessen Ausgangsvariablen kontrolliert werden, ob auf direktem oder indirektem Wege.

Die einzureichende Information enthält eine vollständige Beschreibung der Emissionsminderungsstrategie. Außerdem enthält sie Informationen über den Betrieb aller zusätzlichen Emissionsstrategien (AES) und Standard-Emissionsstrategien (BES), einschließlich einer Beschreibung der von jeder AES veränderten Parameter und der Grenzen, innerhalb derer die AES arbeiten, sowie Angaben darüber, welche AES und BES unter den Bedingungen des Prüfverfahrens dieses Anhangs voraussichtlich aktiv sind.

Diese Informationen sind in der „erweiterten Dokumentation" gemäß den in Absatz 5.1.4 genannten Dokumentationsanforderungen zur Verfügung zu stellen.

Die Methodik für die Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie wird in Anlage 2 dieses Anhangs beschrieben.

Anhang 10 - Anlage 1

Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen (PEMS) bei der Typgenehmigung

A.1.1. Einleitung

In dieser Anlage wird das für die Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem bei der Typgenehmigung anzuwendende Verfahren beschrieben.

A.1.2. Prüffahrzeug

A.1.2.1. Das für die Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem verwendete Fahrzeug muss für die Fahrzeugklasse repräsentativ sein, die für das Motorsystem bestimmt ist. Bei dem Fahrzeug kann es sich um einen Prototyp oder um ein angepasstes Serienfahrzeug handeln.

A.1.2.2. Die Verfügbarkeit und die Übereinstimmung der ECU-Datenstrominformationen ist nachzuweisen (z. B. gemäß den Vorschriften von Anhang 8 Absatz 5 dieser Regelung).

A.1.2.3. Die Hersteller stellen sicher, dass Fahrzeuge von einer unabhängigen Stelle mit einem portablen Emissionsmesssystem auf öffentlichen Straßen geprüft werden können, indem sie geeignete Adapter für Abgasrohre zur Verfügung stellen, Zugang zu ECU-Signalen gewähren und die nötigen Verwaltungsvereinbarungen schließen. Der Hersteller kann eine angemessene Gebühr erheben.

A.1.3. Prüfbedingungen

A.1.3.1. Fahrzeugnutzlast

Für die Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem kann die Nutzlast nachgebildet und eine künstliche Last verwendet werden.

Die Fahrzeugnutzlast beträgt 50 bis 60 % der maximalen Fahrzeugnutzlast. Eine Abweichung von diesem Bereich kann mit der Genehmigungsbehörde vereinbart werden. Der Grund für diese Abweichung ist im Prüfbericht anzugeben. Es gelten die zusätzlichen Anforderungen nach Anhang 8.

A.1.3.2. Umgebungsbedingungen

Die Prüfung muss unter den in Anhang 8 Absatz 4.2 beschriebenen Umgebungsbedingungen durchgeführt werden.

A.1.3.3. Die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit richtet sich nach Anhang 8 Absatz 4.3.

A.1.3.4. Kraftstoff, Schmiermittel und Reagens

Kraftstoff, Schmieröl und Reagens für das Abgasnachbehandlungssystem richten sich nach den Vorschriften des Anhangs 8 Absatz 4.4.

A.1.3.5. Anforderungen an die Fahrt und Betriebsanforderungen

Die Anforderungen an die Fahrt und die Betriebsanforderungen entsprechen den in Anhang 8 Absätze 4.5 bis 4.6.8 genannten.

A.1.4. Bewertung der Emissionen

A.1.4.1. Die Prüfungen und die Prüfergebnisse sind nach den Bestimmungen des Anhangs 8 Absatz 6 durchzuführen bzw. zu berechnen.

A.1.5. Bericht

A.1.5.1. In einem technischen Bericht mit einer Beschreibung der Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem müssen die Tätigkeiten und Ergebnisse aufgeführt und mindestens die folgenden Angaben enthalten sein:

a) allgemeine Angaben gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.1;

b) eine Erläuterung dahin gehend, inwiefern die für die Prüfung verwendeten Fahrzeuge für die Fahrzeugklasse repräsentativ sind, die für das Motorsystem bestimmt ist;

c) Angaben zur Prüfausrüstung und zu den Prüfdaten gemäß Anhang 8 Absätze 10.1.3 bis 10.1.4.;

d) Angaben zum geprüften Motor gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.5;

e) Angaben zum Fahrzeug, das für die Prüfung verwendet wird, gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.6;

f) Angaben zu den Merkmalen der Prüfstrecke gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.7;

g) Angaben zu momentan gemessenen und momentan errechneten Daten gemäß Anhang 8 Absätze 10.1.8 und 10.1.9;

h) Angaben zu durchschnittlichen und integrierten Daten gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.10;

i) Positive/negative Ergebnisse gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.11;

j) Angaben zu Prüfungskontrollen gemäß Anhang 8 Absatz 10.1.12.

Anlage 2

Methodik für die Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie (AES)

Für die Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie muss die Genehmigungsbehörde mindestens prüfen, ob die Anforderung dieser Anlage erfüllt ist.

1. Die Erhöhung der Emissionen infolge der zusätzlichen Emissionsstrategie muss so gering wie möglich gehalten werden:
   a) Der Anstieg der Gesamtemissionen bei der Verwendung einer zusätzlichen Emissionsstrategie muss bei normaler Nutzung und Lebensdauer des Fahrzeugs stets so gering wie möglich gehalten werden.
   b) Wenn eine Technologie oder Konstruktion auf dem Markt verfügbar ist, die zum Zeitpunkt der vorläufigen Bewertung der zusätzlichen Emissionsstrategie eine verbesserte Emissionsminderung ermöglichen würde, so ist diese ohne unbegründete Modulation zu verwenden.

2. Bei Verwendung zur Begründung einer zusätzlichen Emissionsstrategie muss das Risiko eines plötzlichen und irreparablen Schadens am Motor angemessen nachgewiesen und dokumentiert sein, einschließlich folgender Informationen:
   a) Der Nachweis des katastrophalen (d. h. plötzlichen und irreparablen) Motorschadens ist vom Hersteller zusammen mit einer Risikobewertung, welche eine Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens und der Schwere möglicher Folgen sowie die Ergebnisse der hierzu durchgeführten Prüfungen einschließt, zu liefern.
   b) Wenn eine andere Technologie oder Konstruktion auf dem Markt verfügbar ist, die zum Zeitpunkt der Verwendung der zusätzlichen Emissionsstrategie dieses Risiko beseitigt oder mindert, ist diese soweit technisch irgend möglich (d. h. ohne unbegründete Modulation) zu verwenden.
   c) Die Dauerhaltbarkeit und der langfristige Schutz des Motors oder von Bauteilen des Emissionsminderungssystems vor Verschleiß und Fehlfunktionen gelten nicht als zulässige Begründung für eine Ausnahme vom Verbot zusätzlicher Emissionsstrategien.

3. Mit einer angemessenen technischen Beschreibung ist zu dokumentieren, warum eine zusätzliche Emissionsstrategie für den sicheren Betrieb des Fahrzeugs notwendig ist:
   a) Der Nachweis eines erhöhten Risikos für den sicheren Betrieb des Fahrzeugs sollte vom Hersteller zusammen mit einer Risikobewertung, welche eine Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens und der Schwere möglicher Folgen sowie die Ergebnisse der hierzu durchgeführten Prüfungen einschließt, geliefert werden.
   b) Wenn eine andere Technologie oder Konstruktion auf dem Markt verfügbar ist, die zum Zeitpunkt der Verwendung der zusätzlichen Emissionsstrategie das Sicherheitsrisiko mindert, ist diese soweit technisch irgend möglich (d. h. ohne unbegründete Modulation) zu verwenden.

4. Mit einer angemessenen technischen Beschreibung ist zu dokumentieren, warum beim Motorstart oder beim Aufwärmen des Motors eine zusätzliche Emissionsstrategie notwendig ist:
   a) Der Nachweis der Notwendigkeit einer zusätzlichen Emissionsstrategie während des Motorstarts ist vom Hersteller zusammen mit einer Risikobewertung, welche eine Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens und der Schwere möglicher Folgen sowie die Ergebnisse der hierzu durchgeführten Prüfungen einschließt, zu liefern.
   b) Wenn eine andere Technologie oder Konstruktion auf dem Markt verfügbar ist, die zum Zeitpunkt der Verwendung der zusätzlichen Emissionsstrategie eine verbesserte Emissionsminderung während des Motorstarts ermöglichen würde, ist diese soweit technisch irgend möglich zu verwenden.

ANHANG 11

Vorschriften zur Gewährleistung der vollen Wirkung der Vorkehrungen für die Minderung der NO_x-Emissionen

1. Einleitung

Nachfolgend sind die Anforderungen für die Gewährleistung der vollen Wirkung der Vorkehrungen für die Minderung der NO_x-Emissionen beschrieben. Dies beinhaltet auch Anforderungen für Fahrzeuge, die mit einem Reagens arbeiten, um Emissionen zu reduzieren.

2. Allgemeine Anforderungen

Jedes Motorsystem, für das dieser Anhang gilt, muss so ausgelegt, konstruiert und eingebaut sein, dass es diese Anforderungen während der normalen Motorlebensdauer unter normalen Betriebsbedingungen erfüllt. Dabei ist es akzeptabel, wenn bei Motoren, deren Fahrleistung über die in Absatz 5.4 dieser Regelung festgelegte angemessene Einsatzdauer hinausgeht, die Leistung und Empfindlichkeit des Überwachungssystems gemindert ist.

2.1. Alternativgenehmigung

2.1.1. Auf Antrag des Herstellers kann für Fahrzeuge der Klassen M_2 und N_1, für Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_2 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand von höchstens 7,5 t und für Fahrzeuge der Klasse M_3 Gruppe I, Gruppe II sowie Gruppe A und Gruppe B[1] mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse im beladenen Zustand von höchstens 7,5 t die Übereinstimmung mit den Vorschriften des Anhangs 6 der Änderungsserie 07 zu der Regelung Nr. 83 als gleichwertig zu der Übereinstimmung mit den Anforderungen des vorliegenden Anhangs erachtet werden. ([1])

2.1.2. Wird von einer Alternativgenehmigung Gebrauch gemacht, gilt Folgendes:

2.1.2.1. Die Angaben im Hinblick auf die Gewährleistung der vollen Wirkung der Vorkehrungen für die Minderung der NO_x-Emissionen in Anhang 1 Teil 2 Absätze 3.2.12.2.8.1 bis 3.2.12.2.8.5 dieser Regelung werden durch die Angaben in Anhang 1 Absatz 3.2.12.2.8 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 ersetzt.

2.1.2.2. Hinsichtlich der Anwendung der Anforderungen der Anlage 6 zu Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 und dieses Anhangs gelten folgende Ausnahmen:

2.1.2.2.1. Es gelten die Bestimmungen zur Überwachung der Reagensqualität gemäß den Absätzen 7.1 bis 7.1.2 dieses Anhangs anstelle der Absätze 4.1 und 4.2 des Anhangs 6 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83.

2.1.2.2.2. Es gelten die Bestimmungen zur Überwachung der Dosierunggemäß Absazu 8.4 dieses Anhangs anstelle des Absatzes 5 des Anhangs 6 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83.

2.1.2.2.3. Das in den Absätzen 4, 7 und 8 dieses Anhangs beschriebene Fahrerwarnsystem ist als das Fahrerwarnsystem gemäß der Anlage 6 Absatz 3 zur Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 zu verstehen.

2.1.2.2.4. Anlage 6 Absatz 6 der Änderungsserie 07 zu Regelung Nr. 83 findet keine Anwendung.

2.1.2.2.5. Die Vorschriften in Absatz 5.2 dieses Anhangs gelten für Fahrzeuge, die von Rettungskräften genutzt werden, oder in Fahrzeugen, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind.

([1]) Entsprechend den Definitionen der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/RANS/WP.29/78/Rev.6, Absatz 2. - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.2. Erforderliche Informationen

2.2.1. Für Motorsysteme, für die dieser Anhang gilt, macht der Hersteller in dem in Anhang 1 genannten Formular ausführliche Angaben über die Funktions- und Betriebsmerkmale.

2.2.2. In seinem Antrag auf Typgenehmigung gibt der Hersteller die Eigenschaften aller Reagenzien an, die von einem Emissionsminderungssystem verbraucht werden. Diese Spezifikationen umfassen die Arten und Konzentrationen, Betriebstemperaturen und Verweise auf internationale Normen.

2.2.3. Ausführliche schriftliche Angaben über die Funktions- und Betriebsmerkmale des Fahrerwarnsystems gemäß Absatz 4 und des Fahreraufforderungssystems gemäß Absatz 5 sind der Typgenehmigungsbehörde zum Zeitpunkt des Antrags auf Typgenehmigung zu übermitteln.

2.2.4. Beantragt ein Hersteller die Genehmigung eines Motors oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit, so muss dieser Antrag in der in den Absätzen 3.1.3, 3.2.3 oder 3.3.3 dieser Regelung genannten Dokumentation die entsprechenden Anforderungen enthalten, die sicherstellen, dass das Fahrzeug bei Betrieb auf der Straße oder gegebenenfalls andernorts den Anforderungen dieses Anhangs entspricht. Diese Dokumentation muss Folgendes enthalten:

a) die ausführlichen technischen Anforderungen einschließlich der Bestimmungen für die Gewährleistung der Kompatibilität mit den Überwachungs-, Warn- und Aufforderungssystemen, die zum Zweck der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs im Motorsystem vorhanden sind;

b) das Überprüfungsverfahren, das für den Einbau des Motors in das Fahrzeug eingehalten werden muss.

Das Vorhandensein von Einbauvorschriften und ihre Angemessenheit können im Zuge des Verfahrens für die Genehmigung des Motorsystems überprüft werden.

Die in Buchstaben a und b genannte Dokumentation ist nicht erforderlich, wenn der Hersteller die Typgenehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emissionen beantragt.

2.3. Betriebsbedingungen

2.3.1. Jedes Motorsystem, für das dieser Anhang gilt, muss seine emissionsmindernde Funktion unter allen auf dem Gebiet der betreffenden Region (z. B. Europäische Union) regelmäßig anzutreffenden Bedingungen und insbesondere bei niedrigen Umgebungstemperaturen gemäß Anhang 10 beibehalten.

2.3.2. Das Überwachungssystem der emissionsmindernden Einrichtungen muss unter folgenden Bedingungen arbeiten:

a) bei allen Umgebungstemperaturen zwischen 266 K und 308 K (-7 °C und 35 °C);

b) in allen Höhenlagen unter 1600 m;

c) bei Motorkühlmitteltemperaturen über 343 K (70 °C).

Dieser Absatz gilt nicht für die Überwachung des Füllstands des Reagensbehälters, die unter allen Bedingungen, unter denen die Messung technisch durchführbar ist, vorzunehmen ist, einschließlich aller Bedingungen, bei denen ein flüssiges Reagens nicht gefroren ist.

2.4. Frostschutz des Reagens

2.4.1. Der Hersteller kann gemäß den allgemeinen Anforderungen in Absatz 2.3.1 einen beheizten oder nicht beheizten Reagensbehälter und ein beheiztes oder nicht beheiztes Dosiersystem verwenden. Ein beheiztes System muss den Anforderungen in Absatz 2.4.2 entsprechen. Ein nicht beheiztes System muss den Anforderungen in Absatz 2.4.3 entsprechen.

2.4.1.1. Die Verwendung eines nicht beheizten Reagensbehälters und Dosiersystems ist in den schriftlichen Anweisungen an den Fahrzeugbesitzer anzugeben.

2.4.2. Beheizter Reagensbehälter und beheiztes Dosiersystem

2.4.2.1. Wenn das Reagens gefroren ist, muss der Hersteller gewährleisten, dass es innerhalb von maximal 70 Minuten, nachdem das Fahrzeug bei einer Umgebungstemperatur von 266 K (–7 °C) angelassen wurde, zur Verwendung bereitsteht.

2.4.2.2. Nachweis

2.4.2.2.1. Der Reagensbehälter und das Dosiersystem werden für 72 Stunden, oder bis der Großteil des Reagens fest geworden ist, auf 255 K (-18 °C) abgekühlt.

2.4.2.2.2. Nach der in Absatz 2.4.2.2.1 angegebenen Konditionierungsdauer ist der Motor anzulassen und bei einer Umgebungstemperatur von 266 K (– 7 °C) folgendermaßen zu betreiben: 10 bis 20 Minuten im Leerlauf, danach bis zu 50 Minuten bei maximal 40 Prozent Teillast.

2.4.2.2.3. Das Reagensdosiersystem muss am Ende der Prüfverfahren, die in den Absätzen 2.4.2.2.1 und 2.4.2.2.2 beschrieben sind, voll funktionsfähig sein.

2.4.2.2.4. Der Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen in Absatz 2.4.2.2 kann in einem Kälteprüfraum durchgeführt werden, der mit einem Motor- oder Fahrzeugprüfstand ausgestattet ist, oder kann auf Prüfungen unter Einsatzbedingungen basieren, je nach Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde.

2.4.3. Nicht beheizter Reagensbehälter und nicht beheiztes Dosiersystem

2.4.3.1. Das in Absatz 4 beschriebene Fahrerwarnsystem wird aktiviert, wenn bei einer Umgebungstemperatur von ≤ 266 K (– 7 °C) keine Reagensdosierung erfolgt.

2.4.3.2. Das in Absatz 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem wird aktiviert, wenn bei einer Umgebungstemperatur von ≤ 266 K (– 7 °C) nach maximal 70 Minuten nach Anlassen des Fahrzeugs keine Reagensdosierung erfolgt.

2.5. Jeder im Fahrzeug eingebaute Reagensbehälter muss mit einer Einrichtung ausgestattet sein, die das Entnehmen von Reagensproben ermöglicht, ohne dass dabei Informationen benötigt werden, die nicht an Bord des Fahrzeugs gespeichert sind. Die Probenentnahmeeinrichtung muss leicht und ohne Spezialwerkzeug zugänglich sein. Schlüssel oder Systeme, die sich normalerweise an Bord des Fahrzeugs befinden und mit denen der Reagensbehälter verschlossen wird, gelten für den Zweck dieses Absatzes nicht als Spezialwerkzeuge.

3. Wartungsanforderungen

3.1. Der Hersteller muss allen Besitzern neuer Fahrzeuge oder neuer Motoren, die gemäß dieser Regelung typgenehmigt wurden, schriftliche Anweisungen über das Emissionsminderungssystem und seine ordnungsgemäße Funktion zukommen lassen.

In diesen Anweisungen muss angegeben sein, dass der Fahrzeugführer durch Warnsystem über ein Problem informiert wird, wenn das Emissionsminderungssystem nicht ordnungsgemäß arbeitet, und dass der Betrieb des Fahreraufforderungssystems, wenn diese Warnung ignoriert wird, darin resultiert, dass das Fahrzeug nicht in der Lage ist, seine Aufgaben effizient durchzuführen.

3.2. Die Anweisungen müssen Anforderungen für die ordnungsgemäße Verwendung und die Instandhaltung der Fahrzeuge beinhalten, um deren Emissionsleistung beizubehalten, einschließlich gegebenenfalls für die ordnungsgemäße Verwendung von selbstverbrauchenden Reagenzien.

3.3. Die Anweisungen müssen klar, für Laien verständlich und in der Amtssprache oder den Amtssprachen des Mitgliedstaats abgefasst sein, in dem ein neues Fahrzeug oder ein neuer Motor in Verkehr gebracht oder zugelassen wird.

3.4. In den Anweisungen ist anzugeben, ob ein sich verbrauchendes Reagens vom Fahrzeugbetreiber zwischen den planmäßigen Wartungen nachgefüllt werden muss. In den Anweisungen muss ferner die erforderliche Reagensqualität angegeben sein. In ihnen muss auch beschrieben sein, wie der Reagensbehälter vom Bedienpersonal zu befüllen ist. Aus diesen Informationen muss auch hervorgehen, mit welchem Reagensverbrauch beim jeweiligen Fahrzeugtyp zu rechnen ist und wie häufig das Reagens nachgefüllt werden muss.

3.5. In den Anweisungen ist darauf hinzuweisen, dass die Verwendung und Nachfüllung eines erforderlichen Reagens der vorgeschriebenen Spezifikation wesentlich ist, damit das Fahrzeug den Anforderungen für die Ausstellung einer Übereinstimmungsbescheinigung für diesen Fahrzeugtyp entspricht.

3.6. In den Anweisungen ist deutlich zu machen, dass es strafbar sein kann, ein Fahrzeug zu betreiben, das nicht das für die Minderung seiner Schadstoffemissionen vorgeschriebene Reagens verbraucht.

3.7. In den Anweisungen ist zu erläutern, wie das Warnsystem und das Fahreraufforderungssystem funktionieren. Ferner sind die Folgen hinsichtlich der Fahrzeugleistung und der Störungsprotokolle zu erläutern, die entstehen, wenn das Warnsystem ignoriert wird, das Reagens nicht wieder aufgefüllt wird oder ein Problem nicht behoben wird.

4. Fahrerwarnsystem

4.1. Das Fahrzeug muss über ein Fahrerwarnsystem verfügen, das den Fahrzeugführer durch ein optisches Signal darauf aufmerksam macht, dass der Reagensfüllstand niedrig ist, die Reagensqualität ungenügend ist, der Reagensverbrauch zu niedrig ist oder dass eine Fehlfunktion erkannt wurde, die durch einen unbefugten Eingriff entstanden sein könnte und das Fahreraufforderungssystem aktiviert, wenn sie nicht rechtzeitig behoben wird. Das Warnsystem muss auch dann aktiv sein, wenn das in Absatz 5 beschriebene Fahreraufforderungssystem aktiviert wurde.

4.2. Das in Anhang 9B beschriebene OBD-Anzeigesystem darf nicht für das Anzeigen der in Absatz 4.1 beschriebenen optischen Signale verwendet werden. Der Warnhinweis muss sich von jenem unterscheiden, der für die On-Board-Diagnose (d. h. Fehlfunktionsanzeige (MI)) oder als Hinweis auf andere notwendige Wartungsarbeiten am Motor verwendet wird. Das Warnsystem oder die optischen Signale dürfen sich erst dann mittels eines Lesegerätes abschalten lassen, wenn die Ursache für die Aktivierung des Warnsignals behoben wurde. Die Bedingungen der Aktivierung und Deaktivierung des Warnsystems und der optischen Signale sind in Anlage 2 dieses Anhangs beschrieben.

4.3. Das Fahrerwarnsystem kann kurze Warnhinweise anzeigen, darunter Warnhinweise, die Folgendes deutlich anzeigen:

a) die Entfernung, die noch gefahren werden kann oder die Zeit bis zur Aktivierung der schwachen oder einer starken Aufforderung,

b) die Drehmomentreduzierung,

c) die Bedingungen, unter denen sich das Fahrzeug wieder starten lässt.

Das System, das verwendet wird, um die in diesem Absatz genannten Warnhinweise anzuzeigen, kann dasselbe sein, das auch für die On-Board-Diagnose oder andere Instandhaltungszwecke genutzt wird.

4.4. Der Hersteller kann festlegen, dass das Warnsystem ein akustisches Signal abgeben soll, um den Fahrzeugführer aufmerksam zu machen. Die Abschaltung von akustischen Warnungen durch den Fahrzeugführer ist zulässig.

4.5. Das Fahrerwarnsystem wird gemäß den Absätzen 6.2, 7.2, 8.4 und 9.3 aktiviert.

4.6. Das Fahrerwarnsystem muss sich deaktivieren, wenn die Voraussetzungen für seine Aktivierung nicht mehr gegeben sind. Das Fahrerwarnsystem darf nur dann automatisch deaktiviert werden, wenn die Ursache seiner Aktivierung beseitigt wurde.

4.7. Das Warnsystem darf durch andere Warnsignale vorübergehend unterbrochen werden, sofern diese wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen.

4.8. Eine Einrichtung, die dem Fahrzeugführer ermöglicht, die optischen Signale des Warnsystems zu dimmen, kann in Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden, die von Rettungskräften genutzt werden, oder in Fahrzeugen, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind.

4.9. Die Verfahren zur Aktivierung und Deaktivierung des Fahrerwarnsystems sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

4.10. Ein Hersteller, der einen Antrag auf Typgenehmigung nach dieser Regelung stellt, muss die Funktionsweise des Fahrerwarnsystems gemäß Anlage 1 zu diesem Anhang nachweisen.

5. Fahreraufforderungssystem

5.1. Das Fahrzeug muss über ein zweistufiges Fahreraufforderungssystem verfügen, welches mit einer schwachen Aufforderung (einer Leistungsdrosselung) beginnt, auf die eine starke Aufforderung (effektive Deaktivierung des Fahrzeugbetriebs) folgt.

5.2. Die Anforderungen für ein Fahreraufforderungssystem gelten nicht für Motoren oder Fahrzeuge, die von Rettungskräften genutzt werden, oder für die Motoren bzw. Fahrzeuge, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind. Die dauerhafte Deaktivierung des Fahreraufforderungssystems darf nur vom Motor- oder Fahrzeughersteller vorgenommen werden.

5.3. Schwaches Aufforderungssystem

Das schwache Aufforderungssystem muss das verfügbare Höchstdrehmoment des Motordrehzahlbereichs um 25 Prozent zwischen der Drehzahl bei maximalem Drehmoment und dem Anhaltepunkt des Motorreglers wie in Anlage 3 zu diesem Anhang beschrieben reduzieren. Das verfügbare Höchstdrehmoment des Motors unterhalb des maximalen Drehmoments darf vor der Verringerung des Drehmoments das reduzierte Drehmoment bei dieser Drehzahl nicht übersteigen.

Das schwache Aufforderungssystem muss sich beim ersten Stillstand ([2]) des Fahrzeugs aktivieren, nachdem die in den Absätzen 6.3, 7.3, 8.5 und 9.4 genannten Bedingungen eingetreten sind.

5.4. Starkes Aufforderungssystem

Der Fahrzeug- oder Motorhersteller muss mindestens eines der in den Absätzen 5.4.1 bis 5.4.3 genannten starken Aufforderungssystemen und das in Absatz 5.4.4 genannte System zur „Deaktivierung nach bestimmter Zeit“ einbauen.

5.4.1. Ein System zur „Deaktivierung nach Neustart“ muss die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h („Kriechgang“) beschränken, nachdem der Motor durch den Fahrzeugführer ausgeschaltet wurde („Zündung aus“).

5.4.2. Ein System zur Deaktivierung nach dem Tanken muss die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h („Kriechgang“) beschränken, nachdem der Füllstand des Kraftstofftanks um eine bestimmte Menge gestiegen ist, die 10 Prozent des Fassungsvermögens des Kraftstofftanks nicht übersteigen darf und von der Typgenehmigungsbehörde auf Grundlage der technischen Fähigkeiten der Füllstandsanzeige und einer Erklärung des Herstellers genehmigt wird.

5.4.3. Ein System zur Deaktivierung nach dem Parken muss die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h („Kriechgang“) beschränken, nachdem sich das Fahrzeug für eine Dauer von über einer Stunde im Stillstand befunden hat.

([2]) Das Fahrzeug gilt spätestens 1 Minute nach Verringerung der Geschwindigkeit auf 0 km/h als im Stillstand befindlich. Das Einschalten einer Einrichtung wie einer Parkbremse, einer Bremse des Anhängers oder einer Handbremse ist für den Stillstand nicht erforderlich.

5.4.4. Ein System zur Deaktivierung nach bestimmter Zeit muss die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h („Kriechgang“) beschränken, nachdem das Fahrzeug zum ersten Mal nach achtstündigem Motorbetrieb zum Stillstand kommt,[2] wenn vorher keines der Systeme, die in den Absätzen 5.4.1 bis 5.4.3 beschrieben sind, aktiviert wurde.

5.5. Das Fahreraufforderungssystem muss sich gemäß den Absätzen 6.3, 7.3, 8.5 und 9.4 aktivieren.

5.5.1. Wenn das Fahreraufforderungssystem die Aktivierung des starken Aufforderungsystem bedingt, bleibt das schwache Aufforderungssystem aktiviert, bis die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h („Kriechgang“) beschränkt wurde.

5.6. Das Fahreraufforderungssystem muss sich deaktivieren, wenn die Voraussetzungen für seine Aktivierung nicht mehr gegeben sind. Das Aufforderungssystem darf nur dann automatisch deaktiviert werden, wenn die Ursache seiner Aktivierung beseitigt wurde.

5.7. Die Verfahren zur Aktivierung und Deaktivierung des Fahreraufforderungssystems sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

5.8. Ein Hersteller, der einen Antrag auf Typgenehmigung nach dieser Regelung stellt, muss die Funktionsweise des Fahreraufforderungssystems gemäß Anlage 1 zu diesem Anhang nachweisen.

6. Verfügbarkeit des Reagens

6.1. Reagens-Füllstandsanzeiger

Das Fahrzeug muss über eine spezielle Anzeige auf dem Armaturenbrett verfügen, die den Fahrzeugführer deutlich über den Reagensfüllstand in dessen Behälter informiert. Die minimal akzeptable Leistungsebene des Reagens-Füllstandsanzeiger beinhaltet, dass er kontinuierlich den Füllstand anzeigt, während sich das Fahrerwarnsystem, auf das in Absatz 4 verwiesen wird, aktiviert, um Probleme hinsichtlich der Reagensverfügbarkeit anzuzeigen. Der Reagens-Füllstandsanzeiger kann in Form einer analogen oder digitalen Anzeige vorhanden sein und kann den Füllstand als Anteil des Fassungsvermögens des Tanks, die Menge des verbleibenden Reagens oder die geschätzte verbleibende Fahrstrecke anzeigen.

Der Reagens-Füllstandsanzeiger ist am Armaturenbrett in unmittelbarer Nähe des Kraftstoff-Füllstandsanzeigers anzuordnen.

6.2. Aktivierung des Fahrerwarnsystems

6.2.1. Das in Absatz 4 angegebene Fahrerwarnsystem muss sich aktivieren, wenn der Reagensfüllstand weniger als 10 Prozent des Fassungsvermögens des Reagensbehälters beträgt, oder bei einem höheren vom Hersteller festgelegten Prozentsatz.

6.2.2. Der Warnhinweis muss dem Fahrzeugführer unmissverständlich anzeigen, dass der Reagensfüllstand niedrig ist. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss das optische Signal mit einem Warnhinweis anzeigen, dass der Reagensfüllstand niedrig ist (z. B.: „niedriger Harnstoffpegel“, „niedriger AdBlue-Pegel“ oder „niedriger Reagensfüllstand“).

6.2.3. Das Fahrerwarnsystem braucht zunächst nicht ununterbrochen aktiviert zu werden, die Aktivierung muss sich jedoch bis zur dauerhaften Aktivierung steigern, wenn sich der Füllstand des Reagens einem sehr niedrigen Prozentsatz des Fassungsvermögens des Reagensbehälters und dem Punkt nähert, an dem das Fahreraufforderungssystem aktiviert wird. Wenn die Aktivierung ein vom Hersteller festgelegtes Niveau erreicht, muss der Fahrzeugführer eine Meldung erhalten, die hinreichend auffälliger ist, als diejenige an dem Punkt, an dem sich das Fahreraufforderungssystem gemäß Absatz 6.3 aktiviert.

6.2.4. Die Dauerwarnung darf nicht einfach abgeschaltet werden oder unbeachtet bleiben können. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein deutlicher Warnhinweis angezeigt werden (z. B. „Harnstoff nachfüllen“, „AdBlue nachfüllen“ oder „Reagens nachfüllen“). Die Dauerwarnung darf durch andere Warnsignale, die wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen, vorübergehend unterbrochen werden.

6.2.5. Das Fahrerwarnsystem darf sich erst dann abschalten lassen, wenn das Reagens bis zu einem Füllstand nachgefüllt worden ist, der nicht die Aktivierung des Warnsystems erfordert.

6.3. Aktivierung des Fahreraufforderungssystems

6.3.1. Das in Absatz 5.3 beschriebene schwache Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn der Füllstand im Reagensbehälter unter 2,5 % seines nominalen Fassungsvermögens sinkt oder unter einen vom Hersteller festgelegten höheren Prozentsatz.

6.3.2. Das in Absatz 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn der Reagensbehälter leer ist (d. h. wenn das Dosiersystem nicht mehr in der Lage ist, Reagens aus dem Behälter zu beziehen) oder, nach Ermessen des Herstellers, wenn der Füllstand unter 2,5 % seines nominalen Fassungsvermögens sinkt.

6.3.3. Das schwache oder starke Fahreraufforderungssystem darf sich erst dann abschalten lassen, wenn das Reagens bis zu einem Füllstand nachgefüllt worden ist, der nicht die Aktivierung des Aufforderungssystems erfordert.

7. Überwachung der Reagensqualität

7.1. Das Fahrzeug muss über eine Möglichkeit verfügen, um das Vorhandensein eines unzureichenden Reagens an Bord eines Fahrzeugs zu ermitteln.

7.1.1. Der Hersteller gibt einen Wert CD_{min} an, der größer ist als die höchste Reagenskonzentration, die bedingt, dass die Auspuffemissionen die in Absatz 5.3 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte überschreiten.

7.1.1.1. Während der in Absatz 4.10.7 dieser Regelung angegebenen Übergangszeit und auf Antrag des Herstellers für die Zwecke von Absatz 7.1.1 ist die Bezugnahme auf den in Absatz 5.3 dieser Regelung angegebenen NO_x-Emissionsgrenzwert durch den Wert 900 mg/kWh zu ersetzen.

7.1.1.2. Der Wert von CD_{min} ist während der Typgenehmigung durch das in Anlage 6 zu diesem Anhang festgelegte Verfahren nachzuweisen und in der erweiterten Dokumentation gemäß Absatz 5.1.4 dieser Regelung aufzuzeichnen.

7.1.2. Jede Reagenskonzentration unter CD_{min} ist zu ermitteln und gilt für die Zwecke von Absatz 7.1 als unzureichendes Reagens.

7.1.3. Ein bestimmter Zähler („der Zähler für Reagensqualität“) ist der Reagensqualität zuzuordnen. Der Zähler für Reagensqualität zählt die Motorbetriebsstunden, in denen ein unzureichendes Reagens verwendet wurde.

7.1.4. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für Reagensqualität sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

7.1.5. Die Daten des Zählers für Reagensqualität sind einheitlich gemäß den Bestimmungen in Anlage 5 zu diesem Anhang zur Verfügung zu stellen.

7.2. Aktivierung des Fahrerwarnsystems

Wenn das Überwachungssystem erkennt oder gegebenenfalls bestätigt, dass die Reagensqualität unzureichend ist, aktiviert sich das in Absatz 4 beschriebene Fahrerwarnsystem. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein Warnhinweis angezeigt werden, aus dem der Grund für die Warnung hervorgeht (z. B.: „unzureichender Harnstoff erkannt“, „unzureichendes AdBlue erkannt“ oder „unzureichendes Reagens erkannt“).

7.3. Aktivierung des Fahreraufforderungssystems

7.3.1. Das in Absatz 5.3 beschriebene schwache Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn die Reagensqualität nicht innerhalb von 10 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Absatz 7.2 beschriebenen Fahrerwarnsystems berichtigt wurde.

7.3.2. Das in Absatz 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn die Reagensqualität nicht innerhalb von 20 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Absatz 7.2 beschriebenen Fahrerwarnsystems berichtigt wurde.

7.3.3. Die Zahl der Stunden vor der Aktivierung des Aufforderungssystems sind im Fall eines wiederholten Auftretens der Fehlfunktion gemäß den in Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

8. Überwachung des Verbrauchs und der Dosierung des Reagens

8.1. Das Fahrzeug muss Mittel zur Bestimmung des Reagensverbrauchs, der Unterbrechung der Reagensdosierung und für den externen Zugang zu Verbrauchsinformationen umfassen.

8.2. Zähler für Verbrauch und Dosierung des Reagens

8.2.1. Dem Reagensverbrauch ist ein bestimmter Zähler zuzuordnen (der „Zähler für den Reagensverbrauch“) und ein weiterer der Dosierung des Reagens (der „Zähler für die Dosierung“). Die Zähler müssen die Zahl der Motorbetriebsstunden zählen, während derer ein inkorrekter Reagensverbrauch bzw. eine Unterbrechung der Reagebsdosierung auftritt.

8.2.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für den Reagensverbrauch und des Zählers für die Dosierung sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

8.2.3. Die Daten des Zählers für den Reagensverbrauch und des Zählers für die Dosierung sind einheitlich gemäß den Bestimmungen in Anlage 5 zu diesem Anhang zur Verfügung zu stellen.

8.3. Überwachungsbedingungen

8.3.1. Der maximale Zeitraum für die Feststellung eines inkorrekten Reagensverbrauchs beträgt fünf Stunden oder eine Dauer, die dem Reagensbedarf von mindestens 2 Litern entspricht, je nachdem, welcher Zeitraum länger ist.

8.3.1.1. Wenn der Reagensverbrauch anhand mindestens eines der folgenden Parameter überwacht wird:

a) der Reagensfüllstand im bordeigenen Speicherbehälter oder

b) der Reagensstrom oder die eingespritzte Reagensmenge, und zwar möglichst nahe am Punkt der Einleitung in das Abgasnachbehandlungssystem.

Der maximale Zeitraum für die Feststellung eines inkorrekten Reagensverbrauchs wird auf 48 Stunden oder eine Dauer, die dem Reagensbedarf von mindestens 15 Litern entspricht, je nachdem, welcher Zeitraum länger ist, verlängert.

8.4. Aktivierung des Fahrerwarnsystems

8.4.1. Das in Absatz 4 beschriebene Fahrerwarnsystem aktiviert sich, wenn eine Abweichung von über 50 % zwischen dem durchschnittlichen Reagensverbrauch und dem durchschnittlichen Reagensbedarf des Motorsystems über einen vom Hersteller definierten Zeitraum erkannt wird, der nicht länger ist, als der in Absatz 8.3.1 oder gegebenenfalls Absatz 8.3.1.1 beschriebene maximale Zeitraum. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein deutlicher Warnhinweis mit dem Grund der Warnung angezeigt werden (z. B. „Fehler bei der Harnstoffdosierung", „Fehler bei der AdBlue-Dosierung" oder „Fehler bei der Reagensdosierung").

8.4.2. Das in Absatz 4 beschriebene Fahrerwarnsystem aktiviert sich im Fall einer Unterbrechung der Reagensdosierung. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein angemessener Warnhinweis angezeigt werden. Diese Aktivierung ist nicht erforderlich, wenn die Unterbrechung vom elektronischen Motorsteuergerät veranlasst wird, weil die Emissionsminderungsleistung unter den momentanen Betriebsbedingungen des Fahrzeugs keine Reagensdosierung erfordert.

8.5. Aktivierung des Fahreraufforderungssystems

8.5.1. Das in Absatz 5.3 beschriebene schwache Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn ein Fehler im Reagensverbrauch oder eine Unterbrechung der Reagensdosierung nicht innerhalb von 10 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in den Absätzen 8.4.1 und 8.4.2 beschriebenen Fahrerwarnsystems berichtigt wurde.

8.5.2. Das in Absatz 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem muss in Betrieb genommen werden und s muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn ein Fehler im Reagensverbrauch oder eine Unterbrechung der Reagensdosierung nicht innerhalb von 20 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in den Absätzen 8.4.1 und 8.4.2 beschriebenen Fahrerwarnsystems berichtigt wurde.

8.5.3. Die Zahl der Stunden vor der Aktivierung des Aufforderungssystems sind im Fall eines wiederholten Auftretens der Fehlfunktion gemäß den in Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

9. Überwachungsfehler, die auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten.

9.1. Zusätzlich zum Reagensfüllstand im Speicherbehälter, der Reagensqualität und dem Reagensverbrauch werden die folgenden Fehler von dem System gegen unbefugte Eingriffe überwacht, da sie auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten:

a) Störung der Funktion des AGR-Ventils;

b) Fehler des Systems zur Überwachung der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe, wie in Absatz 9.2.1 beschrieben.

9.2. Anforderungen an die Überwachung

9.2.1. Das System zur Überwachung der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe ist auf elektrische Störungen und auf die Entfernung oder Deaktivierung von Sonden hin zu überwachen, durch die die Diagnose von Fehlern nach den Abschnitten 6 bis 8 unmöglich wird (Bauteilüberwachung).

Eine nicht erschöpfende Liste an Sonden, deren Deaktivierung die Diagnoseleistung beeinträchtigt, umfasst beispielsweise solche, die die NO_x-Konzentration direkt messen, Harnstoffsonden, Umgebungssonden und Sonden, die zur Überwachung von Reagensdosierung, Reagensfüllstand oder Reagensverbrauch dienen.

9.2.2. Zähler für das AGR-Ventil

9.2.2.1. Einem AGR-Ventil, dessen Funktion gestört ist, ist ein bestimmter Zähler zuzuordnen. Der Zähler für das AGR-Ventil muss die Zahl der Motorbetriebsstunden zählen, wenn bestätigt wird, dass ein dem gestörten AGR-Ventil entsprechender Diagnose-Fehlercode aktiviert ist.

9.2.2.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für das AGR-Ventil sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

9.2.2.3. Die Daten des Zählers für das AGR-Ventil sind einheitlich gemäß den Bestimmungen in Anlage 5 zu diesem Anhang zur Verfügung zu stellen.

9.2.3. Zähler für das Überwachungssystem

9.2.3.1. Jedem der in Absatz 9.1 Buchstabe b genannten Überwachungsfehler ist ein bestimmter Zähler zuzuordnen. Die Zähler für das Überwachungssystem müssen die Zahl der Motorbetriebsstunden zählen, wenn bestätigt wird, dass der Diagnose-Fehlercode, der einer Fehlfunktion des Überwachungssystems zugeordnet ist, aktiviert ist. Die Zusammenfassung mehrerer Fehlfunktionen auf einem einzelnen Zähler ist zulässig.

9.2.3.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen der Zähler für das Überwachungssystem sind in Anlage 2 zu diesem Anhang ausführlich beschrieben.

9.2.3.3. Die Daten des Zählers für das Überwachungssystem sind einheitlich gemäß den Bestimmungen in Anlage 5 zu diesem Anhang zur Verfügung zu stellen.

9.3. Aktivierung des Fahrerwarnsystems

Das in Absatz 4 beschriebene Fahrerwarnsystem muss sich aktivieren, wenn einer der in Absatz 9.1 genannten Fehler auftritt, und anzeigen, dass eine dringende Reparatur erforderlich ist. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein deutlicher Warnhinweis mit dem Grund der Warnung angezeigt werden (z. B. „Dosierventil des Reagens abgetrennt“ oder „kritischer Emissionsfehler“).

9.4. Aktivierung des Fahreraufforderungssystems

9.4.1. Das in Absatz 5.3 beschriebene schwache Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn ein in Absatz 9.1 beschriebener Fehler nicht innerhalb von 36 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Absatz 9.3 beschriebenen Fahrerwarnsystems behoben wurde.

9.4.2. Das in Absatz 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem muss in Betrieb gesetzt werden und sich anschließend gemäß den Bestimmungen desselben Abschnitts aktivieren, wenn ein in Absatz 9.1 beschriebener Fehler nicht innerhalb von 100 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Absatz s9.3 beschriebenen Fahrerwarnsystems behoben wurde.

9.4.3. Die Zahl der Stunden vor der Aktivierung des Aufforderungssystems sind im Fall eines wiederholten Auftretens der Fehlfunktion gemäß den in Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

Anhang 11 - Anlage 1

Nachweisanforderungen

A.1.1. Allgemeines

A.1.1.1 Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde eine vollständige Dokumentation vor, die die Übereinstimmung des SCR-Systems mit den Anforderungen dieses Anhangs hinsichtlich der Fähigkeiten zur Überwachung und Aktivierung des Fahrerwarnsystems und des Fahreraufforderungssystems belegt; die Dokumentation kann Folgendes umfassen:

a) Algorithmen und Entscheidungstabellen,

b) Ergebnisse von Prüfungen und/oder Simulationen,

c) Verweis auf früher genehmigte Überwachungseinrichtungen usw.

A.1.1.2. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs ist im Laufe der Typgenehmigung durch das Erbringen der folgenden Nachweise gemäß Tabelle 1 und dieser Anlage zu belegen:

a) Nachweis der Aktivierung des Warnsystems;

b) Nachweis der Aktivierung des schwachen Aufforderungssystems;

c) Nachweis der Aktivierung des starken Aufforderungssystems.

Tabelle 1

Darstellung des Inhalts des Nachweisprozesses gemäß den Bestimmungen in den Absätzen A.1.3, A.1.4 und A.1.5.

	Nachweiselemente
Aktivierung des Warnsystems gemäß Absatz A.1.3.	4 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel) Gegebenenfalls zusätzliche Nachweiselemente
Aktivierung des schwachen Aufforderungssystems gemäß Absatz A.1.4	2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel) Zusätzliche Nachweiselemente 1 Prüfung der Drehmomentreduzierung
Aktivierung des starken Aufforderungssystems gemäß Absatz A.1.5	2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel) Gegebenenfalls zusätzliche Nachweiselemente Nachweiselemente für das korrekte Fahrzeugverhalten während der Aufforderung

A.1.2. Motorenfamilien oder OBD-Motorenfamilien

Die Übereinstimmung einer Motorenfamilie oder einer OBD-Motorenfamilie mit den Anforderungen dieses Anhangs kann durch die Prüfung eines Motors der betrachteten Familie nachgewiesen werden, sofern der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachweist, dass die für die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs erforderlichen Überwachungssysteme innerhalb der Familie ähnlich sind.

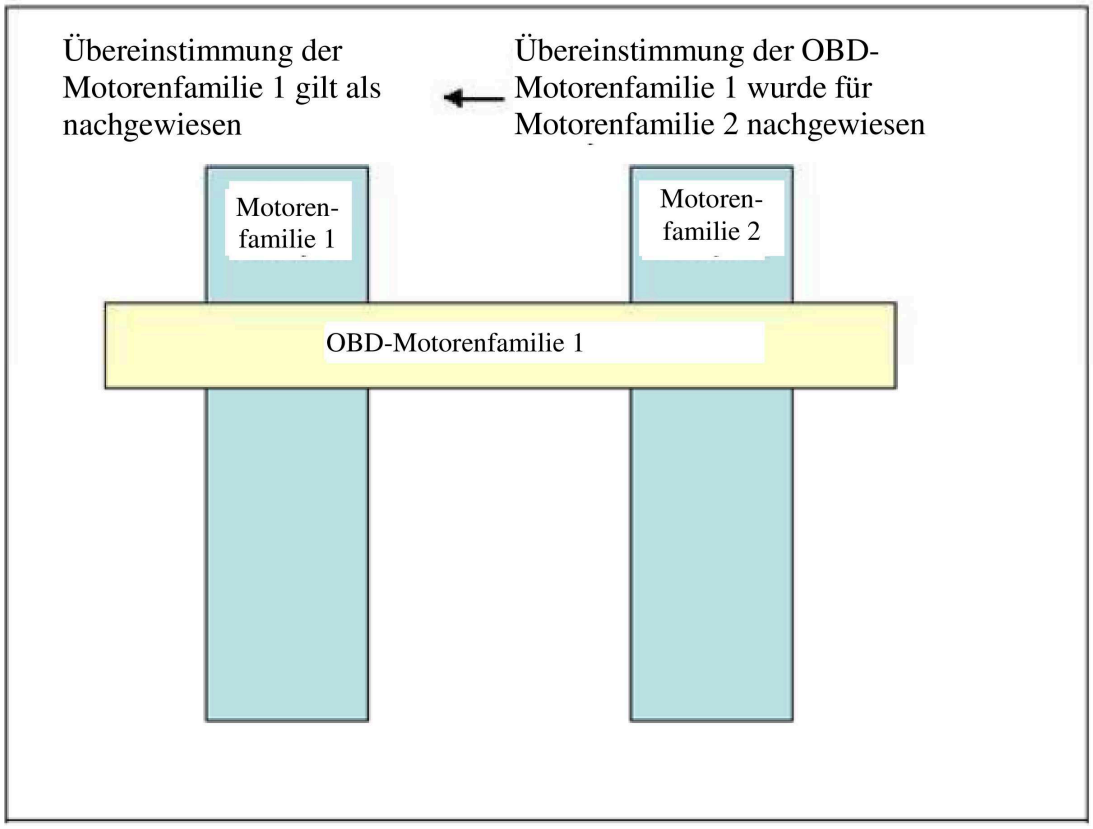
A.1.2.1. Dieser Nachweis kann durch Vorlage von Algorithmen, Funktionsanalysen usw. bei der Genehmigungsbehörde erbracht werden.

A.1.2.2. Der Prüfmotor wird vom Hersteller im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde ausgewählt. Bei dem Prüfmotor kann es sich um den Stammmotor der betrachteten Familie handeln.

A.1.2.3. Im Fall von Motoren einer Motorenfamilie, die zu einer OBD-Motorenfamilie gehören, welche bereits typgenehmigt wurde, gilt die Übereinstimmung dieser Motorenfamilie als nachgewiesen, ohne dass zusätzliche Prüfungen erforderlich sind (Abbildung 1), sofern der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass die für die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs erforderlichen Überwachungssysteme innerhalb der berücksichtigten Motorenfamilie und OBD-Motorenfamilie ähnlich sind.

Abbildung 1

Vorheriger Nachweis der Übereinstimmung einer OBD-Motorenfamilie



A.1.3. Nachweis der Aktivierung des Warnsystems

A.1.3.1. Die Übereinstimmung der Aktivierung des Warnsystems ist durch eine Prüfung jeder in den Absätzen 6 bis 9 dieses Anhangs genannten Fehlerkategorie nachzuweisen, wie beispielsweise: Reagensmangel, niedrige Reagensqualität, niedriger Reagensverbrauch, Fehler an Bauteilen des Überwachungssystems.

A.1.3.2. Auswahl der zu prüfenden Fehler

A.1.3.2.1. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall einer falschen Reagensqualität ist ein Reagens mit einer Wirkstoffkonzentration zu wählen, die gleich oder größer als die minimal akzeptable Reagenskonzentration CD_{min} ist und vom Hersteller gemäß den Anforderungen in Absatz 7.1.1 dieses Anhangs mitgeteilt wurde.

A.1.3.2.2. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall eines inkorrekten Reagensverbrauchs ist es ausreichend, für eine Unterbrechung der Dosierung zu sorgen.

A.1.3.2.2.1. Wenn die Aktivierung des Warnsystems durch eine Unterbrechung der Dosierung nachgewiesen wurde, muss der Hersteller der Typgenehmigungsbehörde zusätzlich Belege wie Algorithmen, Funktionsanalysen, Ergebnisse von vorherigen Prüfungen usw. vorlegen, um nachzuweisen, dass sich das Warnsystem im Fall eines inkorrekten Reagensverbrauchs aufgrund anderer Ursachen ordnungsgemäß aktiviert.

A.1.3.2.3. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall von Fehlern, die auf unbefugte Eingriffe gemäß der Begriffsbestimmung in Absatz 9 dieses Anhangs zurückzuführen sein könnten, ist die Auswahl gemäß den folgenden Anforderungen zu treffen:

A.1.3.2.3.1. Der Hersteller muss der Typgenehmigungsbehörde eine Liste der möglichen Fehler vorlegen.

A.1.3.2.3.2. Der bei der Prüfung zu berücksichtigende Fehler ist von der Typgenehmigungsbehörde aus der in Absatz A.1.3.2.3.1 genannten Liste auszuwählen.

A.1.3.3. Nachweis

A.1.3.3.1. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems ist eine separate Prüfung für jeden in Absatz A1.3.1 berücksichtigten Fehler durchzuführen.

A.1.3.3.2. Während einer Prüfung darf kein anderer Fehler auftreten als derjenige, der Gegenstand der Prüfung ist.

A.1.3.3.3. Vor Beginn einer Prüfung sind alle Diagnose-Fehlercodes zu löschen.

A.1.3.3.4. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde können die Fehler, die der Prüfung unterliegen, simuliert werden.

A.1.3.3.5. Für andere Fehler als die des Reagensmangels ist die Erkennung dieses Fehlers gemäß Absatz 7.1.2.2 des Anhangs 9B durchzuführen, sobald der Fehler bedingt oder simuliert wurde.

A.1.3.3.5.1. Der Fehlererkennungsvorgang kann gestoppt werden, sobald der Diagnose-Fehlercode des gewählten Fehlers den Status „bestätigt und aktiv“ hat.

A.1.3.3.6. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall eines Reagensmangels ist das Motorsystem mit dem Einverständnis des Herstellers über einen oder mehrere Betriebszyklen zu betreiben.

A.1.3.3.6.1. Der Nachweis muss mit einem Füllstand des Reagensbehälters beginnen, auf den sich der Hersteller und die Typgenehmigungsbehörde geeinigt haben, der aber nicht weniger als 10 % des Nennfassungsvermögens des Behälters beträgt.

A.1.3.3.6.2. Das Warnsystem gilt als ordnungsgemäß funktionierend, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

a) Das Warnsystem wurde aktiviert mit einer Verfügbarkeit des Reagens von größer oder gleich 10 % des Fassungsvermögens des Reagensbehälters und

b) das „Dauer-Warnsystem“ hat sich aktiviert bei einer Verfügbarkeit des Reagens von größer oder gleich dem Wert, der vom Hersteller gemäß den Bestimmungen in Absatz 6 dieses Anhangs festgelegt wurde.

A.1.3.4. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems gilt für Änderungen des Reagensfüllstands als erbracht, wenn sich am Ende jeder Nachweisprüfung, die gemäß Absatz A.1.3.2.1 durchgeführt wurde, das Warnsystem ordnungsgemäß aktiviert hat.

A.1.3.5. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems gilt für von Diagnose-Fehlercodes ausgelöste Meldungen als erbracht, wenn sich am Ende jeder Nachweisprüfung, die gemäß Absatz A.1.3.2.1 durchgeführt wurde, das Warnsystem ordnungsgemäß aktiviert hat und der Diagnose-Fehlercode für die gewählte Störung den in Anlage 2 Tabelle 1 dieses Anhangs gezeigten Status hat.

A.1.4. Nachweis für das Aufforderungssystem

A.1.4.1. Der Nachweis für das Aufforderungssystem ist anhand von Prüfungen auf einem Motorprüfstand zu erbringen.

A.1.4.1.1. Zusätzliche Fahrzeugbauteile oder Teilsysteme, wie beispielsweise Umgebungstemperatursensor, Füllstandsensoren sowie Fahrerwarn- und Informationssysteme, die erforderlich sind, um die Nachweise zu erbringen, müssen zu diesem Zweck zur Zufriedenheit der Typgenehmigungsbehörde mit dem Motorsystem verbunden werden oder simuliert werden.

A.1.4.1.2. Der Hersteller kann sich vorbehaltlich der Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde dafür entscheiden, dass die Nachweisprüfungen an einem vollständigen Fahrzeug durchgeführt werden, entweder indem das Fahrzeug auf einen passenden Prüfstand gestellt wird oder indem es auf einer Prüfstrecke unter kontrollierten Bedingungen betrieben wird.

A.1.4.2. Die Prüffolge soll die Aktivierung des Aufforderungssystems im Fall eines Reagensmangels und im Fall eines der Fehler, die in den Absätzen 7, 8 oder 9 dieses Anhangs beschrieben sind, nachweisen.

A.1.4.3. Für die Zwecke dieses Nachweises

a) muss die Typgenehmigungsbehörde neben dem Reagensmangel einen der in den Absätzen 7, 8 oder 9 dieses Anhangs beschriebenen Fehler auswählen, der zuvor bei dem Nachweis für das Warnsystem verwendet wurde;

b) ist zulässig, dass der Hersteller mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde das Erreichen einer bestimmten Zahl an Betriebsstunden simuliert;

c) kann das Erreichen der Drehmomentreduzierung, die für eine schwache Aufforderung erforderlich ist, zu dem Zeitpunkt nachgewiesen werden, wenn das allgemeine Verfahren zur Genehmigung der Motorleistung gemäß dieser Regelung durchgeführt wird. Eine separate Drehmomentmessung im Laufe des Nachweises für das Aufforderungssystem ist in diesem Fall nicht erforderlich. Die für die starke Aufforderung erforderliche Geschwindigkeitsbegrenzung ist gemäß den Anforderungen in Absatz 5 dieses Anhangs nachzuweisen.

A.1.4.4. Ferner muss der Hersteller den Betrieb des Aufforderungssystems unter denjenigen der in den Absätzen 7, 8 oder 9 dieses Anhangs beschriebenen Fehlerbedingungen nachweisen, die nicht für die Verwendung in Nachweisprüfungen ausgewählt wurden, die in den Absätzen A.1.4.1., A.1.4.2. und A.1.4.3 beschrieben werden. Diese zusätzlichen Nachweise können erbracht werden, indem der Typgenehmigungsbehörde eine technische Fallstudie unter Verwendung von Belegen wie Algorithmen, Funktionsanalysen und den Ergebnissen von vorherigen Prüfungen vorgelegt wird.

A.1.4.4.1. Diese zusätzlichen Nachweise sollen zur Zufriedenheit der Typgenehmigungsbehörde insbesondere die Einbindung der korrekten Drehmomentreduzierungsmechanismen in das elektronische Motorsteuergerät belegen.

A.1.4.5. Nachweisprüfung des schwachen Aufforderungssystems

A.1.4.5.1. Dieser Nachweis beginnt, wenn das Warnsystem (oder gegebenenfalls das „Dauer"-Warnsystem) aufgrund der Erkennung eines von der Typgenehmigungsbehörde gewählten Fehlers aktiviert wurde.

A.1.4.5.2. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines Reagensmangels im Behälter geprüft wird, so ist das Motorsystem zu betreiben, bis die Verfügbarkeit des Reagens einen Wert von 2,5 % des nominalen Fassungsvermögens des Behälters oder den vom Hersteller gemäß Absatz 6.3.1 dieses Anhangs angegebenen Wert erreicht hat, bei dem sich das schwache Aufforderungssystem aktivieren soll.

A.1.4.5.2.1. Der Hersteller kann mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde den kontinuierlichen Betrieb simulieren, indem er entweder bei laufendem oder bei abgeschaltetem Motor Reagens aus dem Tank entnimmt.

A.1.4.5.3. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines anderen Fehlers als Reagensmangel im Behälter geprüft wird, so ist das Motorsystem für die entsprechende Zahl an Motorbetriebsstunden gemäß der Tabelle 2 in Anlage 2 zu betreiben, oder, auf Entscheidung des Herstellers hin, bis der entsprechende Zähler den Wert erreicht hat, bei dem das schwache Aufforderungssystem aktiviert wird.

A.1.4.5.4. Der Nachweis des schwachen Aufforderungssystems gilt als erbracht, wenn am Ende jeder gemäß den Absätzen A.1.4.5.2 und A.1.4.5.3 durchgeführten Nachweisprüfung der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachgewiesen hat, dass das elektronische Steuergerät des Motors den Mechanismus zur Reduzierung des Drehmoments aktiviert hat.

A.1.4.6. Nachweisprüfung des starken Aufforderungssystems

A.1.4.6.1. Dieser Nachweis beginnt bei einem Zustand, in dem das schwache Aufforderungssystem vorher bereits aktiviert war, und kann durchgeführt werden als Fortsetzung der Prüfungen, die für den Nachweis des schwachen Aufforderungssystems durchgeführt werden.

A.1.4.6.2. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines Reagensmangels im Behälter geprüft wird, so ist das Motorsystem zu betreiben, bis der Reagensbehälter leer ist (d. h. wenn das Dosiersystem nicht mehr in der Lage ist, Reagens aus dem Behälter zu beziehen) oder der Füllstand unter 2,5 Prozent seines nominalen Fassungsvermögens sinkt; einem Punkt an dem sich laut Herstellerinformationen das starke Aufforderungssystem aktiviert.

A.1.4.6.2.1. Der Hersteller kann mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde den kontinuierlichen Betrieb simulieren, indem er entweder bei laufendem oder bei abgeschaltetem Motor Reagens aus dem Tank entnimmt.

A.1.4.6.3. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines anderen Fehlers als Reagensmangel im Behälter geprüft wird, so ist das Motorsystem für die entsprechende Zahl an Motorbetriebsstunden gemäß der Tabelle 2 in Anlage 2 zu betreiben, oder, auf die Entscheidung des Herstellers hin, bis der entsprechende Zähler den Wert erreicht hat, bei dem sich das starke Aufforderungssystem aktiviert.

A.1.4.6.4. Der Nachweis des starken Aufforderungssystems gilt als erbracht, wenn am Ende jeder gemäß den Absätzen A.1.4.6.2 und A.1.4.6.3 durchgeführten Nachweisprüfung der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachgewiesen hat, dass der erforderliche Mechanismus zur Reduzierung der Fahrzeuggeschwindigkeit aktiviert wurde.

A.1.5. Nachweis der Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit nach Aktivierung des starken Aufforderungssystems

A.1.5.1. Der Nachweis der Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit nach Aktivierung des starken Aufforderungssystems ist zu erbringen, indem der Typenehmigungsbehörde eine technische Fallstudie unter Verwendung von Belegen wie Algorithmen, Funktionsanalysen und den Ergebnissen von vorherigen Prüfungen vorlegt wird.

A.1.5.1.1. Vorbehaltlich der Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann der Hersteller alternativ entscheiden, dass der Nachweis der Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit gemäß den Anforderungen in Absatz A.1.5.4 an einem vollständigen Fahrzeug durchgeführt wird, entweder indem das Fahrzeug auf einen passenden Prüfstand gestellt wird oder indem es auf einer Prüfstrecke unter kontrollierten Bedingungen betrieben wird.

A.1.5.2. Beantragt der Hersteller die Genehmigung eines Motors oder einer Motorenfamilie als selbstständige technische Einheit, so muss er gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachweisen, dass die Einbau-Dokumentation mit den Bestimmungen in Absatz 2.2.4 dieses Anhangs übereinstimmt, welche die Maßnahmen betreffen, die sicherstellen, dass das Fahrzeug bei Betrieb auf der Straße oder gegebenenfalls andernorts den Anforderungen dieses Anhangs hinsichtlich der starken Aufforderung entspricht.

A.1.5.3. Befindet die Typgenehmigungsbehörde, dass der vom Hersteller vorgelegte Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebs des starken Aufforderungssystems nicht zufriedenstellend ist, kann sie einen Nachweis an einem einzelnen repräsentativen Fahrzeug beantragen, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Systems zu bestätigen. Der Nachweis am Fahrzeug ist gemäß den Anforderungen in Absatz A.1.5.4 zu führen.

A.1.5.4. Zusätzliche Nachweise zur Bestätigung der Aktivierung des starken Aufforderungssystems an einem Fahrzeug

A.1.5.4.1. Dieser Nachweis ist auf Antrag der Typgenehmigungsbehörde durchzuführen, wenn sie den vom Hersteller vorgelegten Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebs des starken Aufforderungssystems als nicht zufriedenstellend befindet. Dieser Nachweis ist mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde zum ersten möglichen Termin durchzuführen.

A.1.5.4.2. Gemäß der Vereinbarung des Herstellers und der Typgenehmigungsbehörde ist einer der in den Absätzen 6 bis 9 dieses Anhangs definierten Fehler vom Hersteller auszuwählen und am Motorsystem zu bedingen oder zu simulieren.

A.1.5.4.3. Das Aufforderungssystem ist vom Hersteller in einen Zustand zu versetzen, in dem das schwache Aufforderungssystem bereits aktiviert ist, das starke Aufforderungssystem allerdings noch nicht.

A.1.5.4.4. Das Fahrzeug ist zu betreiben, bis der dem gewählten Fehler zugeordnete Zähler die entsprechende Zahl an Betriebsstunden, die in Anlage 2 Tabelle 2 angegeben ist, erreicht hat, oder gegebenenfalls bis entweder der Reagensbehälter leer ist oder der Füllstand unter 2,5 Prozent des nominalen Fassungsvermögens des Behälters gesunken ist, bei dem gemäß Hersteller die Aktivierung des starken Aufforderungssystems einsetzt.

A.1.5.4.5. Hat sich der Hersteller für den Ansatz „Deaktivierung nach Neustart“ entschieden, auf den in Absatz 5.4.1 dieses Anhangs verwiesen wird, ist das Fahrzeug bis zum Ende des momentanen Betriebszyklus zu betreiben, der einen Nachweis beinhalten muss, dass das Fahrzeug schneller als 20 km/h fahren kann. Nach dem Neustart ist die Fahrzeuggeschwindigkeit auf maximal 20 km/h zu begrenzen.

A.1.5.4.6. Hat sich der Hersteller für den Ansatz „Deaktivierung nach dem Tanken“ entschieden, auf den in Absatz 5.4.2 dieses Anhangs verwiesen wird, ist das Fahrzeug über eine kurze, vom Hersteller gewählte Strecke zu betreiben, nachdem es in einen Zustand versetzt wurde, in dem der Füllstand des Tanks das Tanken der in Abschnitt 5.4.2 definierten Kraftstoffmenge zulässt. Der Fahrzeugbetrieb vor dem Tanken muss einen Nachweis beinhalten, dass das Fahrzeug schneller als 20 km/h fahren kann. Nach dem Tanken der in Absatz 5.4.2 dieses Anhangs festgelegten Kraftstoffmenge ist die Fahrzeuggeschwindigkeit auf maximal 20 km/h zu begrenzen.

A.1.5.4.7. Hat sich der Hersteller für den „Deaktivierung nach dem Parken“-Ansatz entschieden, auf den in Absatz 5.4.3 dieses Anhangs verwiesen wird, ist das Fahrzeug abzustellen, nachdem es über eine kurze, vom Hersteller gewählte Strecke betrieben wurde, die ausreicht, um nachzuweisen, dass das Fahrzeug schneller als 20 km/h fahren kann. Nachdem sich das Fahrzeug für über eine Stunde im Stillstand befand, ist die Fahrzeuggeschwindigkeit auf maximal 20 km/h zu begrenzen.

Anhang 11 - Anlage 2

Beschreibung der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Fahrerwarnsystems und des Fahreraufforderungssystems

A.2.1. Zur Ergänzung der in diesem Anhang genannten Anforderungen hinsichtlich der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Fahrerwarnsystems und des Fahreraufforderungssystems sind nachfolgend die technischen Anforderungen für eine Umsetzung dieser Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen in Übereinstimmung mit den OBD-Vorschriften in Anhang 9B festgelegt.

Alle in Anhang 9B verwendeten Begriffsbestimmungen gelten für diese Anlage.

A.2.2. Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Fahrerwarnsystems

A.2.2.1. Das Fahrerwarnsystem muss sich aktivieren, wenn der Diagnose-Fehlercode, der einer Fehlfunktion zugeordnet ist, die die Aktivierung des Fahrerwarnsystems bedingt, den in Tabelle 1 festgelegten Status aufweist.

Tabelle 1

Aktivierung des Fahrerwarnsystems

Art des Fehlers	Status des Diagnose-Fehlercodes für die Aktivierung des Warnsystems
Unzureichende Reagensqualität	Bestätigt und aktiv
Niedriger Reagensverbrauch	Vorläufig (wenn nach 10 Stunden erkannt), sonst potenziell oder bestätigt und aktiv
Keine Reagens-Dosierung	Bestätigt und aktiv
Gestörtes AGR-Ventil	Bestätigt und aktiv
Fehlfunktion des Überwachungssystems	Bestätigt und aktiv

A.2.2.1.1. Wenn der dem relevanten Fehler zugeordnete Zähler nicht bei Null ist und somit anzeigt, dass die Überwachungsfunktion eine Situation erkannt hat, in der die Fehlfunktion ein zweites oder weiteres Mal aufgetreten sein könnte, muss sich das Fahrerwarnsystem aktivieren, wenn der Status des Diagnose-Fehlercodes „potenziell" ist.

A.2.2.2. Das Fahrerwarnsystem muss sich deaktivieren, wenn das Diagnosesystem erkennt, dass die der Warnung entsprechende Fehlfunktion nicht mehr vorhanden ist oder wenn die Daten, einschließlich der Diagnose-Fehlercodes, welche den Fehlern entsprechen, die die Aktivierung des Warnsystems bedingen, durch ein Lesegerät gelöscht wurden.

A.2.2.2.1. Löschung von Störungsdaten mit einem Lesegerät

A.2.2.2.1.1. Das Löschen von Daten, einschließlich der den Fehlern entsprechenden Diagnose-Fehlercodes, die die Aktivierung des Fahrerwarnsystems und die entsprechenden Daten bedingen, ist gemäß Anhang 9B mit einem Lesegerät durchzuführen.

A.2.2.2.1.2. Die Löschung von Störungsdaten darf nur bei „stehendem Motor" möglich sein.

A.2.2.2.1.3. Wenn Störungsdaten, einschließlich Diagnose-Fehlercodes, gelöscht werden, dürfen die Zähler nicht gelöscht werden, die diesen Störungen zugeordnet sind und die in diesem Anhang als Zähler definiert sind, die nicht gelöscht werden dürfen.

A.2.3. Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Fahreraufforderungssystems

A.2.3.1. Das Fahreraufforderungssystem muss sich aktivieren, wenn das Warnsystem aktiv ist und der Zähler, welcher für die Art von Fehlfunktion relevant ist, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingt, den Wert in Tabelle 2 erreicht.

A.2.3.2. Das Fahreraufforderungssystem muss sich deaktivieren, wenn das System keine Fehlfunktion, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingt, mehr erkennt oder wenn die Daten, einschließlich der den Fehlern entsprechenden Diagnose-Fehlercodes, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingen, durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerkzeug gelöscht wurden.

A.2.3.3. Das Fahrerwarnsystem und das Fahreraufforderungssystem müssen nach der Bewertung der Reagensqualität im Reagensbehälter gemäß den Bestimmungen in Absatz 6 dieses Anhangs sofort aktiviert oder gegebenenfalls deaktiviert werden. In diesem Fall sind die Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen nicht vom Status eines zugeordneten Diagnose-Fehlercodes abhängig.

A.2.4. Zähler-Mechanismus

A.2.4.1. Allgemeines

A.2.4.1.1. Zwecks Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs muss das System separate Zähler beinhalten, um die Zahl der Stunden zu erfassen, die der Motor gelaufen ist, während das System eine der folgenden Fehlfunktionen erkannt hat:

a) unzureichende Reagensqualität;

b) inkorrekter Reagensverbrauch;

c) Unterbrechung der Reagensdosierung;

d) gestörtes AGR-Ventil;

e) eines Störung des Überwachungssystems gemäß Absatz 9.1 Buchstabe b dieses Anhangs.

A.2.4.1.2. Jeder der Zähler muss die größte mit 2 Byte darstellbare Zahl mit einer Auflösung von 1 Stunde erfassen können und den erfassten Wert gespeichert halten, solange die Voraussetzungen für sein Zurücksetzen auf Null nicht erfüllt sind.

A.2.4.1.3. Der Hersteller kann einen einzelnen oder mehrere Überwachungssystem-Zähler verwenden.

Ein einzelner Zähler kann die Stundenzahl von zwei oder mehr für diese Art von Zähler relevanten Fehlfunktionen aufzeichnen.

A.2.4.1.3.1. Wenn der Hersteller entscheidet, mehrere Zähler für das Überwachungssystem zu verwenden, muss das System in der Lage sein, jeder Fehlfunktion, die gemäß diesem Anhang für diese Art von Zähler relevant ist, einen spezifischen Überwachungssystem-Zähler zuzuordnen.

A.2.4.2. Prinzip des Zähler-Mechanismus

A.2.4.2.1. Jeder Zähler muss wie folgt arbeiten:

A.2.4.2.1.1. Wenn er bei Null beginnt, muss der Zähler anfangen zu zählen, sobald eine dem Zähler entsprechende Fehlfunktion erkannt wird und der entsprechende Diagnose-Fehlercode den in Tabelle 1 beschriebenen Status aufweist.

A.2.4.2.1.2. Der Zähler muss anhalten und seinen momentanen Wert gespeichert halten, wenn ein einzelnes Überwachungsereignis auftritt und die Fehlfunktion, die den Zähler ursprünglich aktiviert hat, nicht mehr erkannt wird oder wenn der Fehler durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerkzeug gelöscht wurde.

A.2.4.2.1.2.1. Hört der Zähler auf zu zählen, wenn das starke Aufforderungssystem aktiv ist, muss er bei dem in Tabelle 2 definierten Wert eingefroren werden.

A.2.4.2.1.2.2. Im Fall eines einzelnen Überwachungssystem-Zählers muss dieser Zähler weiterzählen, wenn eine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion erkannt wurde und deren entsprechender Diagnose-Fehlercode den Status „bestätigt und aktiv“ aufweist. Der Zähler muss anhalten und den in Absatz A.2.4.2.1.2 oder gegebenenfalls A.2.4.2.1.2.1 angegebenen Wert gespeichert halten, wenn keine Fehlfunktion, die die Aktivierung des Zählers bedingen würde, erkannt wird oder wenn alle dem Zähler entsprechenden Störungen durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerkzeug gelöscht wurden.

Tabelle 2

Zähler und Aufforderungssystem

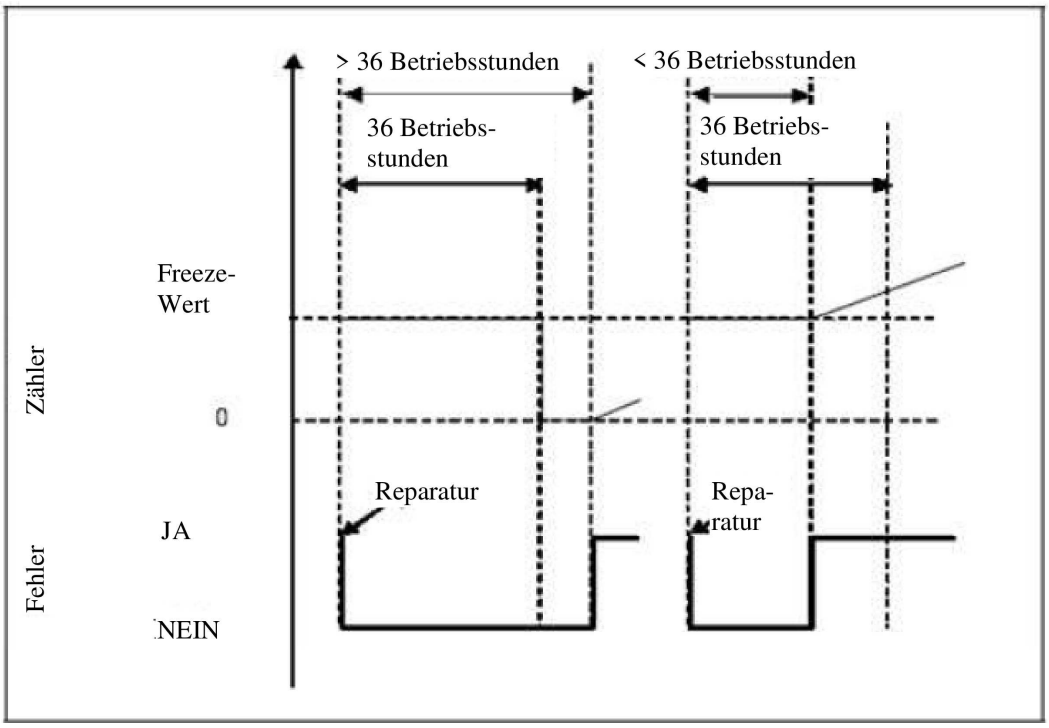
	Status des Diagnose-Fehlercodes für die erste Aktivierung des Zählers	Wert des Zählers für die schwache Aufforderung	Zählerwert für starke Aufforderung	Eingefrorener Wert des Zählers während des Zeitraums kurz nach der starken Aufforderung
Zähler für Reagensqualität	Bestätigt und aktiv	10 Stunden	20 Stunden	18 Stunden
Zähler für Reagensverbrauch	Potenziell oder bestätigt und aktiv (siehe Tabelle 1^)	10 Stunden	20 Stunden	18 Stunden
Dosierzähler	Bestätigt und aktiv	10 Stunden	20 Stunden	18 Stunden
Zähler für das AGR-Ventil	Bestätigt und aktiv	36 Stunden	100 Stunden	95 Stunden
Zähler für das Überwachungssystem	Bestätigt und aktiv	36 Stunden	100 Stunden	95 Stunden

A.2.4.2.1.3. Sobald er eingefroren ist, ist der Zähler auf Null zurückzusetzen, wenn die für diesen Zähler relevanten Überwachungsfunktionen mindestens einmal ihren Überwachungszyklus durchlaufen haben, ohne dass sie eine Fehlfunktion erkannt haben, und keine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion in den 36 Motorbetriebsstunden seit letztmaligem Anhalten des Zählers (siehe Abbildung 1) erkannt wurde.

A.2.4.2.1.4. Der Zähler muss bei dem Wert erneut anfangen zu zählen, bei dem er angehalten wurde, falls eine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion während des Zeitraums, in dem der Zähler eingefroren war (siehe Abbildung 1), erkannt wurde.

Abbildung 1

Erneute Aktivierung und Zurücksetzen auf null eines Zählers nach einem Zeitraum, in dem sein Wert eingefroren war.



A.2.5. Darstellung der Aktivierungs-, Deaktivierungs- und Zähler-Mechanismen

A.2.5.1. Nachfolgend werden die Aktivierungs-, Deaktivierungs- und Zähler-Mechanismen für einige typische Fälle veranschaulicht. Die in den Absätzen A.2.4.2, A.2.4.3 und A.2.4.4 dargestellten Abbildungen und Beschreibungen sind ausschließlich für Veranschaulichungszwecke in diesem Anhang bestimmt und sollten nicht als Beispiele für die Anforderungen dieser Regelung oder als abschließende Erklärungen zu den betreffenden Verfahren angeführt werden. Aus Gründen der Vereinfachung wurde beispielsweise die Tatsache, dass das Warnsystem auch aktiv sein wird, wenn das Aufforderungssystem aktiv ist, nicht in den Darstellung erwähnt.

A.2.5.2. Abbildung 2 veranschaulicht die Funktion der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen während der Überwachung der Verfügbarkeit des Reagens in fünf Fällen:

a) Betriebsfall 1: Der Fahrzeugführer betreibt das Fahrzeug trotz der Warnung weiter, bis der Fahrzeugbetrieb deaktiviert wird.

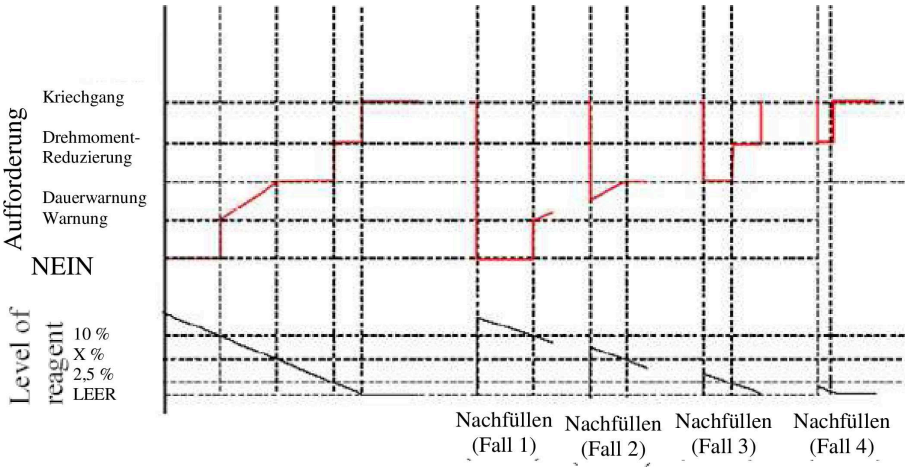
b) Reparaturfall 1 („ausreichendes“ Nachfüllen): Der Fahrzeugführer füllt den Reagensbehälter auf, sodass ein Füllstand über der 10-%-Schwelle erreicht wird. Warnungs- und Aufforderungssystem werden deaktiviert.

c) Reparaturfälle 2 und 3 („unzulängliches“ Nachfüllen): Das Warnsystem ist aktiviert. Die Stufe der Warnung hängt von der verfügbaren Reagensmenge ab.

d) Reparaturfall 4 („sehr unzulängliches“ Nachfüllen): Die schwache Aufforderung aktiviert sich sofort.

Abbildung 2:

Verfügbarkeit des Reagens



A.2.5.3. Abbildung 3 veranschaulicht drei Fälle mit falscher Harnstoffqualität:

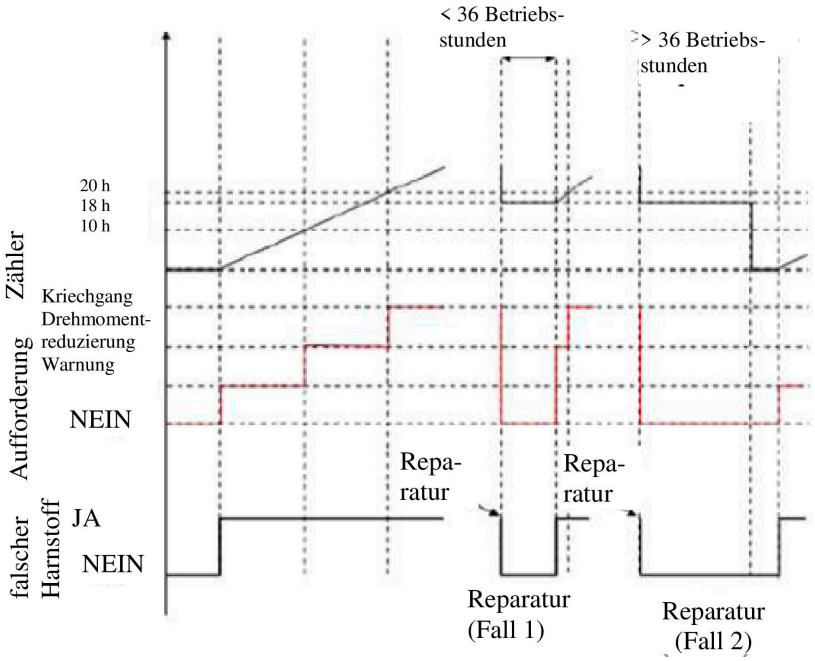
a) Betriebsfall 1: Der Fahrzeugführer betreibt das Fahrzeug trotz der Warnung weiter, bis der Fahrzeugbetrieb deaktiviert wird.

b) Reparaturfall 1 („schlechte“ oder „unlautere“ Reparatur): Nach der Deaktivierung des Fahrzeugs wechselt der Fahrzeugführer das Reagens gegen ein Reagens mit höherer Reagensqualität aus, tauscht dieses Reagens aber nach kurzer Zeit wieder gegen ein Reagens mit niedrigerer Qualität aus. Das Aufforderungssystem aktiviert sich sofort erneut und der Fahrzeugbetrieb wird nach zwei Motorbetriebsstunden deaktiviert.

c) Reparaturfall 2 („gute“ Reparatur): Nach der Deaktivierung des Fahrzeugs berichtigt der Fahrzeugführer die Reagensqualität. Allerdings tauscht er das Reagens nach einiger Zeit wieder gegen ein Reagens mit einer niedrigen Qualität aus. Das Warn- und Aufforderungssystem sowie die Zählverfahren beginnen wieder bei Null.

Abbildung 3:

Nachfüllen eines Reagens mit niedriger Qualität



A.2.5.4. Abbildung 4 veranschaulicht drei Fälle von Fehlern beim Harnstoff-Dosiersystem. Diese Abbildung veranschaulicht auch das Verfahren, das im Fall von den in Absatz 9 dieses Anhangs beschriebenen Überwachungsfehlern Anwendung findet.

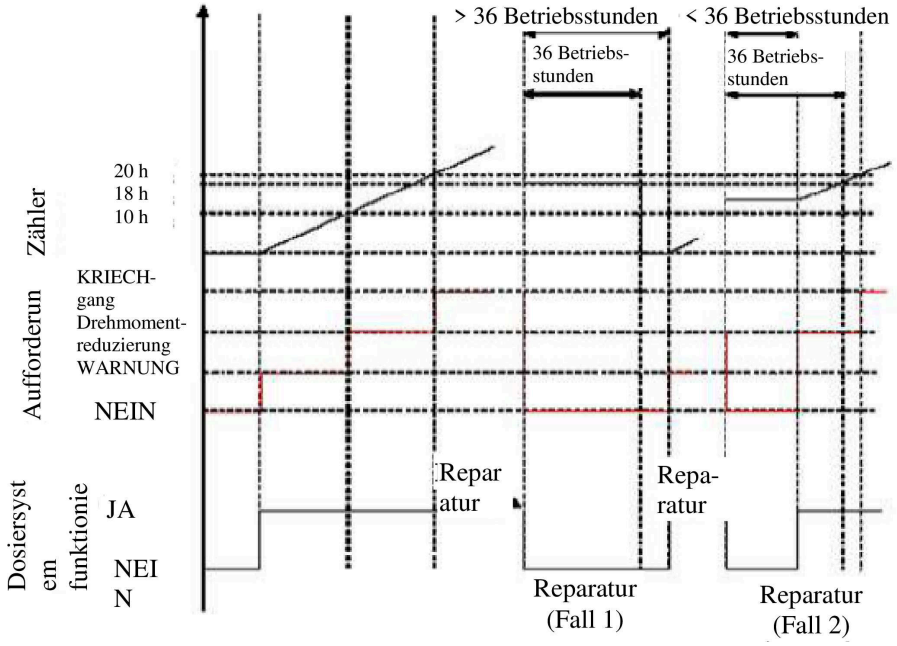
a) Betriebsfall 1: Der Fahrzeugführer betreibt das Fahrzeug trotz der Warnung weiter, bis der Fahrzeugbetrieb deaktiviert wird.

b) Reparaturfall 1 („gute“ Reparatur): Nach der Deaktivierung des Fahrzeugs repariert der Fahrzeugführer das Dosiersystem. Allerdings versagt das Dosiersystem nach einiger Zeit erneut. Das Warn- und Aufforderungssystem sowie die Zählverfahren beginnen wieder bei Null;

c) Reparaturfall 2 („schlechte“ Reparatur): Während des Zeitraums, in dem die schwache Aufforderung aktiv ist (Drehmomentreduzierung), repariert der Fahrzeugführer das Dosiersystem. Allerdings versagt das Dosiersystem nach kurzer Zeit erneut. Das schwache Aufforderungssystem aktiviert sich sofort erneut, und der Zähler fängt bei dem Wert wieder an zu zählen, den er vor der Reparatur angezeigt hat.

Abbildung 4

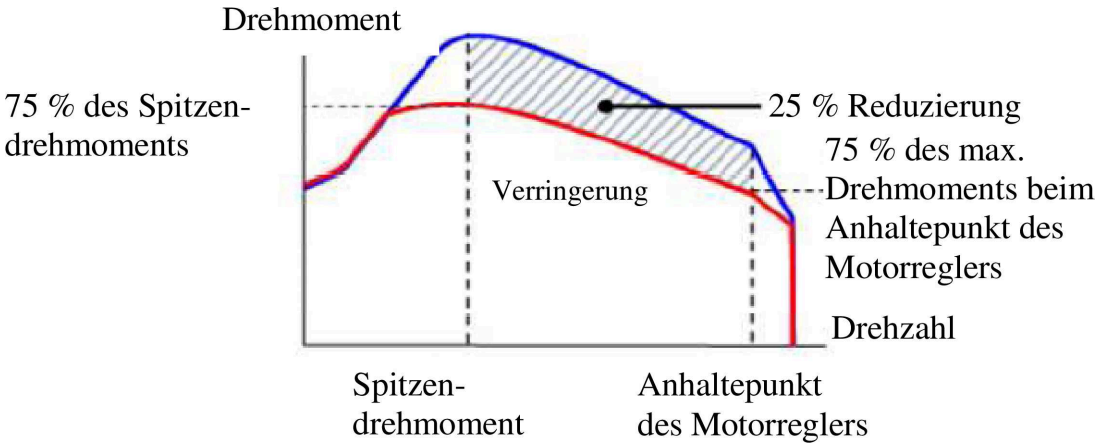
Fehler beim Reagensdosiersystem



Anhang 11 - Anlage 3

Schema der Drehmomentreduzierung der schwachen Aufforderung

Das Diagramm veranschaulicht die Bestimmungen in Absatz 5.3 dieses Anhangs zur Drehmomentreduzierung.



Anhang 11 - Anlage 4

Nachweis des ordnungsgemäßen Einbaus in ein Fahrzeug im Fall von Motoren, die als selbstständige technische Einheit typgenehmigt wurden

Diese Anlage findet Anwendung, wenn der Fahrzeughersteller die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem genehmigten Motor hinsichtlich der Emissionen gemäß der vorliegenden Regelung beantragt.

In diesem Falle ist zusätzlich zu den Einbauanforderungen in Absatz 6 dieser Regelung ein Nachweis über den ordnungsgemäßen Einbau erforderlich. Der Nachweis ist zu erbringen, indem der Typgenehmigungsbehörde eine technische Fallstudie unter Verwendung von Belegen wie technischen Zeichnungen, Funktionsanalysen und den Ergebnissen von vorherigen Prüfungen vorlegt wird.

Gegebenenfalls, und wenn sich der Hersteller dafür entscheidet, können die Belege den Einbau von Systemen oder Bauteilen in echte oder simulierte Fahrzeuge umfassen, sofern der Hersteller nachweisen kann, dass der dargelegte Einbau den Standard, der bei der Herstellung erreicht werden wird, ordnungsgemäß repräsentiert.

Nachzuweisen ist die Übereinstimmung der folgenden Elemente mit den Anforderungen dieses Anhangs:

a) Einbau in Fahrzeuge hinsichtlich der Übereinstimmung mit dem Motorsystem (Hardware, Software und Kommunikationssysteme);

b) Warn- und Aufforderungssysteme (beispielsweise Piktogramme, Aktivierungspläne usw.);

c) Reagensbehälter und Elemente (beispielsweise Sensoren), die zum Zweck der Übereinstimmung mit diesem Anhang am Fahrzeug angebracht wurden.

Die korrekte Aktivierung des Warn- und Aufforderungssystems sowie der Datenspeicherung und der bordeigenen und externen Kommunikationssysteme kann geprüft werden. Die Prüfung dieser Systeme darf weder den Ausbau des Motorsystems oder von Bauteilen erfordern, noch darf sie eine unnötige Prüfungslast verursachen, indem sie Prozesse erfordert, wie beispielsweise den Wechsel der Harnstoffqualität oder den Betrieb des Fahrzeugs oder des Motors über lange Zeiträume. Um die Belastung des Fahrzeugherstellers zu minimieren, sind soweit möglich elektrische Unterbrechungen und die Simulation von Zählern mit hohen Betriebsstunden als Prüfungen bei diesen Systemen zu wählen.

Anhang 11 - Anlage 5

Zugang zu „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“

A.5.1. Nachfolgend sind die Spezifikationen beschrieben, die den Zugang zu Informationen ermöglichen, die erforderlich sind, um den Fahrzeugstatus hinsichtlich des ordnungsgemäßen Betriebs des Systems zur Minderung von NO_x-Emissionen („Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“) zu überprüfen.

A.5.2. Zugangsmethoden

A.5.2.1. Die „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ sind ausschließlich gemäß der Norm oder den Normen zur Verfügung zu stellen, die im Zusammenhang mit dem Abrufen von Motorsystem-Informationen vom OBD-System verwendet werden.

A.5.2.2. Der Zugang zu den „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ darf nicht von einem Zugangscode oder einer anderen, nur vom Hersteller oder seinen Zulieferern erhältlichen Einrichtung oder Methode abhängig sein. Für die Auswertung dieser Informationen darf kein fachbezogenes oder spezifisches Decodierverfahren erforderlich sein, es sei denn, die Informationen sind öffentlich zugänglich.

A.5.2.3. Es muss möglich sein, alle „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ von dem System unter Verwendung der Zugangsmethode abzurufen, die genutzt wird, um gemäß Anhang 9A OBD-Informationen abzurufen.

A.5.2.4. Es muss möglich sein, alle „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ von dem System unter Verwendung der Prüfausrüstung abzurufen, die genutzt wird, um gemäß Anhang 9A OBD-Informationen abzurufen.

A.5.2.5. Die „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ müssen als „read-only“-Informationen zugänglich sein (d. h. es darf nicht möglich sein, die Daten zu bereinigen, zurückzusetzen, zu löschen oder zu ändern).

A.5.3. Informationsinhalt

A.5.3.1. Die „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ umfassen mindestens folgende Informationen:

a) die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN);

b) Status des Warnsystems (aktiv, nicht aktiv);

c) Status des schwachen Aufforderungssystems (aktiv, bereit, nicht aktiv);

d) Status des starken Aufforderungssystems (aktiv, bereit, nicht aktiv);

e) die Zahl der Warmlaufzyklen und der Motorbetriebsstunden seit der aufgrund von Wartungsmaßnahmen oder Reparaturen erfolgten Löschung gespeicherter „Informationen über die Minderung von NOx-Emissionen“;

f) die Arten von Zählern, die für diesen Anhang relevant sind (Reagensqualität, Reagensverbrauch, Dosiersystem, AGR-Ventil, Überwachungssystem) und die Zahl der Motorbetriebsstunden, die von jedem dieser Zähler angezeigt wird, wenn mehrere Zähler genutzt werden; ist der für die Zwecke der „Informationen über die Minderung von NO_x-Emissionen“ zu berücksichtigende Wert ist der Wert jedes Zählers im Verhältnis zur untersuchten Störung mit dem höchsten Wert;

g) die Diagnose-Fehlercodes, die den für diesen Anhang relevanten Fehlfunktionen zugeordnet sind und wenn ihr jeweiliger Status „vorläufig“ oder „bestätigt und aktiv“ ist.

Anhang 11 - Anlage 6

Nachweis der minimal akzeptablen Reagenskonzentration CD_{min}

A.6.1. Der Hersteller muss den korrekten Wert der akzeptablen Minimal-Reagenskonzentration CD_{min} während des Typgenehmigungsverfahrens nachweisen, indem er gemäß den Bestimmungen in Anhang 4 dieser Regelung unter Verwendung eines Reagens mit der Konzentration CD_{min} den heißen Teil des WHTC-Zyklus durchführt.

A.6.2. Die Prüfung muss auf einen entsprechenden Vorkonditionierungszyklus folgen, der einem geschlossenen Regelkreissystem zur Minderung der NO_x-Emissionen ermöglicht, sich an die Reagensqualität mit der Konzentration CD_{min} anzupassen.

A.6.3. Die Schadstoffemissionen bei dieser Prüfung müssen unter den in den Absätzen 7.1.1 und 7.1.1.1 dieses Anhangs festgelegten Emissionsgrenzwerten liegen.

ANHANG 12

CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch

1. Einleitung

1.1. In diesem Anhang sind die Bestimmungen und Prüfverfahren für die Meldung von CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs beschrieben.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1. Die CO_2-Emissionen und der Kraftstoffverbrauch sind während der WHTC- und WHSC-Prüfzyklen gemäß Anhang 4 Absätze 7.2 bis 7.8 zu ermitteln.

2.2. Die Prüfergebnisse sind als spezifische, auf den Zyklus gemittelte Werte im Bremsbetrieb in der Einheit g/kWh zu übermitteln.

3. Bestimmung der CO_2-Emissionen

3.1. Messung im Rohabgas

Dieser Absatz findet Anwendung, wenn das CO_2 im Rohabgas gemessen wird.

3.1.1. Messung

Die CO_2-Emissionen in den Rohabgasen des zu prüfenden Motors sind mit einem nicht dispersiven Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) gemäß Anhang 4 Absatz 9.3.2.3 und Anhang 4 Anlage 2 zu messen.

Das Messsystem muss den Linearitätsanforderungen in Anhang 4 Absatz 9.2 und Tabelle 7 entsprechen.

Das Messsystem muss den Anforderungen des Anhangs 4 der Absätze 9.3.1, 9.3.4 und 9.3.5 entsprechen.

3.1.2. Datenbewertung

Die emissionsrelevanten Daten müssen gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.6 aufgezeichnet und gespeichert werden. Die Messkurven der aufgezeichneten Konzentrationen und die Messkurve des Abgasmassendurchsatzes müssen um die in Anhang 4 Absatz 3.1 definierte Wandlungszeit zeitlich abgeglichen werden.

3.1.3. Berechnung der auf den Zyklus gemittelten Emissionen

Wird im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die momentanen Konzentrationswerte nach Anhang 4 Absatz 8.1 in den feuchten Bezugszustand umzurechnen, ehe sie für weitere Berechnungen verwendet werden.

Die CO_2-Masse (g/Prüfung) ist durch Berechnung der momentanen aus der CO_2-Konzentration im Rohabgas emittierten Massen und dem Abgasmassendurchsatz zu bestimmen, wobei eine Korrektur um die nach Anhang 4 Absatz 8.4.2.2 ermittelten Wandlungszeiten vorzunehmen ist, die Momentanwerte über den Zyklus zu integrieren sind und der Integralwert mit den u-Werten für das CO_2 aus Anhang 4 Tabelle 5 zu multiplizieren ist.

Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$m_{CO2} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{CO2} \times c_{CO2,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \text{ (in g/Prüfung)}$$

Dabei gilt:

u_{CO2} ist das Verhältnis von CO_2-Dichte und Dichte der Abgase

$c_{CO2,i}$	ist die momentane NH_2-Konzentration im Abgas [ppm]
$q_{mew,i}$	ist der momentane Abgasmassendurchsatz in kg/s
f	ist die Datenerfassungsfrequenz in Hz
n	ist die Anzahl der Messungen

Optional kann die CO_2-Masse gemäß Anhang 4 Absatz 8.4.2.4 unter Verwendung einer CO_2-Molmasse (M_{CO2}) von 44,01 g/mol berechnet werden.

3.2. Messung verdünnter Abgase

Dieser Abschnitt findet Anwendung, wenn das CO_2 im verdünnten Abgas gemessen wird.

3.2.1. Messung

Die CO_2-Emissionen in den verdünnten Abgasen des zu prüfenden Motors sind mit einem nicht dispersiven Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) gemäß Anhang 4 Absatz 9.3.2.3 und Anhang 4 Anlage 2 zu messen. Das Abgas ist mit gefilterter Umgebungsluft, synthetischer Luft oder Stickstoff zu verdünnen. Die Durchsatzleistung des Vollstromsystems muss so groß sein, dass Wasserkondensation im Verdünnungs- und im Probenahmesystem vollständig verhindert wird.

Das Messsystem muss den Linearitätsanforderungen in Anhang 4 Absatz 9.2 und Tabelle 7 entsprechen.

Das Messsystem muss den Anforderungen des Anhangs 4 der Absätze 9.3.1, 9.3.4 und 9.3.5 entsprechen.

3.2.2. Datenbewertung

Die emissionsrelevanten Daten müssen gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.6 aufgezeichnet und gespeichert werden.

3.2.3. Berechnung der auf den Zyklus gemittelten Emissionen

Wird im trockenen Bezugszustand gemessen, so ist die Trocken-Feucht-Umrechnung nach Anhang 4 Absatz 8.1 vorzunehmen.

Bei Systemen mit konstantem Massendurchsatz (mit Wärmetauscher) ist die CO_2-Masse (g/Prüfung) anhand der folgenden Gleichung zu berechnen:

$m_{CO2} = 0.001519 \times c_{CO2} \times m_{ed}$ (in g/Prüfung)

Dabei gilt:

c_{CO2}	ist die durchschnittliche hintergrundkorrigierte CO_2- Konzentration in ppm
0,001519	ist das Verhältnis von CO_2-Dichte und Dichte der Luft (u-Faktor)
m_{ed}	ist die Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den Zyklus in kg.

Bei Systemen mit Durchflussmengenkompensation (ohne Wärmeaustauscher) ist die CO_2-Masse (g/Prüfung) durch Berechnen der momentanen Massenemissionen und Integrieren der momentanen Werte über den gesamten Zyklus zu bestimmen. Darüber hinaus ist die Hintergrundkorrektur direkt auf die momentanen Konzentrationswerte anzuwenden. Hierzu ist folgende Formel anzuwenden:

$$m_{CO2} = \sum_{i=1}^{n} \left[\left(m_{ed,i} \times c_{CO2,e} \times 0.001519 \right) \right] - \left[\left(m_{ed} \times c_{CO2,d} \times (1 - 1/D) \times 0.001519 \right) \right]$$

Dabei gilt:

$c_{CO2,e}$	ist die im verdünnten Abgas gemessene CO_2-Konzentration in ppm

$c_{CO2,d}$	ist die in der Verdünnungsluft gemessene CO_2-Konzentration in ppm
0,001519	ist das Verhältnis von CO_2-Dichte und Dichte der Luft (*u*-Faktor)
$m_{ed,i}$	ist die momentane Masse des verdünnten Abgases in kg
m_{ed}	ist die Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus in kg
D	ist der Verdünnungsfaktor

Optional kann der *u*-Faktor mit der Gleichung 57 in Anhang 4 Absatz 8.5.2.3.1 unter Verwendung einer CO_2-Molmasse (M_{CO2}) von 44,01 g/mol berechnet werden.

Die CO_2-Werte müssen gemäß Anhang 4 Absatz 8.5.2.3.2 hintergrundkorrigiert werden.

3.3. Berechnung der bremsspezifischen Emissionen

Die für die Berechnung der bremsspezifischen CO_2-Emissionen erforderliche Zyklusarbeit ist gemäß Anhang 4 Absatz 7.8.6 zu bestimmen.

3.3.1. WHTC

Die bremsspezifischen Emissionen e_{CO2} (g/kWh) sind folgendermaßen zu berechnen:

$$e_{CO2} = \frac{(0.14 \times m_{CO2,cold}) + (0.86 \times m_{CO2,hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})}$$

Dabei ist:

$m_{CO2,\ cold}$	ist die CO_2-Emissionsmenge bei der Prüfung mit Kaltstart in g/Prüfung
$m_{CO2,\ hot}$	ist die CO_2-Emissionsmenge bei der Prüfung mit Warmstart in g/Prüfung
$W_{act,\ cold}$	ist die tatsächliche Zyklusarbeit bei der Prüfung mit Kaltstart in kWh
$W_{act,\ hot}$	ist die tatsächliche Zyklusarbeit bei der Prüfung mit Warmstart in kWh

3.3.2. WHSC

Die bremsspezifischen Emissionen e_{CO2} (g/kWh) sind folgendermaßen zu berechnen:

$$e_{CO2} = \frac{m_{CO2}}{W_{act}}$$

Dabei ist:

m_{CO2}	ist die CO_2-Emissionsmasse in g/Prüfung
W_{act}	ist die tatsächliche Zyklusarbeit in kWh.

4. Bestimmung des Kraftstoffverbrauchs

4.1. Messung

Die Messung des momentanen Kraftstoffdurchsatzes ist durch Systeme vorzunehmen, die die Masse möglichst direkt messen, beispielsweise:

a) Massendurchsatz-Sensor

b) Kraftstoffwägung

c) Coriolis-Messer.

Das Kraftstoffdurchsatzmesssystem muss folgende Eigenschaften haben:

a) eine Genauigkeit von ± 2 Prozent des Ablesewerts oder ± 0,3 Prozent des Skalenendwerts. Es gilt der jeweils bessere Wert;

b) eine Präzision von ± 1 Prozent des Skalenendwerts oder besser;

c) eine Anstiegzeit, die 5 s nicht übersteigt.

Das Kraftstoffdurchsatzmesssystem muss den Linearitätsanforderungen in Anhang 4 Absatz 9.2 und Tabelle 7 entsprechen.

Es sind Vorkehrungen gegen Messfehler zu treffen. Diese Vorkehrungen umfassen zumindest Folgendes:

a) das sorgfältige Anbringen des Messgerätes nach den Empfehlungen des Herstellers und den anerkannten Regeln der Technik;

b) die erforderliche Konditionierung des Durchsatzes, um Wellen, Wirbel, zirkulierende Ströme oder Pulsationen der Ströme zu vermeiden, die die Genauigkeit oder Präzision des Kraftstoffdurchsatzsystems beeinträchtigen;

c) Berücksichtigung des Kraftstoffs, der den Motor umgeht oder vom Motor zum Kraftstofftank zurückgeleitet wird.

4.2. Datenbewertung

Die emissionsrelevanten Daten müssen gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.6 aufgezeichnet und gespeichert werden.

4.3. Berechnung des auf den Zyklus gemittelten Kraftstoffverbrauchs

Die Kraftstoffmasse (g/Prüfung) ist anhand der Summe der Momentanwerte über den gesamten Zyklus folgendermaßen zu bestimmen:

$$q_{mf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{mf,i} \times \frac{1}{f} \times 1000$$

Dabei ist:

$q_{mf,i}$	ist der momentane Kraftstoffdurchsatz in kg/s
f	ist die Datenerfassungsfrequenz in Hz
n	ist die Anzahl der Messungen

4.4. Berechnung des bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs

Die für die Berechnung des bremsspezifischen Kraftstoffverbrauchs erforderliche Zyklusarbeit ist gemäß Anhang 4 Absatz 7.8.6 zu bestimmen.

4.4.1. WHTC

Der bremsspezifische Kraftstoffverbrauch e_f (g/kWh) ist folgendermaßen zu berechnen:

$$e_f = \frac{(0.14 \times q_{mf,cold}) + (0.86 \times q_{mf,hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})}$$

Dabei ist:

$q_{mf,\ cold}$	ist die Kraftstoffmenge bei der Prüfung mit Kaltstart in g/Prüfung
$q_{mf,\ hot}$	ist die Kraftstoffmenge bei der Prüfung mit Warmstart in g/Prüfung

$W_{act,\ cold}$ ist die tatsächliche Zyklusarbeit bei der Prüfung mit Kaltstart in kWh

$W_{act,\ hot}$ ist die tatsächliche Zyklusarbeit bei der Prüfung mit Warmstart in kWh

4.4.2. WHSC

Der bremsspezifische Kraftstoffverbrauch e_f (g/kWh) ist folgendermaßen zu berechnen:

$$e_f = \frac{q_{mf}}{W_{act}}$$

Dabei ist:

q_{mf} die Kraftstoffmenge in g/Prüfung

W_{act} die tatsächliche Zyklusarbeit in kWh

Anhang 12 - Anlage 1

Vorschriften zu CO_2-Emissionen und zum Kraftstoffverbrauch für die Erweiterung der Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg und höchstens 2 610 kg, das gemäß der vorliegenden Regelung typgenehmigt wurde.

A.1.1. Einleitung

A.1.1.1. In dieser Anlage sind die Bestimmungen und Prüfverfahren für die Meldung von CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zur Erweiterung einer Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg und höchstens 2 610 kg, das der vorliegenden Regelung typgenehmigt wurde, beschrieben.

A.1.2. Allgemeine Anforderungen

A.1.2.1. Für die Erweiterung einer Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einer Bezugsmasse von mehr als 2380 kg, aber höchstens 2 610 kg hinsichtlich seines gemäß der vorliegenden Regelung typgenehmigten Motors hat der Hersteller die Anforderungen in Bezug auf die Messung der CO_2-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zu erfüllen, die mit den Verfahren für die Emissionsprüfung Typ 1 in Anhang B6 der UN-Regelung Nr. 154 festgelegt wurden; es sind nur Korrekturen der Geschwindigkeitskurve und RCB-Korrekturen zulässig. Die CO_2-Emissionen werden gemäß Tabelle A6/2 des genannten Absatzes ohne Berücksichtigung der Prüfergebnisse der Grenzwertemissionen bestimmt, wobei das Fahrzeug während der Prüfung ohne zusätzlicher Emissionsstrategie zu betreiben und als VH zu betrachten ist. Die in der Anlage 1 Teil I bis einschließlich Absatz 2.1 und Anlage 2 Anhang A1 zur UN-Regelung Nr. 154 genannten Prüfberichte sind den Typgenehmigungsbehörden mitsamt den Ergebnissen der Schadstoffemissionen vorzulegen.

Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde eine Erklärung vor, in der durch Unterschrift bestätigt wird, dass alle Varianten und Versionen, für die diese Erweiterung beantragt wird, mit den in der vorliegenden Regelung enthaltenen Emissionsanforderungen für die Typgenehmigung übereinstimmen und die Prüfung Typ 1 in Übereinstimmung mit dem vorhergehenden Absatz durchgeführt wurde.

Bei mit Ethanol (ED95) betriebenen speziellen Selbstzündungsmotoren ist für die Berechnung der Werte des Kraftstoffverbrauchs das feste Kohlenstoff-Wasserstoff-Sauerstoff-Verhältnis $C_1H_{2.92}O_{0.46}$ zu verwenden.

Anhang 13

Typgenehmigung von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch als selbstständige technische Einheit

1. Einleitung

1.1. Dieser Anhang enthält ergänzende Anforderungen für die Typgenehmigung von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch als selbstständige technische Einheiten.

1.2. Begriffsbestimmungen

1.2.1. „Typ einer emissionsmindernden Einrichtung" bezeichnet Katalysatoren und Partikelfilter, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht unterscheiden:

a) Zahl der Trägerkörper, Struktur und Werkstoff,

b) Wirkungsart der einzelnen Trägerkörper,

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.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1. Kennzeichnung

2.1.1. Jede emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss mindestens folgende Kennzeichnungen tragen:

a) der Herstellername oder die Handelsmarke,

b) Fabrikmarke und Teilenummer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch, wie in dem Beschreibungsbogen angegeben, der in Übereinstimmung mit dem Muster in Anlage 1 zu diesem Anhang ausgestellt wurde.

2.1.2. Jede emissionsmindernde Original-Einrichtung für den Austausch muss mindestens folgende Kennzeichnungen tragen:

a) Name oder Handelsmarke des Fahrzeug- oder Motorherstellers;

b) die Fabrikmarke und die Teilenummer der emissionsmindernden Original-Einrichtung für den Austausch wie in den in Absatz 2.3 genannten Informationen angegeben.

2.2. Unterlagen

2.2.1. Jeder emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch müssen folgende Informationen beiliegen:

a) der Herstellername oder die Handelsmarke,

b) Fabrikmarke und Teilenummer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch, wie in dem Beschreibungsbogen angegeben, der in Übereinstimmung mit dem Muster in Anlage 1 zu diesem Anhang ausgestellt wurde;

c) Angabe der Fahrzeuge oder der Motoren (einschließlich Herstellungsjahr), für die die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch zugelassen ist, und gegebenenfalls die Angabe, ob die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch für den Einbau in ein mit On-Board-Diagnosesystem ausgestattetes Fahrzeug geeignet ist;

d) Einbauanweisungen.

Die in diesem Absatz genannten Informationen sind in den Produktkatalog aufzunehmen, den der Hersteller der emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch den Verkaufsstellen zur Verfügung stellt.

2.2.2. Jeder emissionsmindernden Original-Einrichtung für den Austausch müssen folgende Informationen beiliegen:

a) Name oder Handelsmarke des Fahrzeug- oder Motorherstellers;

b) Fabrikmarke und Teilenummer der emissionsmindernden Original-Einrichtung für den Austausch wie in den in Absatz 2.3 genannten Informationen angegeben;

c) Angabe der Fahrzeuge oder Motoren, für die die emissionsmindernde Original-Einrichtung für den Austausch einem in Anhang 1 Teil 1 Absatz 3.2.12.2.1 angegebenen Typ entspricht, und gegebenenfalls die Angabe, ob die emissionsmindernde Original-Einrichtung für den Austausch zum Einbau in ein mit On-Board-Diagnosesystem (OBD-System) ausgestattetes Fahrzeug geeignet ist;

d) Einbauanweisungen.

Die in diesem Absatz genannten Informationen sind in den Produktkatalog aufzunehmen, den der Fahrzeug- oder Motorhersteller den Verkaufsstellen zur Verfügung stellt.

2.3. Für eine emissionsmindernde Original-Einrichtung für den Austausch muss der Fahrzeug- oder Motorhersteller der Typgenehmigungsbehörde in elektronischer Form die notwendigen Informationen zur Verfügung stellen, die die Verknüpfung der Teilenummern mit den entsprechenden Typgenehmigungsunterlagen ermöglichen.

Diese Informationen bestehen aus:

a) Fabrikmarken und Typen des Fahrzeugs oder Motors;

b) Fabrikmarken und Typen der emissionsmindernden Original-Einrichtung für den Austausch;

c) Teilenummern der emissionsmindernden Original- Einrichtung für den Austausch;

d) Typgenehmigungsnummern der entsprechenden Fahrzeug- oder Motortypen.

3. Typgenehmigungszeichen für selbstständige technische Einheit

3.1. Jede emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch, die dem nach dieser Regelung als selbstständige technische Einheit genehmigten Typ entspricht, muss ein Typgenehmigungszeichen tragen.

3.2. Das in Absatz 3.1 genannte Typgenehmigungszeichen besteht aus:

3.2.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Typgenehmigung erteilt hat (siehe Absatz 4.12.3.1 dieser Regelung);

3.2.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis gemäß Absatz 3.2.1.

3.2.3. den Buchstaben „RD“ nach der Kennzahl des Landes, zur Verdeutlichung, dass die Typgenehmigung für eine emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch erteilt wurde.

3.3. Das Typgenehmigungszeichen ist auf der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch dauerhaft und deutlich lesbar anzubringen. Nach dem Einbau der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch in das Fahrzeug muss es möglichst sichtbar bleiben.

3.4. Ein Beispiel für das Typgenehmigungszeichen für eine selbstständige technische Einheit findet sich in Anlage 3 zu diesem Anhang.

3.5. Über die Erteilung, Erweiterung, oder Versagung einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für eine emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anlage 2 zu diesem Anhang entspricht. Die während der Typprüfung gemessenen Werte sind ebenfalls anzugeben.

4. Technische Anforderungen

4.1. Allgemeine Anforderungen

4.1.1. Die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss so ausgelegt, gebaut sein und montiert werden können, dass der Motor und das Fahrzeug in der Lage sind, die Bestimmungen, die sie ursprünglich eingehalten haben, zu erfüllen. Außerdem müssen die Schadstoffemissionen während der gesamten normalen Lebensdauer des Fahrzeugs unter normalen Benutzungsbedingungen wirksam begrenzt werden.

4.1.2. Die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss an der gleichen Stelle wie die emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung eingebaut werden, und die Position der Abgas-, Temperatur- und Drucksensor an der Abgasleitung darf nicht verändert werden.

4.1.3. Weist die emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung Wärmeschutzvorrichtungen auf, so muss auch die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch entsprechende Schutzvorrichtungen haben.

4.1.4. Auf Ersuchen des Antragstellers, der eine Typgenehmigung für das Ersatzteil beantragt, stellt die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung des Motorsystems erteilt hat, zu gleichen Bedingungen für jeden geprüften Motor die Informationen zur Verfügung, die in den Absätzen 3.2.12.2.6.8.1.1 und 3.2.12.2.6.8.2.1 in Teil 1 des Beschreibungsbogens in Anhang 1 genannt sind.

4.2. Allgemeine Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit

Die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss dauerhaft sein, das heißt, sie muss so ausgelegt, gebaut sein und montiert werden können, dass sie gegen Korrosions- und Oxidationseinflüsse, denen sie je nach der Benutzung des Fahrzeugs ausgesetzt ist, hinreichend geschützt ist.

Die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch muss so ausgelegt sein, dass die aktiven Elemente der emissionsmindernden Einrichtung angemessen vor mechanischen Erschütterungen geschützt sind, um sicherzustellen, dass Schadstoffemissionen während der normalen Lebensdauer des Fahrzeugs unter normalen Benutzungsbedingungen wirksam begrenzt werden.

Der Antragsteller, der eine Typgenehmigung beantragt, muss der Typgenehmigungsbehörde Details der Prüfung, mit der der Schutz gegen mechanische Erschütterungen festgestellt wird, sowie die Ergebnisse dieser Prüfung, zur Verfügung stellen.

4.3. Anforderungen hinsichtlich der Emissionen

4.3.1. Beschreibung des Verfahrens zur Bewertung der Emissionen

Die in Absatz 3.4.4 Buchstabe a dieser Regelung angegebenen Motoren mit einem vollständigen Emissionsminderungssystem einschließlich der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind Prüfungen zu unterziehen, die für den Verwendungszweck gemäß Anhang 4 angemessen sind, um ihre Leistung mit dem Original-Emissionsminderungssystem gemäß dem unten beschriebenen Verfahren zu vergleichen.

4.3.1.1. Umfasst die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch nicht das vollständige Emissionsminderungssystem, so sind nur neue Einrichtungen für die Erstausrüstung oder neue emissionsmindernde Originalbauteile für den Austausch zu verwenden, um das Emissionsminderungssystem zu vervollständigen.

4.3.1.2. Das Emissionsminderungssystem ist gemäß dem in Absatz 4.3.2.4 beschriebenen Verfahren zu altern und erneut zu prüfen, um die Dauerhaltbarkeit seiner Emissionsleistung festzustellen.

Die Dauerhaltbarkeit einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch wird anhand eines Vergleichs von zwei aufeinanderfolgenden Sätzen von Abgasemissionsprüfungen bestimmt.

a) Der erste Satz wird mit einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch durchgeführt, die während zwölf WHSC-Zyklen eingefahren wurde.

b) Der zweite Satz wird mit einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch durchgeführt, die gemäß den unten beschriebenen Verfahren gealtert wurde.

Wird ein Genehmigungsantrag für verschiedene Motortypen desselben Motorherstellers gestellt und sind diese unterschiedlichen Motortypen mit einem identischen Emissionsminderungssystem für die Erstausrüstung ausgestattet, kann die Prüfung auf minimal zwei Motoren begrenzt werden, die nach Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde ausgewählt werden.

4.3.2. Verfahren zur Bewertung der Emissionsleistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch

4.3.2.1. Der Motor oder die Motoren sind gemäß Absatz 4.11.4 dieser Regelung mit einer neuen emissionsmindernden Einrichtung für die Erstausrüstung auszustatten.

Das Abgasnachbehandlungssystem ist mit zwölf WHSC-Zyklen vorzukonditionieren. Nach dieser Vorkonditionierung sind die Motoren gemäß den WHDC-Prüfverfahren zu prüfen, die in Anhang 4 beschrieben sind. Für jeden Typ sind drei entsprechende Abgasprüfungen durchzuführen.

Die Prüfmotoren mit dem Original-Abgasnachbehandlungssystem oder dem Original-Abgasnachbehandlungssystem für den Austausch müssen die Grenzwerte gemäß der Typgenehmigung des Motors oder des Fahrzeugs einhalten.

4.3.2.2. Abgasprüfung mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch

Die zu bewertende emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch ist an dem Abgasnachbehandlungssystem anzubringen, welches gemäß den Anforderungen in Absatz 4.3.2.1 geprüft wird, und ersetzt die entsprechende Originaleinrichtung.

Das Abgasnachbehandlungssystem mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ist dann mit zwölf WHSC-Zyklen vorzukonditionieren. Nach dieser Vorkonditionierung sind die Motoren gemäß den WHDC-Verfahren zu prüfen, die in Anhang 4 beschrieben sind. Für jeden Typ sind drei entsprechende Abgasprüfungen durchzuführen.

4.3.2.3. Ursprüngliche Bewertung der Schadstoffemissionen von Motoren, die mit emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch ausgestattet sind

Die Anforderungen hinsichtlich der Emissionen von Motoren, die mit emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch ausgestattet sind, gelten als erfüllt, wenn die Ergebnisse für jeden regulierten Schadstoff (CO, HC, NMHC, Methan, NO_x, NH_3, Partikelmasse und Partikelzahl je nach Typgenehmigung des Motors) den folgenden Bedingungen entsprechen:

(1) $M \leq 0{,}85\ S + 0{,}4\ G$

(2) $M \leq G$

Dabei ist:

M: Mittelwert der Emissionen eines Schadstoffs, der aus den drei Prüfungen mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch errechnet wurde;

S: Mittelwert der Emissionen eines Schadstoffs, der aus den drei Prüfungen mit der emissionsmindernden Einrichtung für die Erstausrüstung oder der emissionsmindernden Original-Einrichtung für den Austausch errechnet wurde;

G: Grenzwert der Emissionen eines Schadstoffs gemäß der Typgenehmigung des Fahrzeugs

4.3.2.4. Dauerhaltbarkeit der Emissionsleistung

Das nach Absatz 4.3.2.2 geprüfte Abgasnachbehandlungssystem mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ist den Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit gemäß Anlage 4 zu diesem Anhang zu unterziehen.

4.3.2.5. Abgasprüfung mit der gealterten emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch

Das gealterte Abgasnachbehandlungssystem mit der gealterten emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ist an den gemäß den Absätzen 4.3.2.1 und 4.3.2.2 verwendeten Prüfmotor anzubringen.

Das gealterte Abgasnachbehandlungssystem ist während zwölf WHSC-Zyklen vorzukonditionieren und anschließend unter Verwendung der WHDC-Verfahren, die in Anhang 4 beschrieben sind, zu prüfen. Für jeden Typ sind drei entsprechende Abgasprüfungen durchzuführen.

4.3.2.6. Bestimmung des Alterungsfaktors (AF) für die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch

Der Alterungsfaktor für jeden Schadstoff ist das Verhältnis der angewendeten Emissionswerte am Ende der Nutzlebensdauer und am Anfang der Betriebsakkumulation. (Beispiel: Wenn die Emissionen des Schadstoffs A am Ende der Nutzlebensdauer 1,50 g/kWh und die am Anfang der Betriebsakkumulation 1,82 g/kWh betragen, dann beträgt der Alterungsfaktor 1,82/1,50 = 1,21.)

4.3.2.7. Bewertung der Schadstoffemissionen von Motoren, die mit emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch ausgestattet sind

Die Anforderungen hinsichtlich der Emissionen von Motoren, die mit gealterten emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch ausgestattet sind (wie in Absatz 4.3.2.5 beschrieben), gelten als erfüllt, wenn die Ergebnisse für jeden regulierten Schadstoff (CO, HC, NMHC, Methan, NO_x, NH_3, Partikelmasse und Partikelzahl je nach Typgenehmigung des Motors) der folgenden Bedingung entsprechen:

$$M * AF \leq G$$

Dabei ist:

M: Mittelwert der Emissionen eines Schadstoffs, der aus den drei Prüfungen mit der vorkonditionierten emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch vor ihrer Alterung errechnet wurde (d. h. die Ergebnisse aus Absatz 4.3.2);

AF: Alterungsfaktor für einen Schadstoff

G: Grenzwert der Emissionen eines Schadstoffs gemäß der Typgenehmigung des/der Fahrzeugs/Fahrzeuge

4.3.3. Technologiefamilie für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch

Der Hersteller kann anhand von grundlegenden Eigenschaften, die die Einrichtungen einer Familie gemeinsam haben, eine Technologiefamilie für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch festlegen.

Um zu derselben Technologiefamilie für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch zu gehören, müssen die emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch folgende Merkmale haben:

a) die gleichen emissionsmindernden Mechanismen (Oxidationskatalysator, Dreiwegekatalysator, Partikelfilter, selektive katalytische Reduktion für NO_x usw.);

b) dasselbe Substratmaterial (dieselbe Art von Keramik oder Metall);

c) dieselbe Substratart und Zelldichte;

d) dieselben katalytisch aktiven Materialien und, bei mehreren, dasselbe Verhältnis an katalytisch aktiven Materialien;

e) dieselbe Gesamtbeschichtung mit katalytisch aktiven Materialien;

f) dieselbe Art von Zwischenschicht, die durch dasselbe Verfahren aufgebracht wird.

4.3.4. Bewertung der Dauerhaltbarkeit der Emissionsleistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch unter Verwendung des Alterungsfaktors einer Technologiefamilie

Hat der Hersteller eine Technologiefamilie für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch festgelegt, können die in Absatz 4.3.2 beschriebenen Verfahren verwendet werden, um die Alterungsfaktoren für jeden Schadstoff für die Stammeinrichtung dieser Familie zu bestimmen. Der Motor, an dem diese Prüfungen durchgeführt werden, muss über einen Mindesthubraum von 0,75 dm^3 pro Zylinder verfügen.

4.3.4.1. Bestimmung der dauerhaften Leistung der Einrichtungen einer Familie

Für eine emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch A in einer Familie, die für die Anbringung an einen Motor mit einem Hubraum CA ausgelegt ist, gelten dieselben Alterungsfaktoren wie für die emissionsmindernde Stammeinrichtung P, die an einem Motor mit einem Hubraum CP bestimmt wurden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$VA/CA \geq VP/CP$$

Dabei ist:

VA: Substratvolumen (in dm^3) der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch A

VP: Substratvolumen (in dm^3) der emissionsmindernden Stammeinrichtung für den Austausch P derselben Familie

und

beide Motoren verwenden dieselbe Methode für die Regenerierung jeglicher emissionsmindernder Einrichtungen, die am Original-Abgasnachbehandlungssystem angebracht sind. Diese Anforderung gilt nur, wenn Einrichtungen, die eine Regenerierung erfordern, an das Original-Abgasnachbehandlungssystem angebracht sind.

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, kann die Dauerhaltbarkeit der Emissionsminderungsleistung der anderen Einrichtungen der Familie anhand der Emissionsergebnisse (S) derjenigen Einrichtung einer Familie bestimmt werden, die nach den Anforderungen in den Absätzen 4.3.2.1, 4.3.2.2 und 4.3.2.3 festgelegt wird und für die die Alterungsfaktoren der Stammeinrichtung dieser Familie verwendet werden.

4.3.5. Kraftstoffe

In dem in Absatz 4.6.2 des Anhangs I beschriebenen Fall ist das in den Absätzen 4.3.1 bis 4.3.2.7 dieses Anhangs festgelegte Prüfverfahren mit den vom Hersteller des ursprünglichen Motorsystems angegebenen Kraftstoffen durchzuführen. Im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde darf jedoch das in Anlage 4 beschriebene und in Absatz 4.3.2.4 genannte Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit nur mit dem Kraftstoff durchgeführt werden, der den ungünstigsten Fall im Hinblick auf die Alterung repräsentiert.

4.4. Anforderungen hinsichtlich des Abgasgegendrucks

Der Abgasgegendruck darf nicht dazu führen, dass das vollständige Abgassystem den in Absatz 6.1.2 dieser Regelung angegebenen Wert übersteigt.

4.5. Anforderungen an die OBD-Kompatibilität (gilt nur für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch, die für den Einbau in Fahrzeuge mit OBD-System bestimmt sind)

4.5.1. Der Nachweis der OBD-Kompatibilität ist nur erforderlich, wenn die emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung in der ursprünglichen Konfiguration überwacht wurde.

4.5.2. Für den Nachweis der OBD-Kompatibilität von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch sind die in Anhang 9B beschriebenen Verfahren für solche emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch anzuwenden, die in gemäß dieser Reglung typgenehmigte Motoren oder Fahrzeuge eingebaut werden sollen.

4.5.3. Die Bestimmungen dieser Regelung, die für andere Bauteile als für emissionsmindernde Einrichtungen gelten, finden keine Anwendung.

4.5.4. Der Hersteller von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch kann das gleiche Vorkonditionierungs- und Prüfverfahren wie bei der ursprünglichen Typgenehmigung anwenden. In diesem Fall muss die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung des Motors eines Fahrzeugs erteilt hat, auf Anfrage und zu gleichen Bedingungen die Anlage „Angaben zu den Prüfbedingungen“ zu Anhang 1 vorlegen, welche die Zahl und den Typ der Vorkonditionierungs-Zyklen enthält sowie den Typ des Prüfzyklus, der vom Hersteller der Erstausrüstung für die OBD-Prüfung der emissionsmindernden Einrichtung genutzt wurde.

4.5.5. Damit der ordnungsgemäße Einbau und das ordnungsgemäße Funktionieren aller anderen vom OBD-System überwachten Bauteile überprüft werden kann, darf das OBD-System vor dem Einbau einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch keine Fehlfunktion und keine gespeicherten Fehlercodes anzeigen. Um das festzustellen, kann der Status des OBD-Systems nach Abschluss der in den Absätzen 4.3.2 bis 4.3.2.7 beschriebenen Prüfungen bewertet werden.

4.5.6. Die Fehlfunktionsanzeige darf sich während des Fahrzeugbetriebs gemäß den Absätzen 4.3.2 bis 4.3.2.7 nicht aktivieren.

4.6. Anforderungen an die Kompatibilität der Einrichtungen zur Begrenzung von NO_x (gilt nur für emissionsmindernde Einrichtungen für den Austausch, die für den Einbau in Fahrzeuge mit Sensoren zur direkten Messung der NO_x-Konzentration im Abgas bestimmt sind)

4.6.1. Der Nachweis der Kompatibilität der Einrichtungen zur Begrenzung von NO_x ist nur erforderlich, wenn die emissionsmindernde Einrichtung für die Erstausrüstung in der ursprünglichen Konfiguration überwacht wurde.

4.6.2. Für den Nachweis der Kompatibilität von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch mit Einrichtungen zur Begrenzung von NO_x sind die in Anhang 11 dieser Regelung beschriebenen Verfahren für solche emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch anzuwenden, die in gemäß dieser Reglung typgenehmigte Motoren oder Fahrzeuge eingebaut werden sollen.

4.6.3. Freigelassen

4.6.4. Der Hersteller von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch kann das gleiche Vorkonditionierungs- und Prüfverfahren wie bei der ursprünglichen Typgenehmigung anwenden. In diesem Fall muss die Genehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung eines Motors eines Fahrzeugs erteilt hat, auf Anfrage und zu gleichen Bedingungen einen Beschreibungsbogen als Anlage zu dem in Anhang 1 enthaltenen Beschreibungsbogen vorlegen, in dem Angaben zur Zahl und zum Typ der Vorkonditionierungs-Zyklen sowie zum Typ des Prüfzyklus, der vom Hersteller der Erstausrüstung für die Prüfung der emissionsmindernden Einrichtung im Hinblick auf die Einrichtungen zur Begrenzung von NO_x genutzt wurde.

4.6.5. Absatz 4.5.5 gilt für Einrichtungen zur Begrenzung von NO_x, die vom OBD-System überwacht werden.

5. Übereinstimmung der Produktion

5.1. Es werden Maßnahmen zur Gewährleistung der Übereinstimmung der Produktion nach Absatz 8 dieser Regelung getroffen.

5.2. Besondere Bestimmungen

5.2.1. Die Überprüfungen nach Anlage 2 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/324//E/ECE/TRANS/505/Rev.2) müssen auch den unter Absatz 1.2.1 festgelegten Merkmalen für den „Typ einer emissionsmindernden Einrichtung“ entsprechen.

5.2.2. Zur Anwendung von Absatz 8 dieser Regelung können die in Absatz 4.3 dieses Anhangs (Anforderungen hinsichtlich der Emissionen) beschriebenen Prüfungen durchgeführt werden. In diesem Fall kann, falls der Inhaber der Typgenehmigung dies wünscht, statt der emissionsmindernden Einrichtung für die Erstausrüstung die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch, die bei den Typgenehmigungsprüfungen verwendet wurde, als Vergleichsbasis herangezogen werden (oder ein anderes Muster, das nachweislich mit dem genehmigten Typ übereinstimmt). Die gemessenen Emissionswerte des zu beurteilenden Musters dürfen durchschnittlich nicht mehr als 15 % über den Mittelwerten liegen, die beim Bezugsmuster gemessen werden.

Anhang 13 - Anlage 1

Muster des Beschreibungsbogens

Beschreibungsbogen Nr. .....

betreffend die Typgenehmigung von emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch

Die nachstehenden Angaben sind zusammen mit dem Verzeichnis der beiliegenden Unterlagen in dreifacher Ausfertigung einzureichen. Liegen Zeichnungen bei, so müssen diese das Format A4 haben oder auf das Format A4 gefaltet sein und hinreichende Einzelheiten in geeignetem Maßstab enthalten. Liegen Fotos bei, so müssen diese hinreichende Einzelheiten zeigen.

Sind Funktionen der Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten elektronisch gesteuert, so sind Angaben zu den Leistungsmerkmalen der elektronischen Steuerungen zu machen.

0. Allgemeines

0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers): .....

0.2. Typ: .....

0.2.1. Handelsnamen (sofern vorhanden): .....

0.3. Merkmale zur Typidentifizierung: .....

0.5. Name und Anschrift des Herstellers: .....

0.7. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Stelle und Art der Anbringung des Genehmigungszeichens: .....

0.8. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten: .....

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

1. Beschreibung der Einrichtung

1.1. Typ der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch: (Oxidations-, Dreiwegekatalysator, SCR-Katalysator, Partikelfilter usw.): .....

1.2. Zeichnungen der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch, aus denen sämtliche unter der Begriffsbestimmung „Typ einer emissionsmindernden Einrichtung“ in Absatz 1.2.1 dieses Anhangs genannten Merkmale hervorgehen: .....

1.3. Beschreibung der Motor- und Fahrzeugtypen, für die die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch bestimmt ist: .....

1.3.1. Nummern und/oder Zeichen, die die Motor- und Fahrzeugtypen kennzeichnen: .....

1.3.2. Nummern und/oder Zeichen, die die emissionsmindernden Einrichtungen für die Erstausrüstung kennzeichnen, die durch die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch ersetzt werden sollen: .....

1.3.3. Soll die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch mit den Anforderungen für OBD-Systeme kompatibel sein? (ja/nein) [1]

1.3.4. Soll die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch mit bestehenden Fahrzeug-/Motorsteuerungssystemen kompatibel sein? (ja/nein) [1]

1.4. Beschreibung und Zeichnungen, aus denen die Lage der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch zu den Abgaskrümmern des Motors ersichtlich ist: .....

[1] Nichtzutreffendes streichen.

Anhang 13 - Anlage 2

Mitteilung betreffend die Typgenehmigung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch nach UN-Regelung Nr. 49, Änderungsserie 07

(größtes Format: A4 (210 mm × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die: (2)

Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Rücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

ner emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch als Typ eines Bauteils/einer selbstständigen technischen Einheit(1) nach der Regelung Nr. 49 Änderungsserie 07

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung der Genehmigung: .....

Grund für die Erweiterung: .....

Abschnitt I

0.1. Fabrikmarke (Firmenname des Herstellers): .....

0.2. Typ: .....

0.3. Merkmale zur Typidentifizierung, sofern auf dem Bauteil/der selbstständigen technischen Einheit vorhanden (1) (Teilenummer): .....

0.3.1. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung: .....

0.4. Name und Anschrift des Herstellers: .....

0.5. Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten: Stelle und Art der Anbringung des Genehmigungszeichens: .....

0.6. Namen und Anschriften der Fertigungsstätten: .....

0.7. Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers: .....

Abschnitt II

1. Weitere Angaben

1.1. Fabrikmarke und Typ der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch: (Oxidations-, Dreiwegekatalysator, SCR-Katalysator, Partikelfilter usw.): .....

(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).

(2) Nichtzutreffendes streichen (trifft mehr als eine Angabe zu, ist unter Umständen nichts zu streichen).

1.2. Motor- und Fahrzeugtypen, für die der Typ der emissionsmindernden Einrichtung eingesetzt werden soll: .....

1.3. Motortypen, in denen die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch geprüft wurde: .....

1.3.1. Wurde die Kompatibilität der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch mit den Anforderungen an OBD-Systeme nachgewiesen (ja/nein) ([2])

2. Technischer Dienst, der für die Durchführung der Prüfungen zuständig ist: .....

3. Datum des Prüfberichts: .....

4. Nummer des Prüfberichts: .....

5. Anmerkungen: .....

6. Ort: .....

7. Datum: .....

8. Unterschrift: .....

Anlagen: Beschreibungsunterlagen

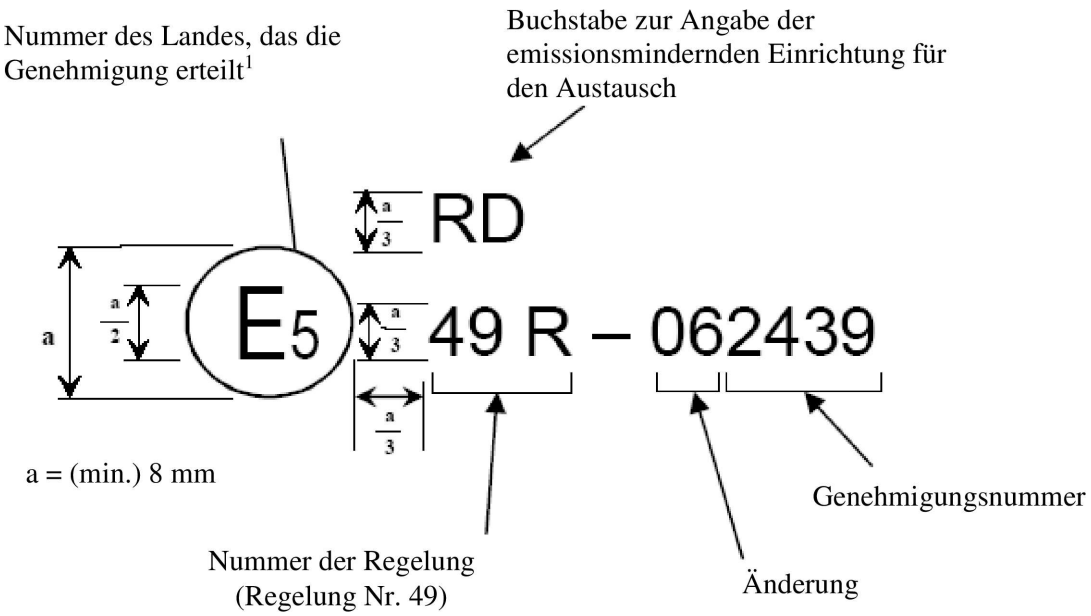
Prüfbericht

Anhang 13 - Anlage 3

Anordnung des Genehmigungszeichens

Diese Anlage enthält Einzelheiten zur Anordnung des nach Absatz 3 dieses Anhangs ausgegebenen und an einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch angebrachten Genehmigungszeichens.

In der folgenden schematischen Darstellung werden die allgemeine Gestaltung, die Größenverhältnisse und die Inhalte der Kennzeichnungen gezeigt. Die Bedeutung der Zahlen und alphabetischen Zeichen wird angegeben, und es wird ferner auf Quellen verwiesen, die es ermöglichen, die entsprechenden Alternativen für jeden Genehmigungsfall festzustellen.



[1] Kennzahl des Landes gemäß der Fußnote in Absatz 4.12.3.1 dieser Regelung.

Anhang 13 - Anlage 4

Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit zur Bewertung der Emissionsleistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch

1. Nachfolgend ist das in Anhang 13 Absatz 4.3.2.4 genannte Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit zur Bewertung der Emissionsleistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch beschrieben.

2. Beschreibung des Prüfverfahrens für die Dauerhaltbarkeit

2.1. Das Prüfverfahren für die Dauerhaltbarkeit besteht aus einer Phase der Datenerfassung und einem Betriebsakkumulationsprogramm.

2.2. Phase der Datenerfassung

2.2.1. Der ausgewählte Motor, der mit dem vollständigen Abgasnachbehandlungssystem mit der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ausgerüstet ist, ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen und gemäß Anhang 4 Absätze 7.6.1 und 7.6.2 dieser Regelung einem WHTC-Kaltstart-Prüfzyklus zu unterziehen.

2.2.2. Unmittelbar nach dem WHTC-Kaltstart-Prüfzyklus ist der neun aufeinanderfolgenden WHTC-Warmstart-Prüfzyklen Motor gemäß Anhang 4 Absatz 7.6.4 dieser Regelung zu unterziehen.

2.2.3. Die in den Absätzen 2.2.1 und 2.2.2 genannte Prüffolge muss den Anweisungen in Anhang 4 Absatz 7.6.5 dieser Regelung entsprechen.

2.2.4. Wahlweise können die relevanten Daten auch erfasst werden, indem ein vollbeladenes, mit dem ausgewählten Abgasnachbehandlungssystem mit emissionsmindernder Einrichtung für den Austausch ausgerüstetes Fahrzeug einer Fahrprüfung unterzogen wird. Die Prüfung kann entweder auf der Straße unter Einhaltung der in Anhang 8 Absätze 4.5 bis 4.5.5 dieser Regelung enthaltenen Anforderungen an die Fahrt und umfassender Aufzeichnung der Fahrdaten erfolgen, oder auf einem geeigneten Rollenprüfstand. Wird eine Straßenprüfung gewählt, so ist das Fahrzeug mittels eines Kaltstart-Prüfzyklus gemäß Anlage 6 dieses Anhangs zu prüfen, der von neun Warmstart-Zyklen gefolgt wird, die vollständig dem Kaltstart-Prüfzyklus entsprechen, sodass die erzielte Motorarbeit die gleiche ist, wie die in den Absätzen 2.2.1 und 2.2.2 genannte. Wird ein Rollenprüfstand gewählt, so ist die Simulation der Steigung oder des Gefälles des Prüfzyklus gemäß Anlage 6 derart anzupassen, dass sie der über den WHTC-Zyklus erzielten Motorarbeit entspricht.

2.2.5. Die Typgenehmigungsbehörde muss die gemäß Absatz 2.2.4 aufgezeichneten Temperaturdaten ablehnen, wenn sie diese für unrealistisch hält, und entweder die Wiederholung der Prüfung oder die Durchführung einer Prüfung gemäß den Absätzen 2.2.1, 2.2.2 und 2.2.3 verlangen.

2.2.6. Die Temperaturen in der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch sind während der gesamten Prüffolge an der Stelle der höchsten Temperaturentwicklung aufzuzeichnen.

2.2.7. Verlagert sich die Stelle der höchsten Temperaturentwicklung während der Prüfdauer oder ist es schwierig, diese Stelle zu bestimmen, so sind mehrfache Betttemperaturen an geeigneten Stellen aufzuzeichnen.

2.2.8. Die Anzahl und Stellen der Temperaturmessungen sind im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde vom Hersteller nach bestem technischem Ermessen auszuwählen.

2.2.9. Mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann eine einzige Temperaturmessung im Katalysatorbett oder die Katalysator-Eingangstemperatur verwendet werden, wenn die Messung mehrfacher Betttemperaturen sich als undurchführbar oder zu schwierig erweist.

Abbildung 1

Beispiel für die Lage von Temperatursensoren in einem schematisch dargestellten Abgasnachbehandlungssystem

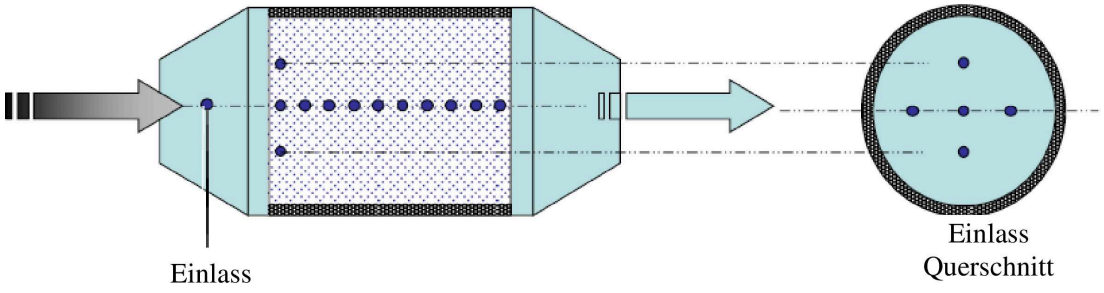
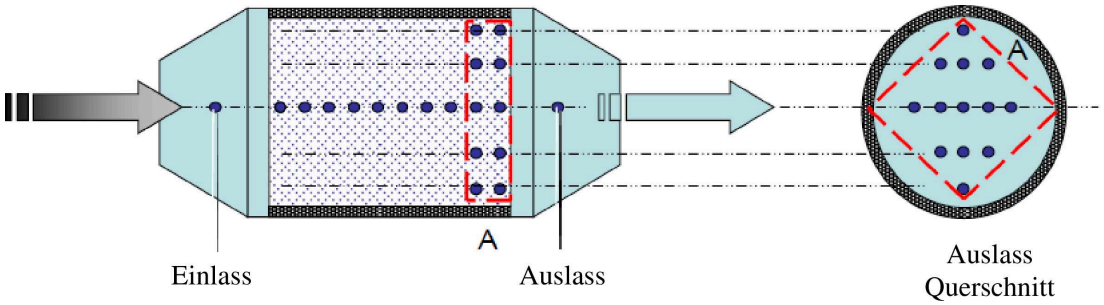


Abbildung 2

Beispiel für die Lage von Temperatursensoren in einem DPF



2.2.10. Die Temperaturen sind mit einer Mindestfrequenz von einer Messung pro Sekunde (1 Hz) während der Prüffolge zu messen und aufzuzeichnen.

2.2.11. Die gemessenen Temperaturen sind in einem Histogramm darzustellen, wobei die Temperaturklassen nicht größer als 10 °C sind. Bei dem in Absatz 2.2.7 genannten Fall muss die jede Sekunde gemessene höchste Temperatur der im Histogramm aufgezeichneten entsprechen. Jede Säule des Histogramms muss die kumulierte Häufigkeit in Sekunden der gemessenen Temperaturen, die in die jeweilige Temperaturklasse fallen, repräsentieren.

2.2.12. Die Zeit in Stunden, die jeder Temperaturklasse entspricht, ist zu ermitteln und auf die Nutzlebensdauer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gemäß den in Tabelle 1 enthaltenen Werten zu extrapolieren. Die Extrapolation erfolgt unter der Annahme, dass ein WHTC-Zyklus einer Fahrstrecke von 20 km entspricht.

Tabelle 1

Nutzlebensdauer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch für jede Fahrzeugklasse sowie entsprechende Anzahl an WHTC-Prüfzyklen und Betriebsstunden

Fahrzeugklasse	Fahrstrecke (km)	Entsprechende Anzahl an WHTC-Prüfzyklen	Entsprechende Anzahl an Betriebsstunden
Motoren, die in Fahrzeuge der Klassen M_1, N_1 und N_2 eingebaut sind	114 286	5 714	2 857
Motorsysteme, die in Fahrzeuge der Klassen N_2, N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse bis 16 t und M_3 Gruppen I und II sowie Gruppe A und Gruppe B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse über 7,5 t eingebaut sind	214 286	10 714	5 357

Motorsysteme, die in Fahrzeuge der Klasse N_3 mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse über 16 t und M_3 Gruppe III sowie Gruppe B mit einer technisch zulässigen Gesamtmasse über 7,5 t eingebaut sind	500 000	25 000	12 500

2.2.13. Es ist zulässig, die Phase der Datenerfassung gleichzeitig für verschiedene Einrichtungen durchzuführen.

2.2.14. Bei Systemen mit aktiver Regenerierung sind die Anzahl, Länge und Temperaturen der Regenerierungen, die bei der in den Absätzen 2.2.1 und 2.2.2 beschriebenen Prüffolge auftreten, aufzuzeichnen. Ist keine aktive Regenerierung aufgetreten, so ist die in Absatz 2.2.2 festgelegte Warmstart-Prüfsequenz zu verlängern, damit mindestens zwei aktive Regenerierungen eingeschlossen werden.

2.2.15. Die während der Phase der Datenerfassung verbrauchte Gesamtmenge an Schmiermittel in g/h ist unter Verwendung einer geeigneten Methode aufzuzeichnen, beispielsweise nach dem in Anlage 6 beschriebenen Verfahren zum Ablassen und Wiegen des Öls. Zu diesem Zweck ist der Motor 24 Stunden lang aufeinanderfolgenden WHTC-Prüfzyklen zu unterziehen. Kann der Ölverbrauch nicht präzise gemessen werden, darf der Hersteller im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde die folgenden Optionen zur Bestimmung des Schmiermittelverbrauchs anwenden:

a) den Standardwert 30 g/h,

b) einen vom Hersteller beantragten Wert, der sich auf eine solide Daten- und Informationsgrundlage stützt und mit der Typgenehmigungsbehörde vereinbart ist.

2.3. Berechnung der gleichwertigen, einer Bezugstemperatur entsprechenden Alterungszeit

2.3.1. Die gemäß den Absätzen 2.2 bis 2.2.15 aufgezeichneten Temperaturen werden auf Antrag des Herstellers im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde auf die Bezugstemperatur Tr verringert, die innerhalb der Bandbreite der in der Phase der Datenerfassung aufgezeichneten Temperaturen liegen muss.

2.3.2. Bei dem in Absatz 2.2.13 genannten Fall darf der Wert Tr für jede Einrichtung variieren.

2.3.3. Die gleichwertige, einer Bezugstemperatur entsprechende Alterungszeit ist für jede in Absatz 2.2.11 aufgeführte Temperaturklasse anhand folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 1:

$$t_e^t = t_{bin}^i \times e^{\left(\left(\frac{R}{T_r}\right) - \left(\frac{R}{T_{bin}^i}\right)\right)}$$

Dabei ist:

R = die thermische Reaktivität der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch.

Folgende Werte sind zu verwenden:

Dieseloxidationskatalysator (DOC): 18 050

katalysierter DPF: 18 050

SCR- oder Ammoniumoxidationskatalysator (AMOX) auf der Grundlage von Eisen-Zeolith (Fe-Z): 5 175

SCR-Kupfer-Zeolith (Cu-Z): 11 550

SCR-Vanadium (V): 5 175

LNT (Lean-NO_x-Trap): 18 050

Tr = Bezugstemperatur, in K

T^i_{bin} = mittlere Temperatur in K der Temperaturklasse i, der die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch während der Datenerfassungsphase ausgesetzt ist (Histogramm)

t^i_{bin} = Zeit in Stunden, die der Temperatur T^i_{bin} entspricht und auf die volle Nutzlebensdauer hochgerechnet ist; wenn z. B. das Histogramm 5 Stunden abbildet und die Lebensdauer 4000 Stunden beträgt, werden nach Tabelle 1 alle im Temperatur-Histogramm eingetragenen Zeiten mit dem Faktor (4000/5) = 800 multipliziert.

t^i_e = gleichwertige Alterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T^i_{bin} für die Dauer von t^i_{bin}.

i = Nummer der Temperaturklasse, wobei 1 die Nummer der Klasse mit der niedrigsten Temperatur und n der Wert für die Klasse mit der höchsten Temperatur ist.

Gleichung 2:

$$AT = \sum_{i=1}^{n} t^i_e$$

AT = gleichwertige Gesamtalterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T^i_{bin} während ihrer Nutzlebensdauer für die Dauer von t^i_{bin} für jede der im Histogramm enthaltenen Klassen *i*.

t^i_e = gleichwertige Alterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T^i_{bin} für die Dauer von t^i_{bin}.

i = Nummer der Temperaturklasse, wobei 1 die Nummer der Klasse mit der niedrigsten Temperatur und n der Wert für die Klasse mit der höchsten Temperatur ist.

n = Gesamtzahl der Temperaturklassen

2.3.5. Bei dem in Absatz 2.2.13 genannten Fall ist AT für jede Einrichtung zu berechnen.

2.4. Betriebsakkumulationsprogramm

2.4.1. Allgemeine Anforderungen

2.4.1.1. Das Betriebsakkumulationsprogramm soll die Beschleunigung der Alterung der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch ermöglichen, indem die in der Datenerfassungsphase gemäß Absatz 2.2 gesammelten Daten verwendet werden.

2.4.1.2. Das Betriebsakkumulationsprogramm besteht aus einem thermischen Akkumulationsprogramm und einem Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm gemäß Absatz 2.4.4.6. Der Hersteller kann im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde auf die Durchführung eines Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramms verzichten, wenn die emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch einem filternden Bauteil des Nachbehandlungssystems (z. B. einem Dieselpartikelfilter) nachgelagert sind. Sowohl das thermische Akkumulationsprogramm als auch das Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm bestehen jeweils aus einer Serie thermischer Akkumulationen und einer Serie Schmiermittelverbrauchsabfolgen.

2.4.1.3. Bei emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch mit aktiver Regenerierung ist die thermische Abfolge mit der Betriebsart der aktiven Regenerierung zu ergänzen.

2.4.1.4. Bei Betriebsakkumulationsprogrammen, die sowohl aus einem thermischen als auch einem Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm bestehen, sind die jeweiligen Abfolgen abwechselnd so durchzuführen, dass für jede thermische Abfolge die darauffolgende Abfolge dem Schmiermittelverbrauch entspricht.

2.4.1.5. Es ist zulässig, das Betriebsakkumulationsprogramm gleichzeitig für verschiedene Einrichtungen durchzuführen. In diesem Fall wird nur ein einziges Betriebsakkumulationsprogramm für alle Einrichtungen festgelegt.

2.4.2. Thermisches Akkumulationsprogramm

2.4.2.1. Mit dem thermischen Akkumulationsprogramm soll die Wirkung der thermischen Alterung auf die Leistung der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch bis zum Ende ihrer Lebensdauer simuliert werden.

2.4.2.2. Der zur Durchführung des Betriebsakkumulationsprogramms verwendete und mit dem Abgasnachbehandlungssystem mit emissionsmindernder Einrichtung für den Austausch ausgerüstete Motor wird über mindestens drei aufeinanderfolgende thermische Abfolgen gemäß Anlage 5 betrieben.

2.4.2.3. Die Temperaturen sind während mindestens zwei thermischen Abfolgen aufzuzeichnen. Die erste Abfolge, die dem Vorwärmen dient, ist bei der Sammlung der Temperaturdaten nicht zu berücksichtigen.

2.4.2.4. Die Temperaturen sind an geeigneten Stellen, die gemäß den Absätzen 2.2.6 bis 2.2.9 ausgewählt wurden, mit einer Mindestfrequenz von einer Messung pro Sekunde (1 Hz) zu messen und aufzuzeichnen.

2.4.2.5. Die tatsächliche Alterungszeit, die den in Absatz 2.4.2.3 genannten thermischen Abfolgen entspricht, ist gemäß den folgenden Gleichungen zu berechnen:

Gleichung 3:

$$t_e^i = \frac{\sum_{n_c=1}^{C} e^{\left(\left(\frac{R}{T_r}\right) - \left(\frac{R}{T_i}\right)\right)}}{C}$$

Gleichung 4:

$$AE = \sum_{i=1}^{p} t_e^i$$

Dabei ist:

t_e^i = effektive Alterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T_i für die Dauer einer Sekunde *i*.

T_i = Temperatur in K, die in der Sekunde *i* in jeder einzelnen der thermischen Abfolgen gemessen wird.

R = thermische Reaktivität der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch. Der Hersteller verwendet einen im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde festgelegten Wert für R. Es ist alternativ auch möglich, einen der folgenden Standardwerte zu verwenden:

Dieseloxidationskatalysator (DOC): 18 050

katalysierter DPF: 18 050

SCR- oder Ammoniumoxidationskatalysator (AMOX) auf der Grundlage von Eisen-Zeolith (Fe-Z): 5 175

SCR-Kupfer-Zeolith (Cu-Z): 11 550

SCR-Vanadium (V): 5 175

LNT (Lean-NO_x-Trap): 18 050

Tr = Bezugstemperatur in K, die dem Wert in Gleichung 1 entspricht.

AE = effektive Alterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch während der thermischen Abfolge

AT = gleichwertige Gesamtalterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T^i_{bin} während ihrer Nutzlebensdauer für die Dauer von t^i_{bin} für jede der im Histogramm enthaltenen Klassen *i*.

i = Nummer der Temperaturmessung.

p = Gesamtanzahl der Temperaturmessungen.

n_c = Nummer der thermischen Abfolge, die zum Zweck der Sammlung von Temperaturdaten gemäß Absatz 2.4.2.3 erfolgt.

C = Gesamtanzahl der thermischen Abfolgen, die zum Zweck der Sammlung von Temperaturdaten erfolgen.

2.4.2.6. Die Gesamtanzahl der thermischen Abfolgen, die im Betriebsakkumulationsprogramm zu berücksichtigen sind, wird mittels folgender Gleichung bestimmt:

Gleichung 5:

$$N_{TS} = AT/AE$$

Dabei ist:

N_{TS} = Gesamtanzahl der thermischen Abfolgen, die im Betriebsakkumulationsprogramm erfolgen müssen.

AT = gleichwertige Gesamtalterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur T^i_{bin} während ihrer Nutzlebensdauer für die Dauer von t^i_{bin} für jede der im Histogramm enthaltenen Klassen *i*.

AE = effektive Alterungszeit in Stunden, die bei einer Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch gegenüber der Temperatur Tr erforderlich ist, um die gleiche Alterung zu erzielen wie bei der Exposition der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch während der thermischen Abfolge

2.4.2.7. Es ist zulässig, den Wert für N_{TS} – und damit das Betriebsakkumulationsprogramm – zu verringern, indem die Temperaturen, denen jede Einrichtung in jedem Modus des Alterungszyklus ausgesetzt wird, durch Anwendung einer oder mehrerer der folgenden Maßnahmen erhöht werden:

a) Isolierung des Auspuffrohrs

b) Verlagerung der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch in Richtung Auspuffkrümmer

c) künstliches Vorwärmen der Abgastemperatur

d) Optimierung der Motoreinstellungen ohne wesentliche Änderung des Abgasverhaltens des Motors.

2.4.2.8. Werden die in den Absätzen 2.4.4.6 und 2.4.4.7 Maßnahmen angewendet, so darf die auf der Grundlage von N_{TS} berechnete Gesamtalterungszeit nicht weniger als 10 % der in Tabelle 1 genannten Nutzlebensdauer betragen; z. B. muss für ein Fahrzeug der Klasse N_1 der Wert für N_{TS} mindestens 286 thermische Abfolgen betragen, wenn jede Abfolge die Dauer einer Stunde hat.

2.4.2.9. Es ist zulässig, den Wert für N_{TS} – und damit die Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms – zu erhöhen, indem die Temperaturen, denen jede Einrichtung in jedem Modus des Alterungszyklus ausgesetzt wird, durch Anwendung einer oder mehrerer der folgenden Maßnahmen verringert werden:

a) Verlagerung der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch vom Auspuffkrümmer weg

b) künstliches Abkühlen der Abgastemperatur

c) Optimierung der Motoreinstellungen

2.4.2.10. In dem in Absatz 2.4.1.5 genannten Fall gilt Folgendes:

2.4.2.10.1. Der Wert für N_{TS} muss für jede Einrichtung der gleiche sein, sodass ein einziges Betriebsakkumulationsprogramm festgelegt werden kann.

2.4.2.10.2. Um für jede Einrichtung den gleichen Wert für N_{TS} verwenden zu können, muss für jede Einrichtung anhand ihrer jeweiligen AT- und AE-Werte ein erster Wert für N_{TS} berechnet werden.

2.4.2.10.3. Sind die für N_{TS} berechneten Werte unterschiedlich, dann kann in den in Absatz 2.4.2.3 genannten thermischen Abfolgen eine der in den Absätzen 2.4.2.7 bis 2.4.2.10 genannten Maßnahmen für die Einrichtungen angewendet werden, bei denen N_{TS} zu ändern ist, um den berechneten Wert für T_i zu beeinflussen und auf diese Weise praktisch die künstliche Alterung der betreffenden Einrichtungen zu beschleunigen oder zu verlangsamen.

2.4.2.10.4. Die neuen Werte für N_{TS}, die den neuen nach Absatz 2.4.2.10.3 ermittelten Temperaturen T_i entsprechen, sind zu berechnen.

2.4.2.10.5. Die in den Absätzen 2.4.2.10.3 und 2.4.2.10.4 genannten Schritte sind zu wiederholen, bis die für jede Einrichtung im System ermittelten Werte für N_{TS} übereinstimmen.

2.4.2.10.6. Die Werte für Tr, die zur Bestimmung der verschiedenen Werte für N_{TS} gemäß den Absätzen 2.4.2.10.4 und 2.4.2.10.5 verwendet werden, müssen die gleichen sein, wie die gemäß den Absätzen 2.3.2 und 2.3.5. zur Berechnung des Werts für AT für jede Einrichtung verwendeten.

2.4.2.11. Handelt es sich um eine aus mehreren emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch bestehende Baugruppe, die ein System im Sinne bildet, das als selbstständige technische Einheit genehmigt werden soll, so kann eine der beiden folgenden Optionen für die thermische Alterung der Einrichtungen angewendet werden:

2.4.2.11.1. Die Einrichtungen dieser Baugruppe können entweder einzeln oder zusammen gemäß Absatz 2.4.2.10 gealtert werden.

2.4.2.11.2. Ist die Baugruppe so gebaut, dass die Einrichtungen nicht getrennt werden können (z. B. DOC + SCR in einem Gehäuse), dann ist die thermische Alterung mit dem höchsten Wert für N_{TS} durchzuführen.

2.4.3. Modifiziertes thermisches Akkumulationsprogramm für Einrichtungen, die mit aktiver Regenerierung betrieben werden

2.4.3.1. Das modifizierte thermische Akkumulationsprogramm für Einrichtungen, die mit aktiver Regenerierung betrieben werden, soll die Alterungswirkung aufgrund sowohl thermischer Belastung als auch aktiver Regenerierung bei einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch am Ende ihrer Lebensdauer simulieren.

2.4.3.2. Der zur Durchführung des Betriebsakkumulationsprogramms verwendete und mit dem Abgasnachbehandlungssystem mit emissionsmindernder Einrichtung für den Austausch ausgerüstete Motor wird über mindestens drei modifizierte thermische Abfolgen betrieben; jede Abfolge besteht aus einer thermischen Abfolge gemäß Anlage 5 und einer darauffolgenden vollständigen aktiven Regenerierung, während der die im Abgasnachbehandlungssystem erreichte Höchsttemperatur nicht niedriger als die in der Datenerfassungsphase aufgezeichnete Höchsttemperatur sein darf.

2.4.3.3. Die Temperaturen sind während mindestens zweier modifizierter thermischer Abfolgen aufzuzeichnen. Die erste Abfolge, die dem Vorwärmen dient, ist bei der Sammlung der Temperaturdaten nicht zu berücksichtigen.

2.4.3.4. Zur Minimierung des Zeitraums zwischen der thermischen Abfolge gemäß Anlage 5 und der darauf folgenden aktiven Regenerierung kann der Hersteller die aktive Regenerierung künstlich auslösen, indem nach jeder thermischen Abfolge gemäß Anlage 5 der Motor in einer stabilen Betriebsart, die die Entstehung einer großen Menge an Ruß ermöglicht, betrieben wird. In diesem Fall ist die stabilen Betriebsart auch als Teil der modifizierten thermischen Abfolge gemäß Absatz 2.4.3.2 zu betrachten.

2.4.3.5. Die tatsächliche, jeder modifizierten thermischen Abfolge entsprechende Alterungszeit ist anhand der Gleichungen 3 und 4 zu berechnen.

2.4.3.6. Die Gesamtanzahl der modifizierten thermischen Abfolgen, die im Betriebsakkumulationsprogramm durchzuführen sind, wird anhand der Gleichung 5 bestimmt.

2.4.3.7. Es ist zulässig, den Wert für N_{TS} — und damit die Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms — zu verringern, indem die Temperaturen in jedem Modus der modifizierten thermischen Abfolge durch Anwendung einer oder mehrerer der in Absatz 2.4.2.7 genannten Maßnahmen erhöht werden.

2.4.3.8. Zusätzlich zu den in Absatz 2.4.3.7 genannten Maßnahmen kann der Wert für N_{TS} auch verringert werden, indem die Höchsttemperatur der aktiven Regenerierung in der modifizierten thermischen Abfolge erhöht und dabei unter keinen Umständen eine Betttemperatur von 800 °C überschritten wird.

2.4.3.9. Der Wert für NTS darf nie weniger als 50 % der Anzahl der aktiven Regenerierungen, denen die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch während ihrer Nutzlebensdauer ausgesetzt ist, betragen; die Anzahl der aktiven Regenerierungen wird anhand folgender Gleichung berechnet:

Gleichung 5:

$$N_{AR} = \frac{t_{WHTC}}{t_{AR}+t_{BAR}}$$

Dabei ist:

N_{AR} = Anzahl der aktiven Regenerierungen, der die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch während ihrer Nutzlebensdauer ausgesetzt ist.

t_{WHTC} = gleichwertige Anzahl an Stunden gemäß Tabelle 1 entsprechend der Fahrzeugklasse, für die die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch bestimmt ist.

t_{AR} = Dauer der aktiven Regenerierung in Stunden

t_{BAR} = Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden aktiven Regenerierungen in Stunden.

2.4.3.10. Übersteigt aufgrund der Verwendung der Mindestanzahl an modifizierten thermischen Abfolgen gemäß Absatz 2.4.3.9 der anhand der Gleichung 4 berechnete Wert für $\times N_{TS}$ den anhand der Gleichung 2 berechneten Wert für AT, so kann die gemäß Anlage 5 für jeden Modus der thermischen Abfolge geltende und gemäß Absatz 2.4.3.2 in die modifizierte thermische Abfolge gebettete Zeit proportional verringert werden, damit $AE \times N_{TS} = AT$.

2.4.3.11. Es ist zulässig, den Wert für N_{TS} — und damit die Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms — zu erhöhen, indem die Temperaturen in jedem Modus der thermisch-aktiven Regenerierungsabfolge durch Anwendung einer oder mehrerer der in Absatz 2.4.2.9 genannten Maßnahmen verringert werden.

2.4.3.12. In dem in Absatz 2.4.1.5 genannten Fall gelten die Absätze 2.4.2.10 und 2.4.2.11.

2.4.4. Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm

2.4.4.1. Das Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm soll die Wirkung der Alterung aufgrund chemischer Vergiftung oder Ablagerungen als Folge von Schmiermittelverbrauch auf die Leistung einer emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch am Ende ihrer Lebensdauer simulieren.

2.4.4.2. Der Schmiermittelverbrauch in g/h ist über mindestens 24 thermische Abfolgen oder eine entsprechende Anzahl modifizierter thermischer Abfolgen mit einer geeigneten Methode, beispielsweise nach dem in Anlage 7 beschriebenen Verfahren zum Ablassen und Wiegen, zu ermitteln. Es ist frisches Schmiermittel zu verwenden.

2.4.4.3. Der Motor muss mit einem Ölsumpf mit konstantem Volumen ausgerüstet sein, um ein Auffüllen zu vermeiden, da der Ölstand die Ölverbrauchsrate beeinflusst. Es ist eine geeignete Methode, beispielsweise die in der Norm ASTM D7156-09 beschriebene, zu verwenden.

2.4.4.4. Die theoretische Zeit in Stunden, während der das thermische Akkumulationsprogramm oder das modifizierte thermische Akkumulationsprogramm durchzuführen wären, um den Schmiermittelverbrauch zu erzielen, der der Nutzlebensdauer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch entspricht, ist anhand folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 6:

$$t_{TAS} = \frac{LCR_{WHTC} \times t_{WHTC}}{LCR_{TAS}}$$

Dabei ist:

t_{TAS} = theoretische Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms in Stunden, die erforderlich ist, um den Schmiermittelverbrauch zu erzielen, der der Nutzlebensdauer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch entspricht, vorausgesetzt, das Betriebsakkumulationsprogramm besteht nur aus einer Reihe aufeinanderfolgender thermischer Abfolgen oder aufeinanderfolgender modifizierter thermischer Abfolgen.

LCR_{WHTC} = die gemäß Absatz 2.2.15 ermittelte Schmiermittelverbrauchsrate in g/h

t_{WHTC} = gleichwertige Anzahl an Stunden gemäß Tabelle 1 entsprechend der Fahrzeugklasse, für die die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch bestimmt ist.

LCR_{TAS} = die gemäß Absatz 2.4.4.2 ermittelte Schmiermittelverbrauchsrate in g/h

2.4.4.5. Die dem Wert für t_{TAS} entsprechende Anzahl thermischer Abfolgen oder modifizierter thermischer Abfolgen ist anhand folgender Gleichung zu berechnen:

Gleichung 7:

$$N = \frac{t_{TAS}}{t_{TS}}$$

Dabei ist:

N = die dem Wert für t_{TAS} entsprechende Anzahl thermischer Abfolgen oder modifizierter thermischer Abfolgen.

t_{TAS} = theoretische Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms in Stunden, die erforderlich ist, um den Schmiermittelverbrauch zu erzielen, der der Nutzlebensdauer der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch entspricht, vorausgesetzt, das Betriebsakkumulationsprogramm besteht nur aus einer Reihe aufeinanderfolgender thermischer Abfolgen oder aufeinanderfolgender modifizierter thermischer Abfolgen.

t_{TS} = die Dauer einer einzelnen thermischen Abfolge oder modifizierten thermischen Abfolge in Stunden

2.4.4.6. Der Wert für N ist mit dem gemäß Absatz 2.4.2.6 oder, bei Einrichtungen mit aktiver Regenerierung, gemäß Absatz 2.4.3.5 berechneten Wert für N_{TS} zu vergleichen. Wenn $N \leq N_{TS}$, dann ist es nicht erforderlich, dem thermischen Akkumulationsprogramm ein Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm hinzuzufügen. Wenn $N > N_{TS}$, dann ist dem thermischen Akkumulationsprogramm ein Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm hinzuzufügen.

2.4.4.7. Es muss kein Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm hinzugefügt werden, wenn durch eine Steigerung des Schmiermittelverbrauchs gemäß Absatz 2.4.4.8.4 der erforderliche Schmiermittelverbrauch bereits im Zuge der Durchführung des entsprechenden thermischen Akkumulationsprogramms, das aus thermischen Abfolgen oder modifizierten thermischen Abfolgen der Anzahl NTS besteht, erreicht wurde.

2.4.4.8. Grundlegende Anforderungen für das Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm

2.4.4.8.1. Das Schmiermittelverbrauchsakkumulationsprogramm muss aus einer Anzahl an mehrmals zu wiederholenden Schmiermittelverbrauchsabfolgen bestehen, wobei jede Schmiermittelverbrauchsabfolge mit einer thermischen Abfolge oder einer modifizierten thermischen Abfolge abwechselt.

2.4.4.8.2. Jede Schmiermittelverbrauchsabfolge muss aus einer stabilen Betriebsart bei konstanter Last und Geschwindigkeit bestehen, wobei Last und Geschwindigkeit so auszuwählen sind, dass der Schmiermittelverbrauch maximiert und die tatsächliche Alterung minimiert werden. Die Betriebsart ist im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde vom Hersteller nach bestem technischem Ermessen auszuwählen.

2.4.4.8.3. Die Dauer jeder Schmiermittelverbrauchsabfolge ist folgendermaßen zu bestimmen:

2.4.4.8.3.1. Der Motor ist über einen geeigneten Zeitraum mit vom Hersteller gemäß Absatz 2.4.4.8.2 gewählten Last- und Geschwindigkeitswerten zu betreiben und der in g/h gemessene Schmiermittelerbrauch ist mit einer geeigneten Methode, beispielsweise nach dem in Anlage 7 beschriebenen Verfahren zum Ablassen und Wiegen, zu ermitteln. Schmiermittelwechsel sind in den empfohlenen Abständen durchzuführen.

2.4.4.8.3.2. Die Dauer jeder Schmiermittelverbrauchsabfolge ist mit folgender Gleichung zu bestimmen:

Gleichung 8:

$$t_{LS} = \frac{LCR_{WHTC} \times t_{WHTC} - LCR_{TAS} \times N_{TS} \times t_{TS}}{LCR_{LAS} \times N_{TS}}$$

Dabei ist:

t_{LS} = die Dauer einer einzelnen Schmiermittelverbrauchsabfolge in Stunden LCR_{WHTC} = die gemäß Absatz 2.2.15 ermittelte Schmiermittelverbrauchsrate in g/h

t_{WHTC} = gleichwertige Anzahl an Stunden gemäß Tabelle 1 entsprechend der Fahrzeugklasse, für die die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch bestimmt ist.

LCR_{TAS} = die gemäß Absatz 2.4.4.2 ermittelte Schmiermittelverbrauchsrate in g/h

LCR_{LAS} = die gemäß Absatz 2.4.4.8.3.1 ermittelte Schmiermittelverbrauchsrate in g/h

r_{TS} = die Dauer einer einzelnen thermischen Abfolge in Stunden gemäß Anlage 4 oder einer modifizierten thermischen Abfolge gemäß Absatz 2.4.3.2.

N_{TS} = die Gesamtanzahl der thermischen Abfolgen oder modifizierten thermischen Abfolgen, die im Betriebsakkumulationsprogramm erfolgen müssen.

2.4.4.8.4. Die Schmiermittelverbrauchsrate muss stets weniger als 0,5 % der Kraftstoffverbrauchsrate des Motors betragen, um eine übermäßige Anhäufung von Asche auf der Vorderseite der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch zu vermeiden.

2.4.4.8.5. Es ist zulässig, die durch die Schmiermittelverbrauchsabfolge entstandene thermische Alterung dem gemäß Gleichung 4 berechneten Wert für AE hinzuzufügen.

2.4.5. Grundlegende Anforderungen für das vollständige Betriebsakkumulationsprogramm

2.4.5.1. Das Betriebsakkumulationsprogramm muss aus einem Wechsel von thermischer oder gegebenenfalls modifizierter thermischer Abfolge und einer Schmiermittelverbrauchsabfolge bestehen. Dieses Muster ist NTS-mal zu wiederholen, wobei der Wert für NTS dem entweder gemäß Abschnitt 2.4.2 oder gegebenenfalls gemäß Abschnitt 2.4.3 berechneten Wert entspricht. Ein Beispiel für ein vollständiges Betriebsakkumulationsprogramm ist in Anlage 8 enthalten. Ein Ablaufdiagramm für ein vollständiges Betriebsakkumulationsprogramm ist in Anlage 9 enthalten.

2.4.6. Durchführung des vollständigen Betriebsakkumulationsprogramms

2.4.6.1. Der mit dem Abgasnachbehandlungssystem mit emissionsmindernder Einrichtung für den Austausch ausgerüstete Motor ist dem in Absatz 2.4.5.1 genannten Betriebsakkumulationsprogramm zu unterziehen.

2.4.6.2. Der für das Betriebsakkumulationsprogramm verwendete Motor kann ein anderer als der in der Datenerfassungsphase verwendete sein, wobei Letzterer stets derjenige sein muss, für den die emissionsmindernde Einrichtung für den Austausch, für die die Typgenehmigung beantragt wurde, bestimmt ist, und der gemäß Absatz 2.4.3.2 den Emissionsprüfungen zu unterziehen ist.

2.4.6.3. Ist der Hubraum des für das Betriebsakkumulationsprogramm verwendeten Motors um 20 % größer als der Hubraum des in der Datenerfassungsphase verwendeten Motors, dann ist das Abgassystem des ersteren mit einem Bypass auszurüsten, um so genau wie möglich den Abgasdurchsatz des in der Datenerfassungsphase verwendeten Motors unter den ausgewählten Alterungsbedingungen zu reproduzieren.

2.4.6.4. Bei dem in Absatz 2.4.6.2 genannten Fall muss der für die Durchführung des Betriebsakkumulationsprogramms verwendete Motor gemäß der vorliegenden Regelung typgenehmigt sein. Sind die zu prüfenden Einrichtungen für den Einbau in einen Motor mit Abgasrückführungssystem (AGR) bestimmt, dann muss der für das Betriebsakkumulationsprogramm verwendete Motor ebenfalls mit einem AGR ausgerüstet sein. Sind die zu prüfenden Einrichtungen nicht für den Einbau in einen Motor mit Abgasrückführungssystem (AGR) bestimmt, dann darf der für das Betriebsakkumulationsprogramm verwendete Motor ebenfalls nicht mit einem AGR ausgerüstet sein.

2.4.6.5. Das im Betriebsakkumulationsprogramm verwendete Schmiermittel und der Kraftstoff müssen den in der Datenerfassungsphase nach Absatz 2.2 verwendeten Betriebsstoffen so weit wie möglich entsprechen. Das Schmiermittel muss der Empfehlung des Motorherstellers, für den die emissionsmindernde Einrichtung bestimmt ist, entsprechen. Bei den verwendeten Kraftstoffen muss es sich um handelsübliche Kraftstoffe handeln, die die Anforderungen der Richtlinie 98/70/EG erfüllen. Auf Antrag des Herstellers können auch Bezugskraftstoffe nach dieser Regelung verwendet werden.

2.4.6.6. Das Schmiermittel ist zu Wartungszwecken in den Abständen zu wechseln, die vom Hersteller des in der Datenerfassungsphase verwendeten Motors vorgesehen sind.

2.4.6.7. Bei einem SCR ist die Harnstoff-Eindüsung gemäß der vom Hersteller der emissionsmindernden Einrichtung für den Austausch festgelegten Strategie durchzuführen.

Anhang 13 - Anlage 5

Abfolge der thermischen Alterung

Modus	Drehzahl (% der hohen Leerlaufdrehzahl)	Last (% für eine vorgegebene Drehzahl)	Zeit (s)
1	2,92	0,58	626
2	45,72	1,58	418
3	38,87	3,37	300
4	20,23	11,36	102
5	11,37	14,90	62
6	32,78	18,52	370
7	53,12	20,19	410
8	59,53	34,73	780
9	78,24	54,38	132
10	39,07	62,85	212
11	47,82	62,94	188
(ggf.) Regenerierungsmodus	festzulegen (siehe Abschnitt 2.4.3.4)	festzulegen (siehe Abschnitt 2.4.3.4)	festzulegen (siehe Abschnitt 2.4.3.4)
(ggf.) Schmiermittelverbrauchsmodus	gemäß Abschnitt 2.4.4.8.2 festzulegen	gemäß Abschnitt 2.4.4.8.2 festzulegen	gemäß Abschnitt 2.4.4.8.3 festzulegen

Anmerkung: Die Abfolge von Modus 1 bis Modus 11 erfolgt nach aufsteigender Last, um die Temperatur des Abgases im Hochlastbetrieb zu maximieren. Mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde kann diese Reihenfolge geändert werden, um die Temperatur des Abgases zu optimieren, falls dies für die Verringerung der tatsächlichen Alterungszeit von Nutzen ist.

Anhang 13 - Anlage 6

Prüfzyklus für Datenerfassung auf Rollenprüfstand oder Straße

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
1	0	261	22,38	521	35,46	781	18,33	1 041	39,88	1 301	66,39	1 561	86,88
2	0	262	24,75	522	36,81	782	18,31	1 042	41,25	1 302	66,74	1 562	86,7
3	0	263	25,55	523	37,98	783	18,05	1 043	42,07	1 303	67,43	1 563	86,81
4	0	264	25,18	524	38,84	784	17,39	1 044	43,03	1 304	68,44	1 564	86,81
5	0	265	23,94	525	39,43	785	16,35	1 045	44,4	1 305	69,52	1 565	86,81
6	0	266	22,35	526	39,73	786	14,71	1 046	45,14	1 306	70,53	1 566	86,81
7	2,35	267	21,28	527	39,8	787	11,71	1 047	45,44	1 307	71,47	1 567	86,99
8	5,57	268	20,86	528	39,69	788	7,81	1 048	46,13	1 308	72,32	1 568	87,03
9	8,18	269	20,65	529	39,29	789	5,25	1 049	46,79	1 309	72,89	1 569	86,92
10	9,37	270	20,18	530	38,59	790	4,62	1 050	47,45	1 310	73,07	1 570	87,1
11	9,86	271	19,33	531	37,63	791	5,62	1 051	48,68	1 311	73,03	1 571	86,85
12	10,18	272	18,23	532	36,22	792	8,24	1 052	50,13	1 312	72,94	1 572	87,14
13	10,38	273	16,99	533	34,11	793	10,98	1 053	51,16	1 313	73,01	1 573	86,96
14	10,57	274	15,56	534	31,16	794	13,15	1 054	51,37	1 314	73,44	1 574	86,85
15	10,95	275	13,76	535	27,49	795	15,47	1 055	51,3	1 315	74,19	1 575	86,77
16	11,56	276	11,5	536	23,63	796	18,19	1 056	51,15	1 316	74,81	1 576	86,81
17	12,22	277	8,68	537	20,16	797	20,79	1 057	50,88	1 317	75,01	1 577	86,85
18	12,97	278	5,2	538	17,27	798	22,5	1 058	50,63	1 318	74,99	1 578	86,74
19	14,33	279	1,99	539	14,81	799	23,19	1 059	50,2	1 319	74,79	1 579	86,81
20	16,38	280	0	540	12,59	800	23,54	1 060	49,12	1 320	74,41	1 580	86,7
21	18,4	281	0	541	10,47	801	24,2	1 061	48,02	1 321	74,07	1 581	86,52
22	19,86	282	0	542	8,85	802	25,17	1 062	47,7	1 322	73,77	1 582	86,7
23	20,85	283	0,5	543	8,16	803	26,28	1 063	47,93	1 323	73,38	1 583	86,74
24	21,52	284	0,57	544	8,95	804	27,69	1 064	48,57	1 324	72,79	1 584	86,81
25	21,89	285	0,6	545	11,3	805	29,72	1 065	48,88	1 325	71,95	1 585	86,85
26	21,98	286	0,58	546	14,11	806	32,17	1 066	49,03	1 326	71,06	1 586	86,92
27	21,91	287	0	547	15,91	807	34,22	1 067	48,94	1 327	70,45	1 587	86,88
28	21,68	288	0	548	16,57	808	35,31	1 068	48,32	1 328	70,23	1 588	86,85
29	21,21	289	0	549	16,73	809	35,74	1 069	47,97	1 329	70,24	1 589	87,1
30	20,44	290	0	550	17,24	810	36,23	1 070	47,92	1 330	70,32	1 590	86,81
31	19,24	291	0	551	18,45	811	37,34	1 071	47,54	1 331	70,3	1 591	86,99
32	17,57	292	0	552	20,09	812	39,05	1 072	46,79	1 332	70,05	1 592	86,81
33	15,53	293	0	553	21,63	813	40,76	1 073	46,13	1 333	69,66	1 593	87,14
34	13,77	294	0	554	22,78	814	41,82	1 074	45,73	1 334	69,26	1 594	86,81

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
35	12,95	295	0	555	23,59	815	42,12	1 075	45,17	1 335	68,73	1 595	86,85
36	12,95	296	0	556	24,23	816	42,08	1 076	44,43	1 336	67,88	1 596	87,03
37	13,35	297	0	557	24,9	817	42,27	1 077	43,59	1 337	66,68	1 597	86,92
38	13,75	298	0	558	25,72	818	43,03	1 078	42,68	1 338	65,29	1 598	87,14
39	13,82	299	0	559	26,77	819	44,14	1 079	41,89	1 339	63,95	1 599	86,92
40	13,41	300	0	560	28,01	820	45,13	1 080	41,09	1 340	62,84	1 600	87,03
41	12,26	301	0	561	29,23	821	45,84	1 081	40,38	1 341	62,21	1 601	86,99
42	9,82	302	0	562	30,06	822	46,4	1 082	39,99	1 342	62,04	1 602	86,96
43	5,96	303	0	563	30,31	823	46,89	1 083	39,84	1 343	62,26	1 603	87,03
44	2,2	304	0	564	30,29	824	47,34	1 084	39,46	1 344	62,87	1 604	86,85
45	0	305	0	565	30,05	825	47,66	1 085	39,15	1 345	63,55	1 605	87,1
46	0	306	0	566	29,44	826	47,77	1 086	38,9	1 346	64,12	1 606	86,81
47	0	307	0	567	28,6	827	47,78	1 087	38,67	1 347	64,73	1 607	87,03
48	0	308	0	568	27,63	828	47,64	1 088	39,03	1 348	65,45	1 608	86,77
49	0	309	0	569	26,66	829	47,23	1 089	40,37	1 349	66,18	1 609	86,99
50	1,87	310	0	570	26,03	830	46,66	1 090	41,03	1 350	66,97	1 610	86,96
51	4,97	311	0	571	25,85	831	46,08	1 091	40,76	1 351	67,85	1 611	86,96
52	8,4	312	0	572	26,14	832	45,45	1 092	40,02	1 352	68,74	1 612	87,07
53	9,9	313	0	573	27,08	833	44,69	1 093	39,6	1 353	69,45	1 613	86,96
54	11,42	314	0	574	28,42	834	43,73	1 094	39,37	1 354	69,92	1 614	86,92
55	15,11	315	0	575	29,61	835	42,55	1 095	38,84	1 355	70,24	1 615	87,07
56	18,46	316	0	576	30,46	836	41,14	1 096	37,93	1 356	70,49	1 616	86,92
57	20,21	317	0	577	30,99	837	39,56	1 097	37,19	1 357	70,63	1 617	87,14
58	22,13	318	0	578	31,33	838	37,93	1 098	36,21	1 358	70,68	1 618	86,96
59	24,17	319	0	579	31,65	839	36,69	1 099	35,32	1 359	70,65	1 619	87,03
60	25,56	320	0	580	32,02	840	36,27	1 100	35,56	1 360	70,49	1 620	86,85
61	26,97	321	0	581	32,39	841	36,42	1 101	36,96	1 361	70,09	1 621	86,77
62	28,83	322	0	582	32,68	842	37,14	1 102	38,12	1 362	69,35	1 622	87,1
63	31,05	323	0	583	32,84	843	38,13	1 103	38,71	1 363	68,27	1 623	86,92
64	33,72	324	3,01	584	32,93	844	38,55	1 104	39,26	1 364	67,09	1 624	87,07
65	36	325	8,14	585	33,22	845	38,42	1 105	40,64	1 365	65,96	1 625	86,85
66	37,91	326	13,88	586	33,89	846	37,89	1 106	43,09	1 366	64,87	1 626	86,81
67	39,65	327	18,08	587	34,96	847	36,89	1 107	44,83	1 367	63,79	1 627	87,14
68	41,23	328	20,01	588	36,28	848	35,53	1 108	45,33	1 368	62,82	1 628	86,77
69	42,85	329	20,3	589	37,58	849	34,01	1 109	45,24	1 369	63,03	1 629	87,03
70	44,1	330	19,53	590	38,58	850	32,88	1 110	45,14	1 370	63,62	1 630	86,96
71	44,37	331	17,92	591	39,1	851	32,52	1 111	45,06	1 371	64,8	1 631	87,1
72	44,3	332	16,17	592	39,22	852	32,7	1 112	44,82	1 372	65,5	1 632	86,99

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
73	44,17	333	14,55	593	39,11	853	33,48	1 113	44,53	1 373	65,33	1 633	86,92
74	44,13	334	12,92	594	38,8	854	34,97	1 114	44,77	1 374	63,83	1 634	87,1
75	44,17	335	11,07	595	38,31	855	36,78	1 115	45,6	1 375	62,44	1 635	86,85
76	44,51	336	8,54	596	37,73	856	38,64	1 116	46,28	1 376	61,2	1 636	86,92
77	45,16	337	5,15	597	37,24	857	40,48	1 117	47,18	1 377	59,58	1 637	86,77
78	45,64	338	1,96	598	37,06	858	42,34	1 118	48,49	1 378	57,68	1 638	86,88
79	46,16	339	0	599	37,1	859	44,16	1 119	49,42	1 379	56,4	1 639	86,63
80	46,99	340	0	600	37,42	860	45,9	1 120	49,56	1 380	54,82	1 640	86,85
81	48,19	341	0	601	38,17	861	47,55	1 121	49,47	1 381	52,77	1 641	86,63
82	49,32	342	0	602	39,19	862	49,09	1 122	49,28	1 382	52,22	1 642	86,77
83	49,7	343	0	603	40,31	863	50,42	1 123	48,58	1 383	52,48	1 643	86,77
84	49,5	344	0	604	41,46	864	51,49	1 124	48,03	1 384	52,74	1 644	86,55
85	48,98	345	0	605	42,44	865	52,23	1 125	48,2	1 385	53,14	1 645	86,59
86	48,65	346	0	606	42,95	866	52,58	1 126	48,72	1 386	53,03	1 646	86,55
87	48,65	347	0	607	42,9	867	52,63	1 127	48,91	1 387	52,55	1 647	86,7
88	48,87	348	0	608	42,43	868	52,49	1 128	48,93	1 388	52,19	1 648	86,44
89	48,97	349	0	609	41,74	869	52,19	1 129	49,05	1 389	51,09	1 649	86,7
90	48,96	350	0	610	41,04	870	51,82	1 130	49,23	1 390	49,88	1 650	86,55
91	49,15	351	0	611	40,49	871	51,43	1 131	49,28	1 391	49,37	1 651	86,33
92	49,51	352	0	612	40,8	872	51,02	1 132	48,84	1 392	49,26	1 652	86,48
93	49,74	353	0	613	41,66	873	50,61	1 133	48,12	1 393	49,37	1 653	86,19
94	50,31	354	0,9	614	42,48	874	50,26	1 134	47,8	1 394	49,88	1 654	86,37
95	50,78	355	2	615	42,78	875	50,06	1 135	47,42	1 395	50,25	1 655	86,59
96	50,75	356	4,08	616	42,39	876	49,97	1 136	45,98	1 396	50,17	1 656	86,55
97	50,78	357	7,07	617	40,78	877	49,67	1 137	42,96	1 397	50,5	1 657	86,7
98	51,21	358	10,25	618	37,72	878	48,86	1 138	39,38	1 398	50,83	1 658	86,63
99	51,6	359	12,77	619	33,29	879	47,53	1 139	35,82	1 399	51,23	1 659	86,55
100	51,89	360	14,44	620	27,66	880	45,82	1 140	31,85	1 400	51,67	1 660	86,59
101	52,04	361	15,73	621	21,43	881	43,66	1 141	26,87	1 401	51,53	1 661	86,55
102	51,99	362	17,23	622	15,62	882	40,91	1 142	21,41	1 402	50,17	1 662	86,7
103	51,99	363	19,04	623	11,51	883	37,78	1 143	16,41	1 403	49,99	1 663	86,55
104	52,36	364	20,96	624	9,69	884	34,89	1 144	12,56	1 404	50,32	1 664	86,7
105	52,58	365	22,94	625	9,46	885	32,69	1 145	10,41	1 405	51,05	1 665	86,52
106	52,47	366	25,05	626	10,21	886	30,99	1 146	9,07	1 406	51,45	1 666	86,85
107	52,03	367	27,31	627	11,78	887	29,31	1 147	7,69	1 407	52	1 667	86,55
108	51,46	368	29,54	628	13,6	888	27,29	1 148	6,28	1 408	52,3	1 668	86,81
109	51,31	369	31,52	629	15,33	889	24,79	1 149	5,08	1 409	52,22	1 669	86,74
110	51,45	370	33,19	630	17,12	890	21,78	1 150	4,32	1 410	52,66	1 670	86,63

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
111	51,48	371	34,67	631	18,98	891	18,51	1 151	3,32	1 411	53,18	1 671	86,77
112	51,29	372	36,13	632	20,73	892	15,1	1 152	1,92	1 412	53,8	1 672	87,03
113	51,12	373	37,63	633	22,17	893	11,06	1 153	1,07	1 413	54,53	1 673	87,07
114	50,96	374	39,07	634	23,29	894	6,28	1 154	0,66	1 414	55,37	1 674	86,92
115	50,81	375	40,08	635	24,19	895	2,24	1 155	0	1 415	56,29	1 675	87,07
116	50,86	376	40,44	636	24,97	896	0	1 156	0	1 416	57,31	1 676	87,18
117	51,34	377	40,26	637	25,6	897	0	1 157	0	1 417	57,94	1 677	87,32
118	51,68	378	39,29	638	25,96	898	0	1 158	0	1 418	57,86	1 678	87,36
119	51,58	379	37,23	639	25,86	899	0	1 159	0	1 419	57,75	1 679	87,29
120	51,36	380	34,14	640	24,69	900	0	1 160	0	1 420	58,67	1 680	87,58
121	51,39	381	30,18	641	21,85	901	0	1 161	0	1 421	59,4	1 681	87,61
122	50,98	382	25,71	642	17,45	902	2,56	1 162	0	1 422	59,69	1 682	87,76
123	48,63	383	21,58	643	12,34	903	4,81	1 163	0	1 423	60,02	1 683	87,65
124	44,83	384	18,5	644	7,59	904	6,38	1 164	0	1 424	60,21	1 684	87,61
125	40,3	385	16,56	645	4	905	8,62	1 165	0	1 425	60,83	1 685	87,65
126	35,65	386	15,39	646	1,76	906	10,37	1 166	0	1 426	61,16	1 686	87,65
127	30,23	387	14,77	647	0	907	11,17	1 167	0	1 427	61,6	1 687	87,76
128	24,08	388	14,58	648	0	908	13,32	1 168	0	1 428	62,15	1 688	87,76
129	18,96	389	14,72	649	0	909	15,94	1 169	0	1 429	62,7	1 689	87,8
130	14,19	390	15,44	650	0	910	16,89	1 170	0	1 430	63,65	1 690	87,72
131	8,72	391	16,92	651	0	911	17,13	1 171	0	1 431	64,27	1 691	87,69
132	3,41	392	18,69	652	0	912	18,04	1 172	0	1 432	64,31	1 692	87,54
133	0,64	393	20,26	653	0	913	19,96	1 173	0	1 433	64,13	1 693	87,76
134	0	394	21,63	654	0	914	22,05	1 174	0	1 434	64,27	1 694	87,5
135	0	395	22,91	655	0	915	23,65	1 175	0	1 435	65,22	1 695	87,43
136	0	396	24,13	656	0	916	25,72	1 176	0	1 436	66,25	1 696	87,47
137	0	397	25,18	657	0	917	28,62	1 177	0	1 437	67,09	1 697	87,5
138	0	398	26,16	658	2,96	918	31,99	1 178	0	1 438	68,37	1 698	87,5
139	0	399	27,41	659	7,9	919	35,07	1 179	0	1 439	69,36	1 699	87,18
140	0	400	29,18	660	13,49	920	37,42	1 180	0	1 440	70,57	1 700	87,36
141	0	401	31,36	661	18,36	921	39,65	1 181	0	1 441	71,89	1 701	87,29
142	0,63	402	33,51	662	22,59	922	41,78	1 182	0	1 442	73,35	1 702	87,18
143	1,56	403	35,33	663	26,26	923	43,04	1 183	0	1 443	74,64	1 703	86,92
144	2,99	404	36,94	664	29,4	924	43,55	1 184	0	1 444	75,81	1 704	87,36
145	4,5	405	38,6	665	32,23	925	42,97	1 185	0	1 445	77,24	1 705	87,03
146	5,39	406	40,44	666	34,91	926	41,08	1 186	0	1 446	78,63	1 706	87,07
147	5,59	407	42,29	667	37,39	927	40,38	1 187	0	1 447	79,32	1 707	87,29
148	5,45	408	43,73	668	39,61	928	40,43	1 188	0	1 448	80,2	1 708	86,99

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
149	5,2	409	44,47	669	41,61	929	40,4	1 189	0	1 449	81,67	1 709	87,25
150	4,98	410	44,62	670	43,51	930	40,25	1 190	0	1 450	82,11	1 710	87,14
151	4,61	411	44,41	671	45,36	931	40,32	1 191	0	1 451	82,91	1 711	86,96
152	3,89	412	43,96	672	47,17	932	40,8	1 192	0	1 452	83,43	1 712	87,14
153	3,21	413	43,41	673	48,95	933	41,71	1 193	0	1 453	83,79	1 713	87,07
154	2,98	414	42,83	674	50,73	934	43,16	1 194	0	1 454	83,5	1 714	86,92
155	3,31	415	42,15	675	52,36	935	44,84	1 195	0	1 455	84,01	1 715	86,88
156	4,18	416	41,28	676	53,74	936	46,42	1 196	1,54	1 456	83,43	1 716	86,85
157	5,07	417	40,17	677	55,02	937	47,91	1 197	4,85	1 457	82,99	1 717	86,92
158	5,52	418	38,9	678	56,24	938	49,08	1 198	9,06	1 458	82,77	1 718	86,81
159	5,73	419	37,59	679	57,29	939	49,66	1 199	11,8	1 459	82,33	1 719	86,88
160	6,06	420	36,39	680	58,18	940	50,15	1 200	12,42	1 460	81,78	1 720	86,66
161	6,76	421	35,33	681	58,95	941	50,94	1 201	12,07	1 461	81,81	1 721	86,92
162	7,7	422	34,3	682	59,49	942	51,69	1 202	11,64	1 462	81,05	1 722	86,48
163	8,34	423	33,07	683	59,86	943	53,5	1 203	11,69	1 463	80,72	1 723	86,66
164	8,51	424	31,41	684	60,3	944	55,9	1 204	12,91	1 464	80,61	1 724	86,74
165	8,22	425	29,18	685	61,01	945	57,11	1 205	15,58	1 465	80,46	1 725	86,37
166	7,22	426	26,41	686	61,96	946	57,88	1 206	18,69	1 466	80,42	1 726	86,48
167	5,82	427	23,4	687	63,05	947	58,63	1 207	21,04	1 467	80,42	1 727	86,33
168	4,75	428	20,9	688	64,16	948	58,75	1 208	22,62	1 468	80,24	1 728	86,3
169	4,24	429	19,59	689	65,14	949	58,26	1 209	24,34	1 469	80,13	1 729	86,44
170	4,05	430	19,36	690	65,85	950	58,03	1 210	26,74	1 470	80,39	1 730	86,33
171	3,98	431	19,79	691	66,22	951	58,28	1 211	29,62	1 471	80,72	1 731	86
172	3,91	432	20,43	692	66,12	952	58,67	1 212	32,65	1 472	81,01	1 732	86,33
173	3,86	433	20,71	693	65,01	953	58,76	1 213	35,57	1 473	81,52	1 733	86,22
174	4,17	434	20,56	694	62,22	954	58,82	1 214	38,07	1 474	82,4	1 734	86,08
175	5,32	435	19,96	695	57,44	955	59,09	1 215	39,71	1 475	83,21	1 735	86,22
176	7,53	436	20,22	696	51,47	956	59,38	1 216	40,36	1 476	84,05	1 736	86,33
177	10,89	437	21,48	697	45,98	957	59,72	1 217	40,6	1 477	84,85	1 737	86,33
178	14,81	438	23,67	698	41,72	958	60,04	1 218	41,15	1 478	85,42	1 738	86,26
179	17,56	439	26,09	699	38,22	959	60,13	1 219	42,23	1 479	86,18	1 739	86,48
180	18,38	440	28,16	700	34,65	960	59,33	1 220	43,61	1 480	86,45	1 740	86,48
181	17,49	441	29,75	701	30,65	961	58,52	1 221	45,08	1 481	86,64	1 741	86,55
182	15,18	442	30,97	702	26,46	962	57,82	1 222	46,58	1 482	86,57	1 742	86,66
183	13,08	443	31,99	703	22,32	963	56,68	1 223	48,13	1 483	86,43	1 743	86,66
184	12,23	444	32,84	704	18,15	964	55,36	1 224	49,7	1 484	86,58	1 744	86,59
185	12,03	445	33,33	705	13,79	965	54,63	1 225	51,27	1 485	86,8	1 745	86,55
186	11,72	446	33,45	706	9,29	966	54,04	1 226	52,8	1 486	86,65	1 746	86,74

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
187	10,69	447	33,27	707	4,98	967	53,15	1 227	54,3	1 487	86,14	1 747	86,21
188	8,68	448	32,66	708	1,71	968	52,02	1 228	55,8	1 488	86,36	1 748	85,96
189	6,2	449	31,73	709	0	969	51,37	1 229	57,29	1 489	86,32	1 749	85,5
190	4,07	450	30,58	710	0	970	51,41	1 230	58,73	1 490	86,25	1 750	84,77
191	2,65	451	29,2	711	0	971	52,2	1 231	60,12	1 491	85,92	1 751	84,65
192	1,92	452	27,56	712	0	972	53,52	1 232	61,5	1 492	86,14	1 752	84,1
193	1,69	453	25,71	713	0	973	54,34	1 233	62,94	1 493	86,36	1 753	83,46
194	1,68	454	23,76	714	0	974	54,59	1 234	64,39	1 494	86,25	1 754	82,77
195	1,66	455	21,87	715	0	975	54,92	1 235	65,52	1 495	86,5	1 755	81,78
196	1,53	456	20,15	716	0	976	55,69	1 236	66,07	1 496	86,14	1 756	81,16
197	1,3	457	18,38	717	0	977	56,51	1 237	66,19	1 497	86,29	1 757	80,42
198	1	458	15,93	718	0	978	56,73	1 238	66,19	1 498	86,4	1 758	79,21
199	0,77	459	12,33	719	0	979	56,33	1 239	66,43	1 499	86,36	1 759	78,48
200	0,63	460	7,99	720	0	980	55,38	1 240	67,07	1 500	85,63	1 760	77,49
201	0,59	461	4,19	721	0	981	54,99	1 241	68,04	1 501	86,03	1 761	76,69
202	0,59	462	1,77	722	0	982	54,75	1 242	69,12	1 502	85,92	1 762	75,92
203	0,57	463	0,69	723	0	983	54,11	1 243	70,08	1 503	86,14	1 763	75,08
204	0,53	464	1,13	724	0	984	53,32	1 244	70,91	1 504	86,32	1 764	73,87
205	0,5	465	2,2	725	0	985	52,41	1 245	71,73	1 505	85,92	1 765	72,15
206	0	466	3,59	726	0	986	51,45	1 246	72,66	1 506	86,11	1 766	69,69
207	0	467	4,88	727	0	987	50,86	1 247	73,67	1 507	85,91	1 767	67,17
208	0	468	5,85	728	0	988	50,48	1 248	74,55	1 508	85,83	1 768	64,75
209	0	469	6,72	729	0	989	49,6	1 249	75,18	1 509	85,86	1 769	62,55
210	0	470	8,02	730	0	990	48,55	1 250	75,59	1 510	85,5	1 770	60,32
211	0	471	10,02	731	0	991	47,87	1 251	75,82	1 511	84,97	1 771	58,45
212	0	472	12,59	732	0	992	47,42	1 252	75,9	1 512	84,8	1 772	56,43
213	0	473	15,43	733	0	993	46,86	1 253	75,92	1 513	84,2	1 773	54,35
214	0	474	18,32	734	0	994	46,08	1 254	75,87	1 514	83,26	1 774	52,22
215	0	475	21,19	735	0	995	45,07	1 255	75,68	1 515	82,77	1 775	50,25
216	0	476	24	736	0	996	43,58	1 256	75,37	1 516	81,78	1 776	48,23
217	0	477	26,75	737	0	997	41,04	1 257	75,01	1 517	81,16	1 777	46,51
218	0	478	29,53	738	0	998	38,39	1 258	74,55	1 518	80,42	1 778	44,35
219	0	479	32,31	739	0	999	35,69	1 259	73,8	1 519	79,21	1 779	41,97
220	0	480	34,8	740	0	1 000	32,68	1 260	72,71	1 520	78,83	1 780	39,33
221	0	481	36,73	741	0	1 001	29,82	1 261	71,39	1 521	78,52	1 781	36,48
222	0	482	38,08	742	0	1 002	26,97	1 262	70,02	1 522	78,52	1 782	33,8
223	0	483	39,11	743	0	1 003	24,03	1 263	68,71	1 523	78,81	1 783	31,09
224	0	484	40,16	744	0	1 004	21,67	1 264	67,52	1 524	79,26	1 784	28,24

Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit	Zeit	Geschwindigkeit
s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h	s	km/h
225	0	485	41,18	745	0	1 005	20,34	1 265	66,44	1 525	79,61	1 785	26,81
226	0,73	486	41,75	746	0	1 006	18,9	1 266	65,45	1 526	80,15	1 786	23,33
227	0,73	487	41,87	747	0	1 007	16,21	1 267	64,49	1 527	80,39	1 787	19,01
228	0	488	41,43	748	0	1 008	13,84	1 268	63,54	1 528	80,72	1 788	15,05
229	0	489	39,99	749	0	1 009	12,25	1 269	62,6	1 529	81,01	1 789	12,09
230	0	490	37,71	750	0	1 010	10,4	1 270	61,67	1 530	81,52	1 790	9,49
231	0	491	34,93	751	0	1 011	7,94	1 271	60,69	1 531	82,4	1 791	6,81
232	0	492	31,79	752	0	1 012	6,05	1 272	59,64	1 532	83,21	1 792	4,28
233	0	493	28,65	753	0	1 013	5,67	1 273	58,6	1 533	84,05	1 793	2,09
234	0	494	25,92	754	0	1 014	6,03	1 274	57,64	1 534	85,15	1 794	0,88
235	0	495	23,91	755	0	1 015	7,68	1 275	56,79	1 535	85,92	1 795	0,88
236	0	496	22,81	756	0	1 016	10,97	1 276	55,95	1 536	86,98	1 796	0
237	0	497	22,53	757	0	1 017	14,72	1 277	55,09	1 537	87,45	1 797	0
238	0	498	22,62	758	0	1 018	17,32	1 278	54,2	1 538	87,54	1 798	0
239	0	499	22,95	759	0	1 019	18,59	1 279	53,33	1 539	87,25	1 799	0
240	0	500	23,51	760	0	1 020	19,35	1 280	52,52	1 540	87,04	1 800	0
241	0	501	24,04	761	0	1 021	20,54	1 281	51,75	1 541	86,98		
242	0	502	24,45	762	0	1 022	21,33	1 282	50,92	1 542	87,05		
243	0	503	24,81	763	0	1 023	22,06	1 283	49,9	1 543	87,1		
244	0	504	25,29	764	0	1 024	23,39	1 284	48,68	1 544	87,25		
245	0	505	25,99	765	0	1 025	25,52	1 285	47,41	1 545	87,25		
246	0	506	26,83	766	0	1 026	28,28	1 286	46,5	1 546	87,07		
247	0	507	27,6	767	0	1 027	30,38	1 287	46,22	1 547	87,29		
248	0	508	28,17	768	0	1 028	31,22	1 288	46,44	1 548	87,14		
249	0	509	28,63	769	0	1 029	32,22	1 289	47,35	1 549	87,03		
250	0	510	29,04	770	0	1 030	33,78	1 290	49,01	1 550	87,25		
251	0	511	29,43	771	0	1 031	35,08	1 291	50,93	1 551	87,03		
252	0	512	29,78	772	1,6	1 032	35,91	1 292	52,79	1 552	87,03		
253	1,51	513	30,13	773	5,03	1 033	36,06	1 293	54,66	1 553	87,07		
254	4,12	514	30,57	774	9,49	1 034	35,5	1 294	56,6	1 554	86,81		
255	7,02	515	31,1	775	13	1 035	34,76	1 295	58,55	1 555	86,92		
256	9,45	516	31,65	776	14,65	1 036	34,7	1 296	60,47	1 556	86,66		
257	11,86	517	32,14	777	15,15	1 037	35,41	1 297	62,28	1 557	86,92		
258	14,52	518	32,62	778	15,67	1 038	36,65	1 298	63,9	1 558	86,59		
259	17,01	519	33,25	779	16,76	1 039	37,57	1 299	65,2	1 559	86,92		
260	19,48	520	34,2	780	17,88	1 040	38,51	1 300	66,02	1 560	86,59		

Anhang 13 - Anlage 7

Ablass- und Wiegeverfahren

1. Der Motor ist mit neuem Öl zu befüllen. Wird ein Ölsumpf mit konstantem Volumen gemäß der Norm ASTM standard D7156-09 verwendet, so ist beim Befüllen des Motors die Ölpumpe einzuschalten. Es ist so viel Öl hinzuzufügen, bis sowohl der Motor als auch die externe Ölwanne gefüllt sind.

2. Der Motor ist zu starten und im jeweiligen Prüfzyklus für mindestens 1 Stunde zu betreiben (siehe Absätze 2.2.15 und 2.4.4.8.3.1).

3. Wenn der Zyklus abgeschlossen ist, soll sich die Öltemperatur unter konstanten Motor-Bedingungen stabilisieren, bevor der Motor abgestellt wird.

4. Eine saubere, leere Ölfangwanne ist zu wiegen.

5. Jegliches sauberes, beim Ölwechsel zu verwendende Zubehör (z. B. Lappen) ist ebenfalls zu wiegen.

6. Das Öl ist 10 Minuten lang mit der eingeschalteten externen Ölpumpe (falls vorhanden) und anschließend für weitere 10 Minuten bei ausgeschalteter Pumpe abzulassen. Wird kein Ölsumpf mit konstantem Volumen verwendet, dann ist das Öl für insgesamt 20 Minuten aus dem Motor abzulassen.

7. Das abgelassene Öl ist zu wiegen.

8. Die gemäß Nummer 4 ermittelte Masse ist von der gemäß Nummer 7 ermittelten Masse abzuziehen. Die Differenz entspricht der Gesamtmasse des dem Motor entnommenen und in der Ölfangwanne aufgefangenen Öls.

9. Der Motor ist sodann vorsichtig mit dem Öl wiederzubefüllen.

10. Die leere Ölfangwanne ist zu wiegen.

11. Die gemäß Nummer 4 ermittelte Masse ist von der gemäß Nummer 10 ermittelten Masse abzuziehen. Das Ergebnis entspricht der Masse des restlichen Öl in der Ölfangwanne, das nicht wieder in den Motor gefüllt wurde.

12. Jegliches verschmutzte Zubehör, das zuvor gemäß Nummer 5 gewogen wurde, ist erneut zu wiegen.

13. Die gemäß Nummer 5 ermittelte Masse ist von der gemäß Nummer 12 ermittelten Masse abzuziehen. Das Ergebnis entspricht der Masse des restlichen Öls auf dem verschmutzen Zubehör, das nicht wieder in den Motor gefüllt wurde.

14. Die gemäß den Nummern 11 und 13 berechnete Masse des restlichen Öls ist von der Gesamtmasse des entfernten und gemäß Nummer 8 berechneten Öls abzuziehen. Die Differenz dieser beiden Massen entspricht der Gesamtmasse des dem Motor wieder hinzugefügten Öls.

15. Der Motor ist in den jeweiligen Prüfzyklen zu betreiben (siehe Absätze 2.2.15 und 2.4.4.8.3.1).

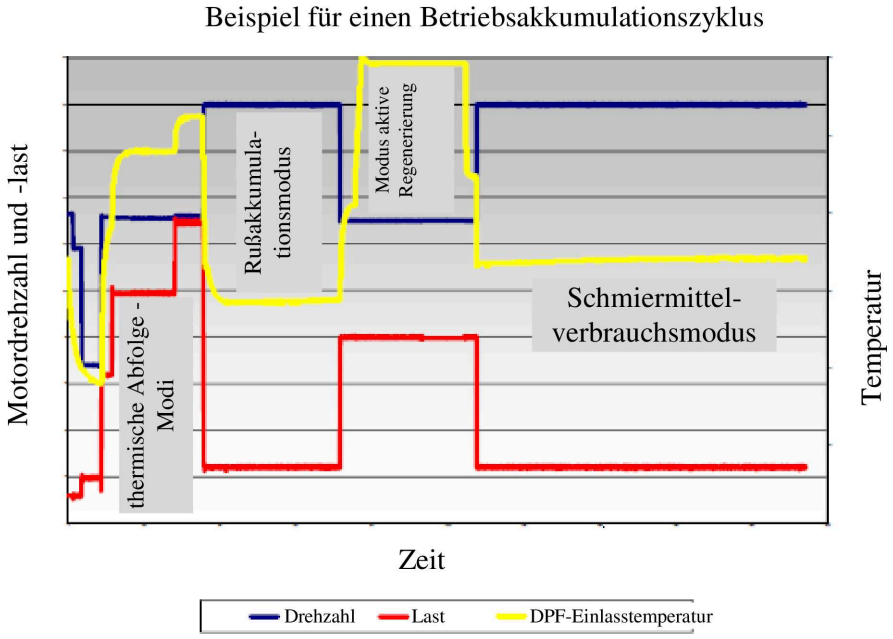
16. Schritte 3 bis 8 sind zu wiederholen.

17. Die gemäß Nummer 16 abgelassene Masse ist von der gemäß Nummer 14 ermittelten Masse abzuziehen. Die Differenz dieser beiden Massen entspricht der Gesamtmasse des verbrauchten Öls.

18. Die Gesamtmasse des verbrauchten und gemäß Nummer 14 berechneten Öls ist durch die Dauer (in Stunden) der gemäß Nummer 15 durchgeführten Prüfzyklen zu teilen. Das Ergebnis entspricht der Schmiermittelverbrauchsrate.

Anhang 13 - Anlage 8

Beispiel für ein Betriebsakkumulationsprogramm mit thermischen, Schmiermittelverbrauchs- und Regenerierungsabfolgen



Anhang 13 - Anlage 9

Ablaufdiagramm für das Betriebsakkumulationsprogramm



ANHANG 14

Zugang zu Fahrzeug-OBD-Informationen

1. Zugang zu OBD-Informationen

1.1. Anträgen auf Typgenehmigung oder auf Änderung einer Typgenehmigung sind die einschlägigen Informationen über das OBD-System des Motors oder des Fahrzeugs beizufügen. Diese Informationen müssen die Hersteller von Ersatz- oder Nachrüstteilen in die Lage versetzen, die von ihnen hergestellten Teile dem jeweiligen Fahrzeug-OBD-System anzupassen, damit ein fehlerfreier Betrieb möglich ist und der Fahrzeugnutzer vor Fehlfunktionen sicher sein kann. Entsprechend müssen derartige Informationen die Hersteller von Prüf- und Diagnosegeräten in die Lage versetzen, Geräte herzustellen, die eine genaue Diagnose von Motor- oder Fahrzeugemissionsminderungssystemen ermöglichen.

1.2. Auf Anfrage wird Absatz 2.1 dieses Anhangs, der die einschlägigen Informationen über das OBD-System enthält, allen interessierten Herstellern von Bauteilen, Diagnose- oder Prüfgeräten zu gleichen Bedingungen von der Typgenehmigungsbehörde zur Verfügung gestellt.

1.3. Werden bei einer Typgenehmigungsbehörde Informationen über das OBD-System eines Motorsystems oder eines Fahrzeugs, für das eine Typgenehmigung gemäß einer früheren Fassung der Regelung erteilt wurde, durch interessierte Hersteller von Bauteilen, Diagnose- oder Prüfgeräten beantragt,

— fordert die Typgenehmigungsbehörde den Hersteller des Fahrzeugs innerhalb von 30 Tagen auf, die gemäß Absatz 2.1 dieses Anhangs erforderlichen Informationen zur Verfügung zu stellen;

— legt der Hersteller diese Informationen der Typgenehmigungsbehörde innerhalb von zwei Monaten nach dieser Aufforderung zur Verfügung vor;

— leitet die Typgenehmigungsbehörde diese Informationen an die zuständigen Typgenehmigungsbehörden der Vertragsparteien weiter, und die Typgenehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung ausgestellt hat, fügt diese Informationen dem Anhang 1 dieser Regelung sowie den Typgenehmigungsinformationen des Motorsystems oder Fahrzeugtyps bei.

1.4. Diese Vorschrift beeinträchtigt weder die Gültigkeit von zu einem früheren Zeitpunkt auf der Grundlage dieser Regelung erteilten Genehmigungen noch verhindert sie Erweiterungen derartiger Genehmigungen nach den Bestimmungen der Regelung, unter der sie ursprünglich erteilt wurden.

1.5. Informationen können ausschließlich angefordert werden für Ersatzteile, die der UN-Typgenehmigung unterliegen, oder für Bauteile, die Teile eines Systems sind, das der UN-Typgenehmigung unterliegt.

1.6. Bei der Anforderung der Informationen sind die genauen technischen Spezifikationen des Motorsystems oder Fahrzeugmodells anzugeben, für das die Informationen angefordert werden. Dabei ist zu bestätigen, dass die Informationen für die Entwicklung von Ersatz- oder Nachrüstteilen oder -bauteilen oder von Diagnose- oder Prüfgeräten angefordert werden.

2. OBD-Daten

2.1. Die folgenden zusätzlichen Informationen sind vom Hersteller des Motors oder des Fahrzeugs bereitzustellen, damit die Herstellung von OBD-kompatiblen Ersatzteilen und Diagnose- und Prüfgeräten ermöglicht wird, es sei denn, dass an diesen Informationen geistige Eigentumsrechte bestehen oder dass sie spezielles Know-how entweder des Herstellers oder der OEM-Zulieferer darstellen.

2.1.1. Angabe der Art und Zahl der für die ursprüngliche Typgenehmigung des Motors oder Fahrzeugs durchlaufenen Vorkonditionierungszyklen.

2.1.2. Beschreibung des für die ursprüngliche Typgenehmigung des Motors oder Fahrzeugs verwendeten OBD-Prüfzyklus für das von dem OBD-System überwachte Bauteil.

2.1.3. Umfassende Unterlagen, in denen alle Bauteile beschrieben sind, die im Rahmen der Strategie zur Erkennung von Fehlfunktionen und zur Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige überwacht werden (feste Anzahl von Fahrzyklen oder statistische Methode), einschließlich eines Verzeichnisses einschlägiger sekundär ermittelter Parameter für jedes Bauteil, das durch das OBD-System überwacht wird, sowie eine Liste aller vom OBD-System verwendeten Ausgabecodes und -formate (jeweils mit Erläuterung jedes Codes und Formats) für einzelne emissionsrelevante Bauteile des Antriebsstrangs und für einzelne nicht emissionsrelevante Bauteile, wenn die Überwachung des Bauteils die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige bestimmt. Insbesondere bei Fahrzeugtypen mit einer Datenübertragungsverbindung gemäß ISO 15765-4 „Straßenfahrzeuge — Diagnosekommunikation über Controller Area Network (DoCAN) — Teil 4: Anforderungen an abgasrelevante Systeme“ müssen die Daten in Modus $ 05 Test ID $21 bis FF und die Daten in Modus $ 06 sowie die Daten in Modus $ 06 Test ID $ 00 bis FF für jede unterstützte ID des OBD-Systems ausführlich erläutert werden.

Werden andere Normen für Kommunikationsprotokolle verwendet, so sind gleichwertige ausführliche Erläuterungen vorzulegen.

2.1.4. Die nach diesem Absatz erforderlichen Angaben können u. a. in Form der nachstehenden Tabelle gemacht werden:

Bauteil	Fehlercode	Überwachungsstrategie	Kriterien für die Meldung von Fehlfunktionen	Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige	Sekundärparameter	Vorkonditionierung	Nachweisprüfung
SCR-Katalysator	P20EE	Signale der NO_x-Sensoren 1 und 2	Unterschied zwischen Signalen von Sonde 1 und 2	2. Zyklus	Motordrehzahl, Motorlast, Katalysatortemperatur, Aktivität des Reagens, Abgasmassendurchsatz	ein OBD-Prüfzyklus (WHTC, heißer Teil)	OBD-Prüfzyklus (WHTC, heißer Teil)

ANHANG 15

Zusätzliche technische Vorschriften für mit Diesel/Gas betriebene Zweistoffmotoren und -fahrzeuge

1. Anwendungsbereich

Die Bestimmungen dieses Anhangs gelten für Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeuge

2. Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

2.1. „Gas-Energie-Verhältnis“ (Gas Energy Ratio – GER) bezeichnet bei Zweistoffmotoren das Verhältnis (ausgedrückt als prozentualer Anteil) des Energiegehalts des gasförmigen Kraftstoffs ([1]) zum Gesamtenergiegehalt beider Kraftstoffe (Diesel und Gas).

2.2. „Durchschnittlicher Gasanteil“ bezeichnet das durchschnittliche, über einen bestimmten Betriebszyklus berechnete Gas-Energie-Verhältnis.

2.3. „Zweistoff-Schwerlastmotor (HDDF) vom Typ 1A“ (Heavy-Duty Dual-Fuel Engine) bezeichnet einen Zweistoffmotor, der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil von mindestens 90 % ($GER_{WHTC} \geq 90$ %) betrieben wird, der im Leerlauf nicht ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben wird und der nicht über eine Dieselbetriebsart verfügt.

2.4. „Zweistoff-Schwerlastmotor (HDDF) vom Typ 1B“ bezeichnet einen Zweistoffmotor, der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil von mindestens 90 % ($GER_{WHTC} \geq 90$ %) betrieben wird, der im Leerlauf bei Zweistoffbetrieb nicht ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben wird und der über eine Dieselbetriebsart verfügt.

2.5. „Zweistoff-Schwerlastmotor (HDDF) vom Typ 2A“ bezeichnet einen Zweistoffmotor, der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil zwischen 10 % und 90 % ($10\ \% < GER_{WHTC} < 90\ \%$) betrieben wird und der nicht über eine Dieselbetriebsart verfügt, oder der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil von mindestens 90 % ($GER_{WHTC} \geq 90$ %) betrieben wird, der aber im Leerlauf ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben wird und der nicht über eine Dieselbetriebsart verfügt.

2.6. „Zweistoff-Schwerlastmotor (HDDF) vom Typ 2B“ bezeichnet einen Zweistoffmotor, der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil zwischen 10 % und 90 % ($10\ \% < GER_{WHTC} < 90\ \%$) betrieben wird und der nicht über eine Dieselbetriebsart verfügt, oder der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil von mindestens 90 % ($GER_{WHTC} \geq 90$ %) betrieben wird, der aber im Leerlauf ausschließlich mit Dieselkraftstoff betrieben werden kann und der nicht über eine Dieselbetriebsart verfügt.

2.7. „Zweistoff-Schwerlastmotor (HDDF) vom Typ 3B“ ([2]) bezeichnet einen Zweistoffmotor, der über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus mit einem durchschnittlichen Gasanteil von höchstens 10 % ($GERWHTC \leq 10$ %) betrieben wird und der über eine Dieselbetriebsart verfügt.

3. Zweistoffspezifische zusätzliche Genehmigungsanforderungen

3.1. Zweistoffmotorenfamilie

3.1.1. Kriterien für die Einstufung in eine Zweistoffmotorenfamilie

Alle Motoren innerhalb einer Zweistoffmotorenfamilie gehören denselben, in Abschnitt 2. ([3]) festgelegten Zweistoffmotortypen an und werden mit denselben Kraftstofftypen oder gegebenenfalls mit den gemäß dieser Regelung als gleichwertig hinsichtlich der Kraftstoffgruppe geltenden Kraftstoffen betrieben.

Alle Motoren innerhalb einer Zweistoffmotorenfamilie erfüllen die in dieser Regelung definierten Kriterien für die Einstufung in eine Selbstzündungsmotorenfamilie.

([1]) ausgehend vom unteren Heizwert.
([2]) HDDF Typ 3A werden nach dieser Regelung weder definiert noch zugelassen.
([3]) Zum Beispiel HDDF Typ 1A oder HDDF Typ 2B usw.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten GER_{WHTC} (d. h. das höchste GER_{WHTC} minus dem niedrigsten GER_{WHTC}) innerhalb einer Zweistoffmotorenfamilie darf 30 % nicht überschreiten.

3.1.2. Wahl des Stammmotors

Der Stammmotor einer Zweistoffmotorenfamilie ist gemäß den Kriterien auszuwählen, die in dieser Regelung für die Wahl des Stammmotors einer Selbstzündungsmotorenfamilie definiert sind.

4. Allgemeine Anforderungen

4.1. Betriebsarten von Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeugen

4.1.1. Bedingungen für den Dieselbetrieb bei Zweistoffmotoren

Ein Zweistoffmotor darf nur dann in Dieselbetrieb laufen, wenn er für den Dieselbetrieb hinsichtlich aller den Dieselbetrieb betreffenden Anforderungen dieser Regelung zertifiziert ist.

Im Falle eines Zweistoffmotors, der eine Weiterentwicklung eines bereits genehmigten Dieselmotors darstellt, wird eine erneute Zertifizierung für den Dieselbetrieb erforderlich.

4.1.2. Bedingungen für den ausschließlichen Dieselbetrieb eines Zweistoff-Schwerlastmotors (HDDF) im Leerlauf

4.1.2.1. Bei HDDF-Motoren vom Typ 1A ist ein ausschließlicher Dieselbetrieb im Leerlauf nur unter den in Abschnitt 4.1.3 genannten Bedingungen für das Warmlaufen und das Anlassen zulässig.

4.1.2.2. Bei HDDF-Motoren vom Typ 1B ist im Zweistoffbetrieb ein ausschließlicher Dieselbetrieb im Leerlauf nicht zulässig.

4.1.2.3. Bei HDDF Typ 2A, 2B und 3B ist ein ausschließlicher Dieselbetrieb im Leerlauf zulässig.

4.1.3. Bedingungen für den ausschließlichen Dieselbetrieb eines Zweistoff-Schwerlastmotors (HDDF) für das Warmlaufen und das Anlassen

4.1.3.1. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1B, 2B oder 3B ist ein ausschließlicher Dieselbetrieb für das Warmlaufen und das Anlassen zulässig. In diesem Fall ist jedoch die Dieselbetriebsart erforderlich.

4.1.3.2. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1A oder 2A ist ein ausschließlicher Dieselbetrieb für das Warmlaufen und das Anlassen zulässig. In diesem Fall ist jedoch die Strategie als zusätzliche Emissionsstrategie zu erklären und die folgenden zusätzlichen Anforderungen müssen erfüllt sein:

4.1.3.2.1. Die Strategie wird deaktiviert, wenn die Kühlmitteltemperatur einen Wert von 343 K (70 °C) erreicht hat, oder innerhalb von 15 Minuten nach ihrer Aktivierung, je nachdem, was zuerst eintritt, und

4.1.3.2.2. der Wartungsbetrieb muss aktiviert sein, während die Strategie aktiv ist.

4.2. Wartungsbetrieb

4.2.1. Bedingungen für den Wartungsbetrieb bei Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeugen

Befindet sich der Motor eines Zweistofffahrzeugs im Wartungsbetrieb, so gilt für dieses Fahrzeug eine Betriebsbeschränkung und es ist vorübergehend von den in dieser Regelung enthaltenen und in Bezug auf Abgasemissionen, OBD-Systeme und Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen geltenden Anforderungen ausgenommen.

4.2.2. Betriebsbeschränkung im Wartungsbetrieb

Die Betriebsbeschränkung für Zweistofffahrzeuge, die im Wartungsbetrieb betrieben werden, ist diejenige, die durch das in Anhang 11 beschriebene „starke Aufforderungssystem“ aktiviert wird, oder in dem in Absatz 4.2.2.3 beschriebenen Sonderfall die in diesem Abschnitt beschriebene Leistungsbegrenzung.

Die Betriebsbeschränkung darf weder durch die Aktivierung noch durch die Deaktivierung der in Anhang 11 genannten Warn- und Aufforderungssysteme deaktiviert werden.

Die Aktivierung und die Deaktivierung des Wartungsbetriebs darf die in Anhang 11 genannten Warn- und Aufforderungssysteme weder aktivieren noch deaktivieren.

Veranschaulichungen hinsichtlich der Anforderungen an die Betriebsbeschränkung finden sich in Anlage 2.

4.2.2.1. Aktivierung der Betriebsbeschränkung

Die Betriebsbeschränkung muss sich automatisch aktivieren, wenn der Wartungsbetrieb aktiviert ist.

Ist der Wartungsbetrieb gemäß Absatz 4.2.3 wegen einer Fehlfunktion der Gasversorgung oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch aktiviert, muss die Betriebsbeschränkung nach dem nächsten Zeitraum, in dem sich das Fahrzeug im Stillstand befand, oder spätestens nach einer 30-minütigen Betriebszeit nach der Aktivierung des Betriebsmodus, aktiviert werden.

Ist der Wartungsbetrieb wegen eines leeren Gastanks aktiviert, muss sich die Betriebsbeschränkung aktiveren, sobald der Wartungsbetrieb aktiviert ist.

4.2.2.2. Deaktivierung der Betriebsbeschränkung

Im Falle eines leeren Gastanks muss die Betriebsbeschränkung im Zweistoffbetrieb aufgrund eines Mangels an gasförmigem Kraftstoff deaktiviert werden, sobald der Gastank wieder oberhalb des kritischen Pegels befüllt ist.

4.2.2.3. Reparatur und Wartung von LNG-Zweistoffmotoren und -Fahrzeugen Typ A.

Bei LNG-Motoren und -Fahrzeugen Typ A kann sich der Hersteller anstelle einer Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h dafür entscheiden, die Motorleistung auf 20 % der angegebenen Höchstleistung im Zweistoffbetrieb zu begrenzen, und zwar bei jeder Motordrehzahl, wenn der Wartungsbetrieb während eines Reparatur- oder Wartungsvorgangs aktiviert wird.

4.2.2.3.1. Die Option zur Begrenzung der Leistung darf nur aktiviert werden, wenn das System feststellt, dass der Gasbehälter spätestens 5 Minuten nach dem Anlassen des Motors leer ist und sich der Motor im Leerlauf befindet.

4.2.2.3.2. Die Option zur Begrenzung der Leistungsaufnahme darf nicht aktiviert werden, wenn das System feststellt, dass der Gastank aus einem vorangegangenen Fahrzyklus leer ist und der Gastank nicht wieder befüllt wurde.

4.2.2.3.3. Der Hersteller muss bei der Typgenehmigung nachweisen, dass die Möglichkeit zur Leistungsbegrenzung nur während eines Reparatur- oder Wartungsvorgangs aktiviert werden kann.

4.2.3. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff bei Zweistoffbetrieb

Damit nach der Erkennung eines leeren Gastanks, einer Fehlfunktion in der Gasversorgung gemäß Absatz 7.2 oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch bei Zweistoffbetrieb gemäß Absatz 7.3 das Fahrzeug weiter bewegt werden und es den Verkehr verlassen kann, muss

a) bei Zweistoffmotoren der Typen 1A und 2A der Wartungsbetrieb aktiviert werden;

b) bei Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B und 3B der Dieselbetrieb aktiviert werden.

4.2.3.1. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff – leerer Gastank

Bei einem leeren Gastank muss sich der Wartungsbetrieb oder gegebenenfalls gemäß Absatz 4.2.3 der Dieselbetrieb aktivieren, sobald das Motorsystem einen leeren Tank erkannt hat.

Wenn die Verfügbarkeit von Gas im Tank das Niveau erreicht, durch das die Aktivierung des in Absatz 4.3.2 beschriebenen Füllstandwarnsystems für leeren Tank ausgelöst wurde, kann der Wartungsbetrieb deaktiviert oder gegebenenfalls der Zweistoffbetrieb wieder aktiviert werden.

4.2.3.2. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff – Fehlfunktion in der Gasversorgung

Bei einer Fehlfunktion in der Gasversorgung gemäß Absatz 7.2 muss sich der Wartungsbetrieb oder gegebenenfalls gemäß Absatz 4.2.3 der Dieselbetrieb aktivieren, wenn der sich auf diese Fehlfunktion beziehende Diagnose-Fehlercode den Status „bestätigt und aktiv“ hat.

Sobald das Diagnosesystem feststellt, dass die Fehlfunktion nicht mehr besteht, oder wenn die Information, durch die es aktiviert wurde, einschließlich des sich auf diese Störung beziehenden Diagnose-Fehlercodes, von einem Lesegerät gelöscht worden ist, kann der Wartungsbetrieb deaktiviert oder gegebenenfalls der Zweistoffbetrieb wieder aktiviert werden.

4.2.3.2.1. Steht der in Absatz 4.4 genannte, einer Fehlfunktion der Gasversorgung zugeordnete Zähler nicht auf Null und zeigt dieser somit an, dass die Überwachungsfunktion eine Situation erkannt hat, in der der Fehler ein zweites oder weiteres Mal aufgetreten sein könnte, muss sich der Wartungsbetrieb oder, gegebenenfalls, der Dieselbetrieb aktivieren, wenn der Diagnose-Fehlercode den Status „potenziell“ hat.

4.2.3.3. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff – Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch

Bei einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch im Zweistoffbetrieb gemäß Absatz 7.3 muss sich der Wartungsbetrieb oder gegebenenfalls gemäß Absatz 4.2.3 der Dieselbetrieb aktivieren, wenn der sich auf diese Fehlfunktion beziehende Diagnose-Fehlercode den Status „potenziell“ hat.

Sobald das Diagnosesystem feststellt, dass die Fehlfunktion nicht mehr besteht, oder wenn die Information, durch die es aktiviert wurde, einschließlich des sich auf diese Störung beziehenden Diagnose-Fehlercodes, von einem Lesegerät gelöscht worden ist, kann der Wartungsbetrieb deaktiviert oder gegebenenfalls der Zweistoffbetrieb wieder aktiviert werden.

4.3. Kraftstoffanzeiger für den Zweistoffbetrieb

4.3.1. Zweistoffbetriebsanzeiger

Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeuge müssen über eine Anzeige verfügen, durch die der Fahrzeugführer die Betriebsart erkennt, in der der Motor betrieben wird (Zweistoff-, Diesel- oder Wartungsbetrieb).

Die Merkmale und die Einbaustelle dieser Anzeige können vom Hersteller frei gewählt werden und Teil eines bereits bestehenden Anzeigesystems sein.

Diese Anzeige kann durch eine Vorrichtung zur Anzeige von Hinweisen ergänzt werden. Das System, das verwendet wird, um die in diesem Absatz genannten Warnhinweise anzuzeigen, kann dasselbe sein, das auch für die On-Board-Diagnose, das ordnungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen oder andere Instandhaltungszwecke genutzt wird.

Das Sichtelement des Zweistoffbetriebsanzeigers darf nicht dasselbe sein, wie das für OBD-Zwecke (d. h. die Fehlfunktionsanzeige (MI)), das ordnungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NOx-Emissionen oder andere Instandhaltungszwecke genutzte.

Sicherheitswarnungen müssen gegenüber Hinweisen zur Betriebsart stets vorrangig angezeigt werden.

4.3.1.1. Der Zweistoffbetriebsanzeiger muss auf Wartungsbetrieb schalten, sobald der Wartungsbetrieb aktiviert ist (d. h., noch bevor dieser tatsächlich aktiv wird), und die Anzeige muss während der gesamten Dauer des aktiven Wartungsbetriebs sichtbar bleiben.

4.3.1.2. Sobald die Motorbetriebsart von Dieselbetrieb auf Zweistoffbetrieb – oder umgekehrt – geändert wird, muss der Zweistoffbetriebsanzeiger für mindestens eine Minute auf Zweistoffbetrieb bzw. auf Dieselbetrieb schalten. Diese Anzeige muss auch beim Einschalten der Zündung oder auf Antrag des Herstellers beim Anlassen des Motors für mindestens eine Minute erscheinen. Die Anzeige muss außerdem auf Anforderung des Fahrzeugführers sichtbar werden.

4.3.2. Füllstandwarnsystem für leeren Gastank (Zweistoff-Warnsystem)

Ein Zweistofffahrzeug muss mit einem Zweistoff-Warnsystem ausgerüstet sein, durch das der Fahrzeugführer vor der bevorstehenden Entleerung des Tanks für gasförmigen Kraftstoff gewarnt wird.

Das Zweistoff-Warnsystem muss aktiviert bleiben, bis der Füllstand des Tanks ein Niveau erreicht, oberhalb dessen das Warnsystem aktiviert wird.

Das Zweistoff-Warnsystem darf durch andere Warnsignale vorübergehend unterbrochen werden, sofern diese wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen.

Das Zweistoff-Warnsystem darf sich erst dann mittels eines Lesegerätes abschalten lassen, wenn die Ursache für die Aktivierung des Warnsignals behoben wurde.

4.3.2.1. Merkmale des Zweistoff-Warnsystems

Das Zweistoff-Warnsystem besteht aus einem visuellen Warnsystem (Bildsymbol, Piktogramm usw.), dessen Ausgestaltung dem Hersteller überlassen bleibt.

Es kann nach Wahl des Herstellers eine akustische Komponente enthalten. Ist eine solche Komponente vorhanden, so ist die Möglichkeit der Abschaltung durch den Fahrzeugführer gestattet.

Das Sichtelement des Zweistoff-Warnsystems darf nicht dasselbe sein, wie das für OBD-Zwecke (d. h. die Fehlfunktionsanzeige (MI)), das ordnungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NOx-Emissionen oder andere Instandhaltungszwecke genutzte.

Das Zweistoff-Warnsystem kann außerdem kurze Hinweise anzeigen, darunter Hinweise, die deutlich die Entfernung, die noch gefahren werden kann oder die verbleibende Zeit bis zur Aktivierung der Betriebsbeschränkung angeben.

Das System, das verwendet wird, um die in diesem Absatz genannten Hinweise anzuzeigen, kann dasselbe sein, wie das auch für die Anzeige von zusätzlichen OBD-Hinweisen, Hinweisen in Bezug auf das ordnungsgemäße Arbeiten der Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen oder Hinweisen in Bezug auf andere Instandhaltungszwecke genutzte.

Eine Einrichtung, die dem Fahrzeugführer ermöglicht, die optischen Signale des Warnsystems zu dimmen, kann in Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden, die von Rettungskräften genutzt werden, oder in Fahrzeugen, die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte konstruiert und gebaut sind.

4.4. Fehlfunktion des Gasversorgungszählers

Das System muss einen Zählmechanismus beinhalten, um die Zahl der Stunden zu erfassen, die der Motor gelaufen ist, während das System eine Fehlfunktion in der Gasversorgung gemäß Absatz 7.2 erkannt hat.

4.4.1. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers müssen den Spezifikationen in Anlage 2 entsprechen.

4.4.2. Ein Zähler gemäß Absatz 4.4 ist nicht erforderlich, wenn der Hersteller gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachweisen kann (z. B. mittels einer Strategiebeschreibung, Versuchsergebnissen usw.), dass der Zweistoffmotor automatisch auf Dieselbetrieb umschaltet, wenn eine Fehlfunktion erkannt wird.

4.5. Nachweis für die Zweistoffbetriebsanzeiger und die Betriebsbeschränkung

Ein Hersteller, der einen Antrag auf Typgenehmigung nach dieser Regelung stellt, muss die Funktionsweise der Zweistoffbetriebsanzeiger und der Betriebsbeschränkung gemäß Anlage 3 nachweisen.

4.6. Mitgeteiltes Drehmoment

4.6.1. Mitgeteiltes Drehmoment bei einem Zweistoffmotor im Zweistoffbetrieb

Bei einem Zweistoffmotor im Zweistoffbetrieb gilt:

a) Bei der Bezugsdrehmomentkurve, die gemäß den Anforderungen im Hinblick auf die Datenstrominformationen nach Anhang 9B und gemäß der Bezugnahme in Anhang 8 abrufbar sein muss, handelt es sich um diejenige, die nach Anhang 4 bestimmt wird, indem der Motor bei Zweistoffbetrieb auf einem Motorprüfstand geprüft wird;

b) die aufgezeichneten tatsächlichen Werte für das Drehmoment (angezeigtes Drehmoment und Reibungsdrehmoment) dürfen nicht aus dem ausschließlichen Dieselbetrieb stammen, sondern müssen das Ergebnis der Verbrennung im Zweistoffbetrieb sein.

4.6.2. Mitgeteiltes Drehmoment bei einem Zweistoffmotor im Dieselbetrieb

Bei einem Zweistoffmotor im Dieselbetrieb handelt es sich bei der Bezugsdrehmomentkurve, die gemäß den Anforderungen im Hinblick auf die Datenstrominformationen nach Anhang 9B und gemäß der Bezugnahme in Anhang 8 abrufbar sein muss, um diejenige, die nach Anhang 4 bestimmt wird, indem der Motor bei Dieselbetrieb auf einem Motorprüfstand geprüft wird.

4.7. Anforderungen zur Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen (OCE) und der im Betrieb abgegebenen Emissionen

Zweistoffmotoren unterliegen den Anforderungen von Anhang 10, unabhängig davon, ob sie im Zweistoffbetrieb oder, im Falle von Motoren der Typen 1B, 2B und 3B, in der Dieselbetriebsart laufen.

4.7.1. Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem (PEMS) bei der Zertifizierung

Die Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem bei der Typgenehmigung nach Anhang 10 ist am Stammmotor einer Zweistoffmotorenfamilie in Zweistoffbetrieb durchzuführen.

4.7.1.1. Bei Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B und 3B ist zusätzlich eine Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem an demselben Motor und Fahrzeug bei Dieselbetrieb unmittelbar nach oder vor der Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem bei Zweistoffbetrieb durchzuführen.

In diesem Fall kann die Zertifizierung nur erfolgen, wenn sowohl die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen PEMS bei Zweistoffbetrieb als auch die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen PEMS bei Dieselbetrieb bestanden wurde.

4.7.2. Zusätzliche Anforderungen

4.7.2.1. Anpassungsstrategien eines Zweistoffmotors sind zulässig, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

a) Für den Motor gilt stets die Einstufung in den HDDF-Typ (d. h. Typ 1A, 2B usw.), der für die Typgenehmigung angegeben wurde und

b) bei einem Motor vom Typ 2 überschreitet der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert des GER_{WHTC} innerhalb der Familie zu keinem Zeitpunkt den in Absatz 3.1.1 genannten Wert und

c) diese Strategien werden angegeben und erfüllen die Anforderungen des Anhangs 10.

5. Leistungsanforderungen

5.1. Für HDDF-Motoren vom Typ 1A und 1B geltende Emissionsgrenzwerte

5.1.1. Für HDDF-Motoren vom Typ 1A und 1B im Zweistoffbetrieb gelten die Emissionsgrenzwerte, die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Fremdzündungsmotoren festgelegt sind.

5.1.2. Für HDDF-Motoren vom Typ 1B im Dieselbetrieb gelten die Emissionsgrenzwerte, die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren festgelegt sind.

5.2. Für HDDF-Motoren vom Typ 2 A und 2 B geltende Emissionsgrenzwerte

5.2.1. Im WHSC-Prüfzyklus geltende Emissionsgrenzwerte

5.2.1.1. Für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb gelten im jeweiligenWHSC-Prüfzyklus die Emissionsgrenzwerte (und der Grenzwert für die Partikelzahl), die in der Tabelle von Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren im WHSC-Prüfzyklus festgelegt sind.

5.2.1.2. Für HDDF-Motoren vom Typ 2B im Dieselbetrieb gelten im WHTC-Prüfzyklus die Emissionsgrenzwerte (und der Grenzwert für die Partikelzahl), die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren festgelegt sind.

5.2.2. Im WHTC-Prüfzyklus geltende Emissionsgrenzwerte

5.2.2.1. Emissionsgrenzwerte für CO, NO_x, NH_3 und die Partikelmasse

Für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb gelten im WHTC-Prüfzyklus für CO, NO_x, NH_3 und die Partikelmasse die Emissionsgrenzwerte, die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren und Fremdzündungsmotoren im WHTC-Prüfzyklus festgelegt sind.

5.2.2.2. Emissionsgrenzwerte für Kohlenwasserstoffe

5.2.2.2.1. Mit Erdgas (NG) betriebene Motoren

Die Emissionsgrenzwerte für THC, NMHC und CH_4, die im WHTC-Prüfzyklus für mit Erdgas betriebene HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb gelten, werden auf der Grundlage der in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren und Fremdzündungsmotoren im WHTC-Prüfzyklus festgelegten Emisionsgrenzwerte berechnet. Das Berechnungsverfahren ist in Absatz 5.3 dieses Anhangs beschrieben.

5.2.2.2.2. LPG-Motoren

Für mit Flüssiggas betriebene HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb gelten im WHTC-Prüfzyklus die Emissionsgrenzwerte für THC, die für Selbstzündungsmotoren im WHTC-Prüfzyklus gelten und in Absatz 5.3 dieser Regelung festgelegt sind.

5.2.2.3. Emissionsgrenzwerte für die Partikelzahl

5.2.2.3.1. Für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb gelten im WHTC-Prüfzyklus für die Partikelzahl die Grenzwerte, die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren im WHTC-Prüfzyklus festgelegt sind. Wird in Absatz 5.3 dieser Regelung für Fremdzündungsmotoren ein Grenzwert für die Partikelzahl im WHTC-Prüfzyklus festgelegt, so gelten die Vorschriften von Absatz 5.2.4 für die Berechnung des für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B in diesem Zyklus geltenden Grenzwerts.

5.2.2.3.2. Für HDDF-Motoren vom Typ 2B im Dieselbetrieb gelten im WHTC-Prüfzyklus die Emissionsgrenzwerte (und der Grenzwert für die Partikelzahl), die in Absatz 5.3 dieser Regelung für Selbstzündungsmotoren festgelegt sind.

5.2.3. Für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb geltende Grenzwerte für Kohlenwasserstoffe (in mg/kWh) im WHTC-Prüfzyklus.

Das folgende Berechnungsverfahren gilt für HDDF Typ 2A und 2B, die im WHTC-Prüfzyklus bei Zweistoffbetrieb geprüft werden:

Das durchschnittliche Gas-Energie-Verhältnis GER_{WHTC} ist über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus berechnet.

Das entsprechende THC_{GER} in mg/kWh ist mit folgender Formel zu berechnen:

$THC_{GER} = NMHC_{PI} + (CH4_{PI} * GER_{WHTC})$

Der anzuwendende THC-Grenzwert in mg/kWh ist nach folgendem Verfahren zu bestimmen:

Wenn $THC_{GER} \leq CH4_{PI}$, dann gilt:

a) Grenzwert für THC = THC_{GER}; und

b) kein Grenzwert für CH_4 und NMHC

Wenn $THC_{GER} > CH4_{PI}$, dann gilt:

a) kein Grenzwert für THC und

b) die Grenzwerte für $NMHC_{PI}$ und $CH4_{PI}$ finden Anwendung.

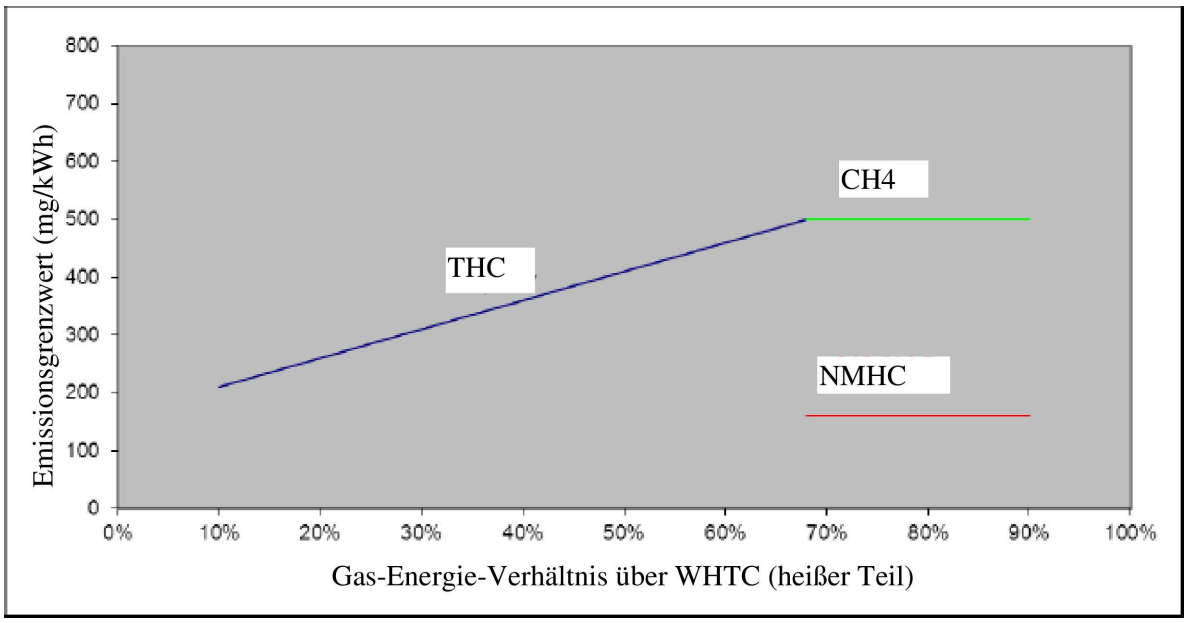
Bei diesem Verfahren gilt Folgendes:

$NMHC_{PI}$ ist der Emissionsgrenzwert für NMHC im WHTC-Prüfzyklus und gilt gemäß Absatz 5.3 dieser Regelung für Fremdzündungsmotoren;

$CH4_{PI}$ ist der Emissionsgrenzwert für CH_4 im WHTC-Prüfzyklus und gilt gemäß Absatz 5.3 dieser Regelung für Fremdzündungsmotoren.

Abbildung 1

Darstellung der HC-Grenzwerte bei einem HDDF-Motor vom Typ 2 bei Zweistoffbetrieb im WHTC-Prüfzyklus (mit Erdgas betriebene Zweistoffmotoren)



5.2.4. Für HDDF-Motoren vom Typ 2A und 2B im Zweistoffbetrieb geltender Grenzwert für die Partikelzahl (in #/kWh) im WHTC-Prüfzyklus.

Wird in Absatz 5.3 dieser Regelung für Fremdzündungsmotoren ein Grenzwert für die Partikelzahl im WHTC-Prüfzyklus festgelegt, so ist das folgende Berechnungsverfahren auf HDDF-Motoren vom Typ 1A, 1B, 2A und 2B bei Zweistoffbetrieb im WHTC-Zyklus anzuwenden:

Das durchschnittliche Gas-Energie-Verhältnis GER_{WHTC} ist über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus zu berechnen; dann

Dann sind die für den WHTC-Prüfzyklus gültigen Partikelzahl-Grenzwerte $limit_{WHTC}$ in #/kWh anhand der folgenden Formel zu berechnen (lineare Interpolation zwischen den Grenzwerten CI und PI):

$PN\ limit_{WHTC} = PN\ limit_{CI/WHTC} + (PN\ limit_{PI/WHTC} - PN\ limit_{CI/WHTC})^{*} * GER_{WHTC}$

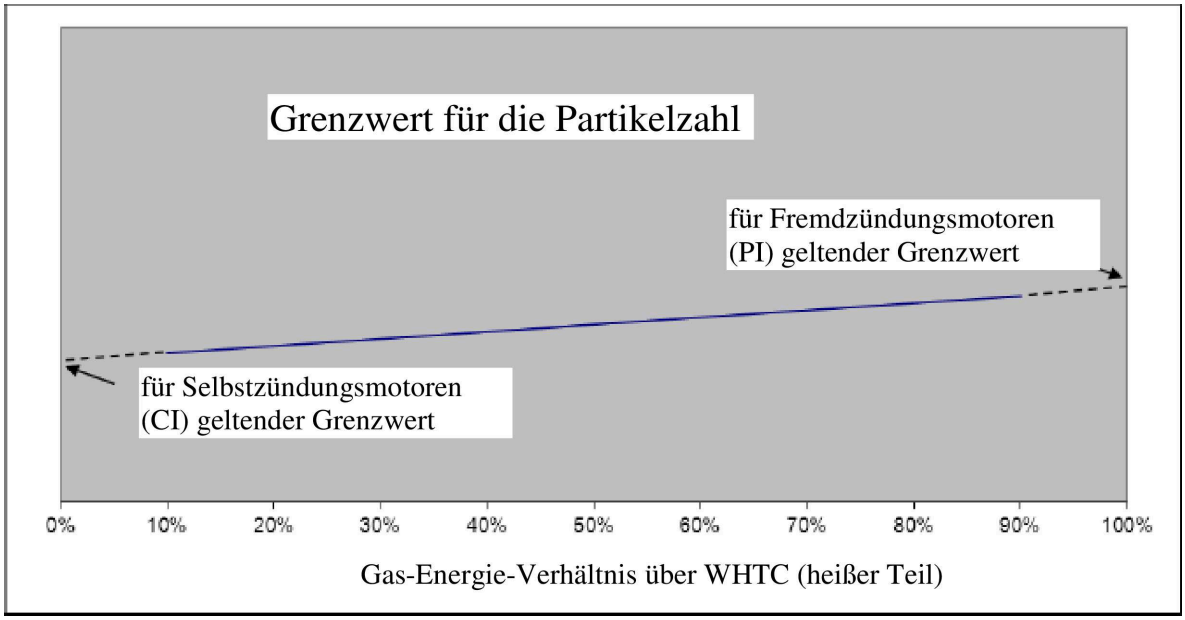
Dabei gilt:

$PN\ limit_{PI/WHTC}$ ist der für Fremdzündungsmotoren (PI) geltende Grenzwert für die Partikelzahl im WHTC-Prüfzyklus;

$PN\ limit_{CI/WHTC}$ ist der für Selbstzündungsmotoren (CI) geltende Grenzwert für die Partikelzahl im WHTC-Prüfzyklus.

Abbildung 2:

Darstellung der PN-Grenzwerte bei einem HDDF-Motor vom Typ 2 bei Zweistoffbetrieb im WHTC-Prüfzyklus



5.3. Emissionsgrenzwerte für HDDF-Motoren vom Typ 3B bei Zweistoffbetrieb

Für HDDF-Motoren vom Typ 3B sowohl bei Zweistoff- als auch Dieselbetrieb gelten die Emissionsgrenzwerte, die auch für Selbstzündungsmotoren gelten.

5.4. Übereinstimmungsfaktoren

Der bei einer Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen für die Anwendung des Übereinstimmungsfaktors geltende Emissionsgrenzwert ist auf der Grundlage des tatsächlichen Gas-Energie-Verhältnisses GER zu bestimmen, das aus dem bei der Straßenprüfung gemessenen Kraftstoffverbrauch berechnet wird; dabei ist es unerheblich, ob die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen anlässlich der Zertifizierung oder anlässlich der Prüfung und des Nachweises der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Motoren und Fahrzeuge erfolgt.

Steht jedoch keine ausreichend verlässliche Methode zur Messung des Gas- oder Dieselkraftstoffverbrauchs zur Verfügung, so kann der Hersteller GER_{WHTC} verwenden, das über den heißen Teil des WHTC-Prüfzyklus ermittelt und gemäß diesem Anhang berechnet wurde.

6. Nachweisanforderungen

6.1. Zweistoffmotoren sind den in Tabelle 1 genannten Laborprüfungen zu unterziehen.

Tabelle 1

Laborprüfungen, die an einem Zweistoffmotor durchzuführen sind

	Typ 1A	Typ 1B	Typ 2A	Typ 2B	Typ 3B
WHTC	NMHC; CH_4; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	Zweistoffbetrieb: NMHC; CH_4; CO; NO_x; PM; PN; NH_3 Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	THC; NMHC; CH_4; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	Zweistoffbetrieb: THC; NMHC; CH_4; CO; NO_x; PM; PN; NH_3 Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3
WHSC	keine Prüfung	Zweistoffbetrieb: keine Prüfung Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	NMHC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	Zweistoffbetrieb: NMHC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3 Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3	THC; CO; NO_x; PM; PN; NH_3
WNTE-Laborprüfung	keine Prüfung	Zweistoffbetrieb: keine Prüfung Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM	[HC]; CO; NO_x; PM	Zweistoffbetrieb: [HC]; CO; NO_x; PM Dieselbetrieb: THC; CO; NO_x; PM	THC; CO; NO_x; PM

6.2. Nachweise beim Einbau typgenehmigter HDDF-Motoren

Zusätzlich zu den Anforderungen dieser Regelung in Bezug auf den Einbau eines typgenehmigten Motors als selbstständige technische Einheit ist ein Nachweis über den ordnungsgemäßen Einbau eines Zweistoffmotors in ein Fahrzeug anhand des geeigneten Konstruktionselements, der Ergebnisse von Überprüfungen usw. erforderlich. Nachzuweisen ist die Übereinstimmung der folgenden Elemente mit den Anforderungen dieses Anhangs:

a) Zweistoffbetriebsanzeiger und Warnhinweise gemäß diesem Anhang (Piktogramm, Aktivierungspläne usw.);

b) Kraftstoffspeichersystem;

c) Leistung des Fahrzeugs im Wartungsbetrieb.

Die ordnungsgemäße Aktivierung der Anzeigebeleuchtung und der Warnhinweise ist zu überprüfen. Für keine Prüfung darf es jedoch nötig sein, das Motorsystem auszubauen (elektrische Verbindungen dürfen beispielsweise getrennt werden).

6.3. Nachweisanforderungen für Motoren des Typs 2

Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde Nachweise vor, die belegen, dass die GER_{WHTC}-Messbereichsgrenze aller Motoren der Zweistoff-Motorenfamilie innerhalb des in Absatz 3.1.1 genannten Wertes (in Prozent) liegt (z. B. anhand von Algorithmen, Funktionsanalysen, Berechnungen, Simulationen, Ergebnissen vorheriger Prüfungen usw.)

6.4. Zusätzliche Nachweisanforderungen für eine Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit

Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde können die letzten 10 Minuten des WHTC-Prüfzyklus maximal zweimal zum Anpassungslauf zwischen den Nachweisprüfungen hinzuaddiert werden.

6.5. Nachweisanforderungen für die Dauerhaltbarkeit eines Zweistoffmotors

Es gelten die Bestimmungen des Anhangs 7.

7. OBD-Anforderungen

7.1. Allgemeine OBD-Anforderungen

Alle Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeuge müssen den für Dieselmotoren geltenden Anforderungen von Anhang 9A entsprechen, unabhängig davon, ob sie in Zweistoff- oder Dieselbetrieb laufen.

Ist ein Zweistoffmotorsystem mit einer Sauerstoffsonde ausgestattet, muss der Motor den für Gasmotoren geltenden Anforderungen des Anhangs 9B Anlage 3 Position 13 entsprechen.

Ist ein Zweistoffmotorsystem mit einem Drei-Wege-Katalysator ausgestattet, muss der Motor den für Gasmotoren geltenden Anforderungen des Anhangs 9B Anlage 3 Positio 7, 10 und 15 entsprechen.

7.1.1. Zusätzliche allgemeine OBD-Anforderungen bei Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeugen der Typen 1B, 2B und 3B

7.1.1.1. Bei Fehlfunktionen, deren Erkennung nicht von der Betriebsart des Motors abhängt, dürfen die in Anhang 9B genannten Mechanismen, die dem Status des Diagnose-Fehlercodes zugeordnet werden, nicht von der Betriebsart des Motors abhängen (z. B.: Wenn ein Diagnose-Fehlercode bei Zweistoffbetrieb den Status „potenziell“ erhält, muss er bei der nächsten Erkennung der Störung selbst bei Dieselbetrieb den Status „bestätigt und aktiv“ erhalten).

7.1.1.2. Bei Fehlfunktionen, deren Erkennung von der Betriebsart des Motors abhängt, dürfen die Diagnose-Fehlercodes einen ursprünglichen Status „aktiv“ nicht in einer anderen Betriebsart erhalten als in jener, in der sie den Status „bestätigt und aktiv“ erhalten haben.

7.1.1.3. Ein Wechsel in der Betriebsart (von Zweistoffbetrieb zu Dieselbetrieb oder umgekehrt) darf die OBD-Mechanismen (Zähler usw.) weder unterbrechen noch zurücksetzen. Bei Fehlern jedoch, deren Erkennung von der tatsächlichen Betriebsart abhängt, dürfen die diesen Fehlfunktionen zugeordneten Zähler auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde:

a) anhalten und gegebenenfalls den aktuellen Wert beibehalten, wenn sich die Betriebsart ändert;

b) wieder mit der Zählung beginnen bzw. diese bei dem Zählerstand fortsetzen, bei dem sie angehalten wurden, wenn der Motor wieder von der einen Betriebsart in die andere wechselt.

7.1.1.4. darf ein möglicher Einfluss der Betriebsart auf die Erkennung von Fehlfunktionen nicht dazu verwendet werden, die Zeit zu verlängern, bis eine Betriebsbeschränkung aktiv wird;

7.1.1.5. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1B, 2B oder 3B ist vom Hersteller anzugeben, welche Fehlfunktionen von der jeweiligen Betriebsart abhängen. Diese Informationen müssen in den nach Anhang 9B Absatz 8.1 Buchstabe a erforderlichen Beschreibungsunterlagen enthalten sein. Die Begründung für die Abhängigkeit von der Betriebsart muss in den nach Anhang 9B Absatz 8.1 Buchstabe b erforderlichen Beschreibungsunterlagen enthalten sein.

7.1.1.5. Der folgende Eintrag wird der Tabelle 1 in Anhang 9B Anlage 5 hinzugefügt.

	Freeze-Frame	Datenstrom
Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B: Betriebsart des Zweistoffmotors (Zweistoff oder Diesel)	x	x

7.2. Überwachung des Gasversorgungssystems

Bei HDDF-Motoren und -Fahrzeugen muss das Gasversorgungssystem innerhalb des Motorsystems (einschließlich der von außerhalb des Motorsystems kommenden Signale) gemäß den Spezifikationen in Anhang 9B Anlage 3 Position 1 – Bauteilüberwachung erfolgen.

7.3. Überwachung des Verbrauchs von gasförmigem Kraftstoff

Zweistofffahrzeuge müssen mit einer Einrichtung ausgestattet sein, die den Verbrauch von gasförmigem Kraftstoff erfasst und Daten zum Verbrauch extern abrufbar macht. Unregelmäßigkeiten im Verbrauch von gasförmigem Kraftstoff (z. B. eine 50 %-ige Abweichung vom normalen Verbrauch gasförmigen Kraftstoffs) sind zu überwachen – Leistungsüberwachung.

Die Überwachungseinrichtung für ungenügenden Verbrauch von gasförmigem Kraftstoff muss bei Zweistoffbetrieb ohne Unterbrechung aktiv sein, jedoch beträgt der maximale Zeitraum für die Erkennung 48 Stunden bei Zweistoffbetrieb.

Die Überwachungseinrichtung unterliegt nicht den Anforderungen in Bezug auf den Betriebsleistungskoeffizienten (IUPR).

7.4. OBD-Mängel

Die in Anhang 9B enthaltenen und für Dieselmotoren geltenden Vorschriften in Bezug auf Mängel gelten auch für Zweistoffmotoren.

Ist ein Mangel sowohl bei Diesel- als auch bei Zweistoffbetrieb vorhanden, so ist dieser Mangel nicht für jede Betriebsart getrennt zu zählen.

7.5. Löschung von Störungsdaten mit einem Lesegerät

7.5.1. Die Löschung von Fehler-Daten anhand eines Lesegeräts, einschließlich der Diagnose-Fehlercode, die sich auf die in diesem Anhang genannten Fehlfunktionen beziehen, muss gemäß Anhang 9B erfolgen.

7.5.2. Die Löschung von Störungsdaten darf nur bei „stehendem Motor“ möglich sein.

7.5.3. Wenn Störungsdaten in Bezug auf die Gasversorgung, einschließlich der Diagnose-Fehlercodes, gemäß Absatz 7.2 gelöscht werden, darf der Zähler, der der jeweiligen Störung zugeordnet ist, nicht gelöscht werden.

8. Anforderungen zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs von Einrichtungen zur Begrenzung der NO_x-Emissionen

8.1. Anhang 11 (hinsichtlich des ordnungsgemäßen Arbeitens der Vorkehrungen für die Minderung der NO_x-Emissionen) gilt für HDDF-Motoren und Fahrzeuge, unabhängig davon, ob sie in Zweistoff- oder Dieselbetrieb laufen.

8.2. Zusätzliche allgemeine OBD-Anforderungen bei Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeugen der Typen 1B, 2B und 3B

8.2.1. Bei HDDF-Motoren vom Typ 1B, 2B und 3B muss das Drehmoment, bei der die in Anhang 11 genannte schwache Aufforderung wirken soll, das mit dem niedrigsten in Diesel- und in Zweistoffbetrieb erhaltenen Wert sein.

8.2.2. Die Anforderungen von Abschnitt 7.1.1 hinsichtlich zusätzlicher allgemeiner OBD-Anforderungen bei Zweistoffmotoren und Zweistofffahrzeugen des Typs 1B, 2B und 3B gelten auch für das Diagnosesystem hinsichtlich des ordnungsgemäßen Betriebs des Systems zur Minderung von NO_x-Emissionen.

Im Einzelnen:

8.2.2.1. darf ein möglicher Einfluss der Betriebsart auf die Erkennung von Fehlfunktionen nicht dazu verwendet werden, die Zeit zu verlängern, bis eine Betriebsbeschränkung aktiv wird;

8.2.2.2. darf ein Wechsel in der Betriebsart (von Zweistoffbetrieb zu Dieselbetrieb oder umgekehrt) die Mechanismen, die zur Einhaltung der Spezifikationen in Anhang 11 eingesetzt werden, weder unterbrechen noch zurücksetzen (Zähler usw.). Hängt jedoch einer dieser Mechanismen (z. B. ein Diagnosesystem) von der tatsächlichen Betriebsart ab, darf der diesem Mechanismus zugeordnete Zähler auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde:

a) anhalten und gegebenenfalls den aktuellen Wert beibehalten, wenn sich die Betriebsart ändert;

b) wieder mit der Zählung beginnen bzw. diese bei dem Zählerstand fortsetzen, bei dem er angehalten wurde, wenn der Motor wieder von der einen Betriebsart in die andere Betriebsart wechselt.

9. Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Motoren oder Fahrzeuge/Motoren

Die Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Zweistoffmotoren und -fahrzeuge ist gemäß den Bestimmungen von Anhang 8 festzustellen.

Die Nachweisprüfungen mit portablen Emissionsmesssystemen sind im Zweistoffbetrieb durchzuführen.

9.1. Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B, 2B und 3B ist zusätzlich eine Nachweisprüfung mit portablem Emissionsmesssystem an demselben Motor und Fahrzeug bei Dieselbetrieb unmittelbar nach oder vor der Prüfung mit portablem Emissionsmesssystem bei Zweistoffbetrieb durchzuführen.

In diesem Fall erfolgt die positive oder negative Entscheidung in Bezug auf das im statistischen Verfahren nach Anhang 8 geprüfte Los auf folgender Grundlage:

a) Eine positive Entscheidung wird für ein einzelnes Fahrzeug gefällt, wenn sowohl die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen bei Zweistoffbetrieb als auch die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen bei Dieselbetrieb positiv ist.

b) Eine negative Entscheidung wird für ein einzelnes Fahrzeug gefällt, wenn entweder die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen bei Zweistoffbetrieb oder die Nachweisprüfung mit portablen Emissionsmesssystemen bei Dieselbetrieb negativ ist.

10. Zusätzliche Prüfverfahren

10.1. Zusätzliche Anforderungen an die Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

10.1.1. Zweistoffmotoren müssen bei Emissionsprüfungen zusätzlich zu den Anforderungen dieser Regelung (einschließlich Anhang 4) auch den Anforderungen von Anlage 4 entsprechen.

10.2. Zusätzliche Anforderungen an die PEMS-Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

10.2.1. Zweistoffmotoren müssen bei PEMS-Emissionsprüfungen zusätzlich zu den anderen Anforderungen dieser Regelung hinsichtlich PEMS auch den Anforderungen von Anlage 5 entsprechen.

10.2.2. Korrektur des Drehmoments

Der Hersteller kann das ECU-Drehmomentsignal korrigieren, wenn er dies, beispielsweise wegen einer sich ändernden Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs, für erforderlich hält. In diesem Fall müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

10.2.2.1. Korrektur des PEMS-Drehmomentsignals

Der Hersteller legt der Typgenehmigungsbehörde eine Beschreibung der Beziehung vor, die es ermöglicht, das tatsächliche Drehmoment auf der Grundlage der bei den Emissionsprüfungen mit den zwei entsprechenden Bezugskraftstoffen ermittelten Drehmomentwerte und des tatsächlich im ECU abrufbaren Drehmoments zu extrapolieren.

10.2.2.1.1. Wenn davon ausgegangen werden kann, dass sich die anhand der beiden Bezugskraftstoffe ermittelten Drehmomentwerte nicht wesentlich voneinander unterscheiden (d. h. um nicht mehr als 7 % gemäß Absatz 9.4.2.5 dieser Regelung), dann ist die Verwendung des korrigierten ECU-Werts nicht erforderlich.

10.2.2.2. Bei PEMS-Emissionsprüfungen zu berücksichtigender Drehmomentwert

Für PEMS-Emissionsprüfungen (Arbeitsfenster) ist der korrigierte Drehmomentwert durch diese Interpolation zu ermitteln.

10.2.2.3. Übereinstimmung des ECU-Drehmomentsignals

Die in Anhang 8 Anlage 4 beschriebene Methode des „maximalen Drehmoments“ besteht darin, nachzuweisen, dass ein Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments als Funktion der Motordrehzahl während der Fahrzeugprüfung mit den 2 gültigen Referenzkraftstoffen erreicht wurde.

Der Wert dieses Punktes ist mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde zu schätzen; diese Schätzung erfolgt auf der Grundlage der so nahe wie möglich am Motor durchgeführten Probenahme der tatsächlichen Kraftstoffzusammensetzung sowie der Leistungskurven, die mit jedem der Bezugskraftstoffe bei der Emissionszertifizierungsprüfung ermittelt wurden.

10.3. Zusätzliche zweistoffspezifische Vorschriften zur Bestimmung von CO_2-Emissionen

Anhang 12 Abschnitt 3.1 über die Bestimmung von CO_2-Emissionen bei der Messung von Rohabgasen gilt nicht für Zweistoffmotoren. Stattdessen gelten die folgenden Bestimmungen:

Der gemessene und prüfungsgemittelte Kraftstoffverbrauch nach Anhang 12 Abschnitt 4.3 ist als Grundlage für die Berechnung der prüfungsgemittelten CO_2-Emissionen zu verwenden.

Die Masse jeder der beiden verbrauchten Kraftstoffarten ist zu verwenden, um gemäß Abschnitt A.6.4. dieses Anhangs das Molverhältnis für Wasserstoff und die Massenanteile des Kraftstoffgemischs zu bestimmen.

Die Gesamtkraftstoffmasse ist gemäß den Gleichungen 23 und 24 zu bestimmen.

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - (m_{THC} + \frac{A_C + \alpha \times A_H}{M_{CO}} \times m_{CO} + \frac{w_{GAM} + w_{DEL} + w_{EPS}}{100} \times m_{fuel}) \quad (23)$$

$$m_{CO_2,fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + \alpha \times A_H} \times m_{fuel,corr} \quad (24)$$

Dabei ist:

$m_{fuel,corr}$ ist die korrigierte Kraftstoffmenge beider Kraftstoffarten, g/Prüfung

m_{fuel} die Gesamtkraftstoffmasse beider Kraftstoffarten, g/Prüfung

m_{THC} die Masse der Emissionen der Gesamtkohlenwasserstoffe im Abgas, g/Prüfung

m_{CO} die Masse der Emissionen von Kohlenmonoxid im Abgas, g/Prüfung

$m_{CO2,fuel}$ die Masse der CO_2-Emissionen aus dem Kraftstoff, g/Prüfung

w_{GAM} der Schwefelgehalt der Kraftstoffarten in Massen-%

w_{DEL} der Stickstoffgehalt der Kraftstoffarten in Massen-%

w_{EPS} der Sauerstoffgehalt der Kraftstoffarten in Massen- %

α	das Molverhältnis der Kraftstoffarten für Wasserstoff (H/C)
A_C	ist die Atommasse von Kohlenstoff: 12,011 g/mol
A_H	ist die Atommasse von Wasserstoff: 1,0079 g/mol
M_{CO}	ist die Molekülmasse von Kohlenmonoxid: 28,011 g/mol
M_{CO2}	ist die Molekülmasse von Kohlendioxid: 44,01 g/mol

Die auf Harnstoff zurückzuführende CO_2-Emission wird mittels Gleichung 25 berechnet:

$$m_{CO2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (25)$$

Dabei ist:

$m_{CO2,urea}$	die Masse der CO_2-Emissionen, die auf Harnstoff zurückzuführen sind, g/Prüfung
c_{urea}	die Harnstoff-Konzentration, %
m_{urea}	der Gesamtverbrauch an Harnstoffmasse, g/Prüfung
$M_{CO(NH2)2}$	ist die Molekülmasse von Harnstoff: 60,056 g/mol

Die CO_2-Gesamtemission wird mittels Gleichung 26 berechnet:

$$m_{CO_2} = m_{CO_2,\,fuel} + m_{CO_2,urea} \quad (26)$$

Die bremsspezifischen CO_2-Emissionen e_{CO2} werden gemäß Anhang 12 Absatz 3.3 berechnet.

11. Anforderungen an die Dokumentation

11.1. Dokumentation zum Einbau eines typgenehmigten HDDF-Motors in ein Fahrzeug

Der Hersteller eines Zweistoffmotors, der als selbstständige technische Einheit typgenehmigt ist, muss in die Dokumentation zum Einbau seines Motorsystems die Vorschriften aufnehmen, die zu beachten sind, damit das Fahrzeug bei bestimmungsgemäßem Einsatz den Vorschriften diese Anhangs entspricht. Die Dokumentation muss u. a. Folgendes umfassen:

a) ausführliche technische Vorschriften für den Einbau einschließlich der Voraussetzungen für die Kompatibilität des Einbaus mit dem OBD-System,

b) das Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung dieser Vorschriften.

Das Vorhandensein von Einbauvorschriften und ihre Angemessenheit können im Zuge des Verfahrens für die Genehmigung des Motorsystems überprüft werden.

11.1.1. Handelt es sich beim Hersteller, der eine Genehmigung für den Einbau des Motorsystems in das Fahrzeug beantragt, um denselben Hersteller, der die Typgenehmigung für den Zweistoffmotor als selbstständige technische Einheit erhalten hat, so ist die in Absatz 11.2 genannte Dokumentation nicht erforderlich.

12. Anlagen

Anlage 1	HDDF-Motor- und -Fahrzeugtypen – Darstellung der Definitionen und wichtigsten Anforderungen
Anlage 2	Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen der Zähler, Warnsystem, Betriebsbeschränkung, Wartungsbetrieb bei Zweistoffmotoren und -fahrzeugen – Beschreibung und Abbildungen
Anlage 3	HDDF-Zweistoffbetriebsanzeiger, Warnsystem und Betriebsbeschränkung – Nachweisanforderungen

Anlage 4 Zusätzliche Anforderungen an die Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

Anlage 5 Zusätzliche Anforderungen an die PEMS-Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

Anlage 6 Bestimmung der Molverhältnisse und u_{gas}-Werte für Zweistoffmotoren

Anhang 15 – Anlage 1

HDDF-Motor- und -Fahrzeugtypen – Darstellung der Definitionen und wichtigsten Anforderungen

	GER_{WHTC} [1]	Leerlauf bei Dieselbetrieb	Warmlaufen – Diesel	Betrieb nur mit Diesel	Betrieb bei Fehlen von Gas	Bemerkungen
Typ 1A	$GER_{WHTC} \geq 90\ \%$	NICHT zulässig.	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Wartungsbetrieb	
Typ 1B	$GER_{WHTC} \geq 90\ \%$	Nur im Dieselbetrieb zulässig.	Nur im Dieselbetrieb zulässig.	Nur im Diesel- und Wartungsbetrieb zulässig.	Dieselbetrieb	
Typ 2A	$10\ \% < GER_{WHTC} < 90\ \%$	Zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Wartungsbetrieb	$GER_{WHTC} \geq 90\ \%$ zulässig
Typ 2B	$10\ \% < GER_{WHTC} < 90\ \%$	Zulässig	Nur im Dieselbetrieb zulässig.	Nur im Diesel- und Wartungsbetrieb zulässig.	Dieselbetrieb	$GER_{WHTC} \geq 90\ \%$ zulässig
Typ 3A	WEDER FESTGELEGT NOCH ERLAUBT.					
Typ 3B	$GER_{WHTC} \leq 10\ \%$	Zulässig	Nur im Dieselbetrieb zulässig.	Nur im Diesel- und Wartungsbetrieb zulässig.	Dieselbetrieb	

[1] Dieses durchschnittliche Gas-Energie-Verhältnis GER_{WHTC} wird über den heißen Teil des WHTC-Zyklus berechnet

Anhang 15 – Anlage 2

Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen der Zähler, Warnsystem, Betriebsbeschränkung, Wartungsbetrieb bei Zweistoffmotoren und -fahrzeugen – Beschreibung und Abbildungen

A.2.1. Beschreibung des Zähler-Mechanismus

A.2.1.1. Allgemeines

A.2.1.1.1. Zwecks Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs muss das System einen Zähler beinhalten, um die Zahl der Stunden zu erfassen, die der Motor gelaufen ist, während das System eine Fehlfunktion in der Gasversorgung erkannt hat.

A.2.1.1.2. Dieser Zähler muss bis zu einer Betriebszeit von 30 Minuten zählen können. Die Zählerintervalle dürfen nicht länger als 3 Minuten sein. Wenn das System seinen Höchstwert erreicht, muss es diesen Wert speichern, es sei denn, die Bedingungen für die Rückstellung des Zählers auf Null sind erfüllt.

A.2.1.2. Prinzip des Zähler-Mechanismus

A.2.1.2.1. Die Zähler müssen wie folgt arbeiten:

A.2.1.2.1.1. Wenn er bei Null beginnt, muss der Zähler anfangen zu zählen, sobald eine dem Fehlfunktion in der Gasversorgung gemäß Absatz 7.2 dieses Anhangs erkannt wird und der entsprechende Diagnose-Fehlercode (DTC) den Status „bestätigt und aktiv“ hat.

A.2.1.2.1.2. Der Zähler muss anhalten und seinen momentanen Wert gespeichert halten, wenn ein einzelnes Überwachungsereignis auftritt und die Fehlfunktion, die den Zähler ursprünglich aktiviert hat, nicht mehr erkannt wird oder wenn der Fehler durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerkzeug gelöscht wurde.

A.2.1.2.1.2.1. Der Zähler muss auch anhalten und seinen aktuellen Wert speichern, wenn der Wartungsbetrieb aktiviert wird.

A.2.1.2.1.3. Nach dem Einfrieren muss der Zähler auf Null zurückgesetzt werden und wieder zu zählen beginnen, wenn eine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion erkannt und der Wartungsbetrieb aktiviert wird.

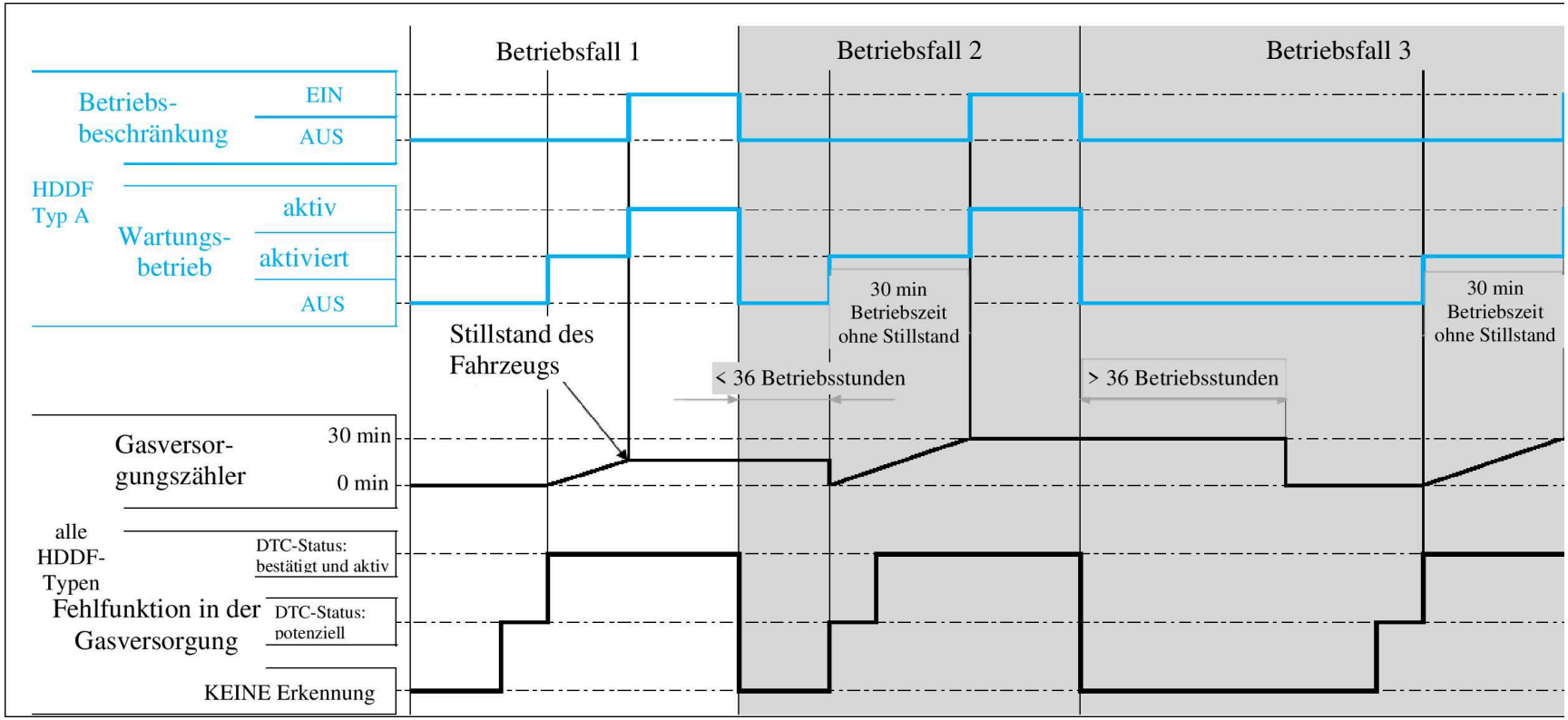
A.2.1.2.1.3.1. Sobald er eingefroren ist, ist der Zähler auf Null zurückzusetzen, wenn die für diesen Zähler relevanten Überwachungsfunktionen mindestens einmal ihren Überwachungszyklus durchlaufen haben, ohne dass sie eine Fehlfunktion erkannt haben, und keine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion in den 36 Motorbetriebsstunden seit letztmaligem Anhalten des Zählers erkannt wurde.

A.2.1.3. Darstellung des Zähler-Mechanismus

In den Abbildungen A.2.1.1 bis A.2.1.3 ist anhand dreier Anwendungsfälle der Zählermechanismus veranschaulicht.

Abbildung A.2.1.1

Darstellung des Mechanismus des Gasversorgungszählers (HDDF Typ A) – Anwendungsfall 1



Eine Fehlfunktion der Gasversorgung wird erstmals erkannt.

Der Wartungsbetrieb wird aktiviert und der Zähler beginnt mit der Zählung, sobald der DTC den Status „bestätigt und aktiv“ erhält (2. Erkennung).

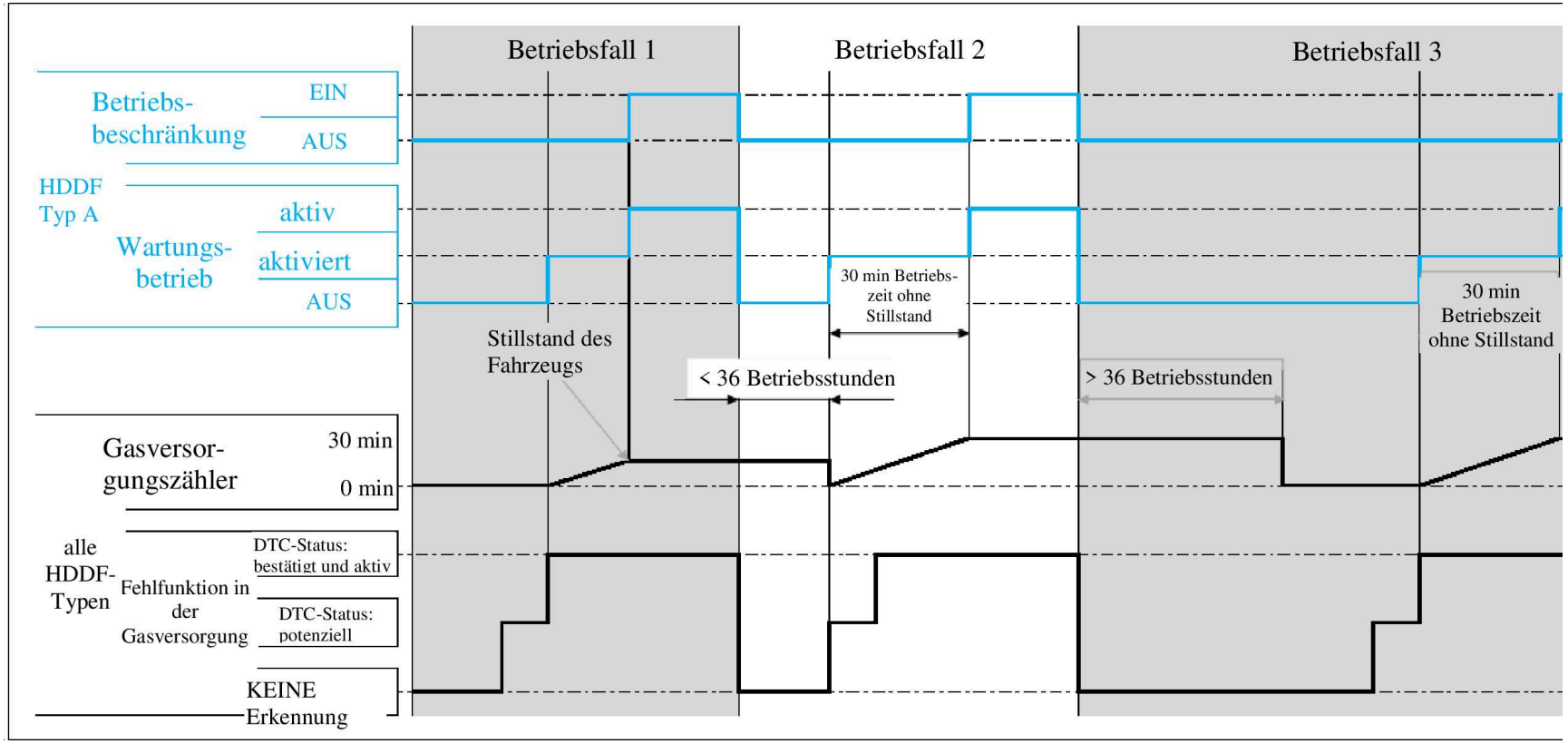
Das Fahrzeug befindet sich vor Erreichen einer Betriebszeit von 30 Minuten nach Aktivierung des Wartungsbetriebs im Stillstand.

Der Wartungsbetrieb wird aktiviert und die Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf 20 km/h begrenzt (siehe Absatz 4.2.2.1 dieses Anhangs).

Der Zähler friert beim aktuellen Wert ein.

Abbildung A.2.1.2

Darstellung des Mechanismus des Gasversorgungszählers (HDDF Typ A) – Anwendungsfall 2



Eine Fehlfunktion der Gasversorgung wird erkannt, während der Zähler für Fehlfunktionen der Gasversorgnung nicht auf Null steht (in diesem Betriebsfall zeigt er den Wert an, den er im Betriebsfall 1 beim Stillstand des Fahrzeugs erreicht hat).

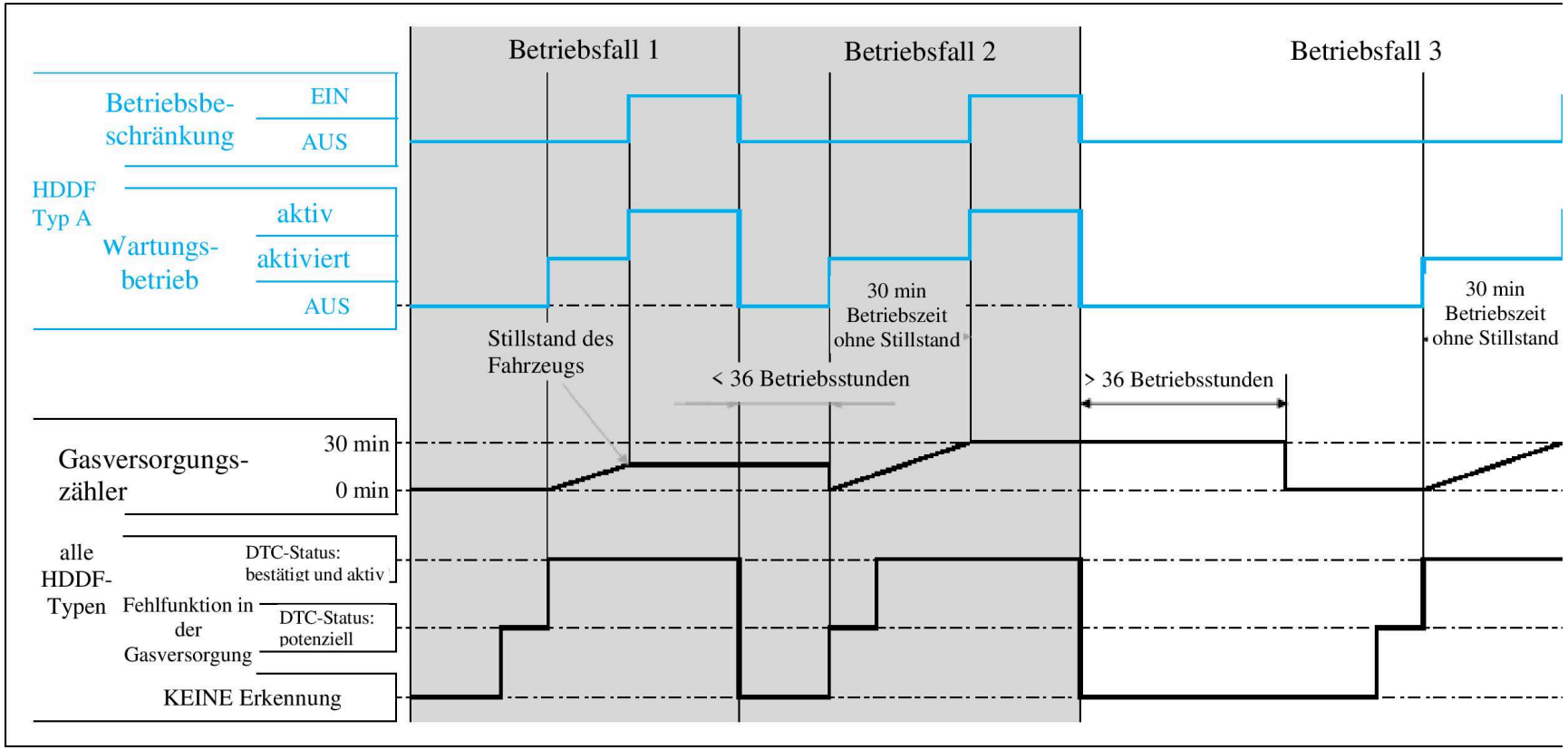
Der Wartungsbetrieb wird aktiviert und der Zähler beginnt wieder ab null zu zählen, sobald der DTC den Status „potenziell“ erhält (1. Erkennung: siehe Absatz 4.2.3.2.1 dieses Anhangs).

Nach 30 Minuten Betrieb ohne Stillstand wird der Wartungsbetrieb aktiviert und die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h begrenzt (siehe Abschnitt 4.2.2.1 dieses Anhangs).

Der Zähler friert bei einer Betriebszeit von 30 Minuten ein.

Abbildung A.2.1.3

Darstellung des Mechanismus des Gasversorgungszählers (HDDF Typ A) – Anwendungsfall 3



Nach 36 Betriebsstunden ohne Erkennung einer Fehlfunktion der Gasversorgung wird der Zähler auf null zurückgesetzt (siehe Absatz A.2.1.2.3.2.1).

Eine Fehlfunktion der Gasversorgung wird erneut erkannt, während der Zähler für Fehlfunktionen der Gasversorgung auf null steht (1. Erkennung).

Der Wartungsbetrieb wird aktiviert und der Zähler beginnt mit der Zählung, sobald der DTC den Status „bestätigt und aktiv“ erhält (2. Erkennung).

Nach 30 Minuten Betrieb ohne Stillstand wird der Wartungsbetrieb aktiviert und die Fahrzeuggeschwindigkeit auf 20 km/h begrenzt (siehe Abschnitt 4.2.2.1 dieses Anhangs).

Der Zähler friert bei einer Betriebszeit von 30 Minuten ein.

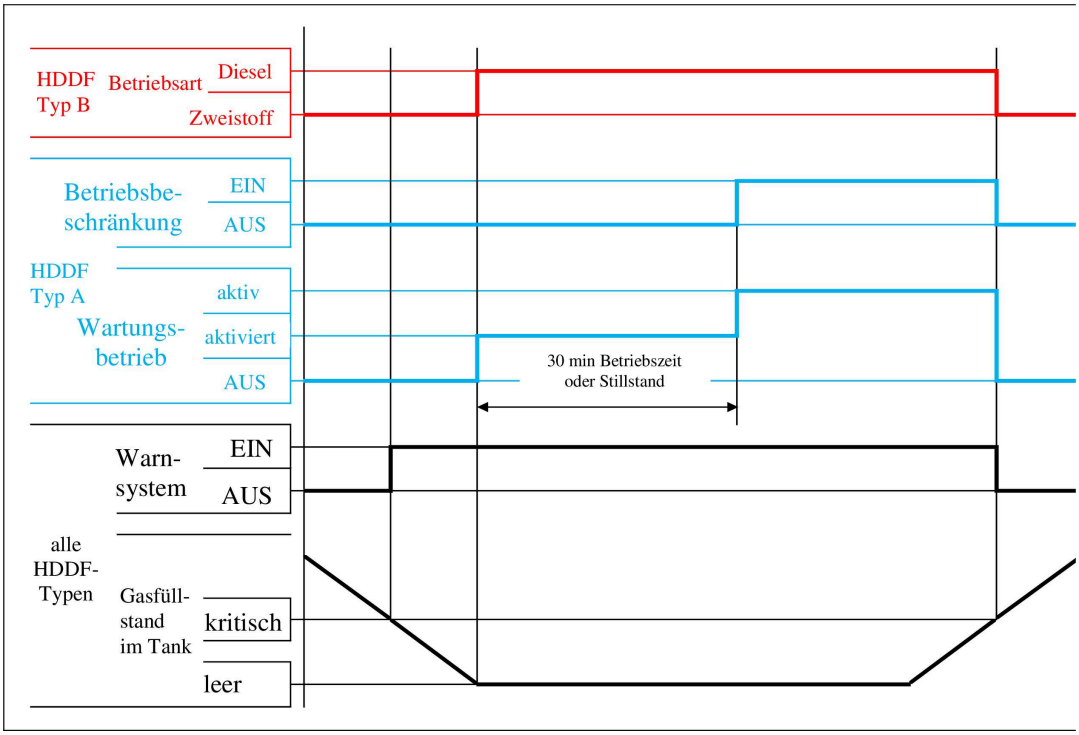
A.2.2. Darstellung der anderen Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen

A.2.2.1. Leerer Gastank

Abbildung A.2.2 zeigt die Ereignisse, die bei einem HDDF-Fahrzeug auftreten, wenn ein Gasbehälter durch einen typischen Gebrauchsfall leer wird.

Abbildung A.2.2

Darstellung der Ereignisse bei leerem Gastank (HDDF Typ A und Typ B)



In diesem Anwendungsfall gilt Folgendes:

a) Das in Absatz 4.3.2. beschriebene Warnsystem wird aktiviert, wenn der Gasfüllstand den vom Hersteller festgelegten kritischen Pegel erreicht;

b) Der Wartungsbetrieb wird aktiviert (bei einem HDDF Typ A) oder der Motor schaltet auf Dieselbetrieb um (bei einem HDDF Typ B).

Bei einem HDDF Typ A wird der Wartungsbetrieb aktiviert, und die Fahrzeuggeschwindigkeit ist nach dem nächsten Stillstand des Fahrzeugs oder nach 30 Minuten Betriebszeit ohne Stillstand auf 20 km/h begrenzt (siehe Absatz 4.2.2.1 dieses Anhangs).

Der Gastank wird wieder befüllt.

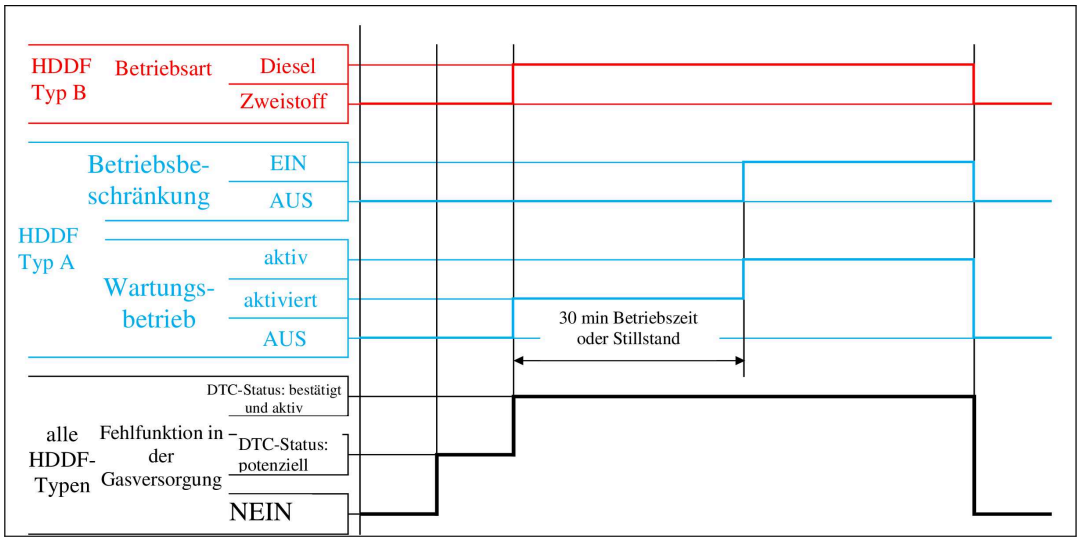
Das Fahrzeug funktioniert wieder im Zweistoffbetrieb, sobald der Tank oberhalb des kritischen Pegels befüllt ist.

A.2.2.2. Fehlfunktion in der Gasversorgung

In Abbildung A2.3 sind anhand eines typischen Anwendungsfalls die Ereignisse, die bei einer Fehlfunktion der Gasversorgung eintreten, dargestellt. Diese Darstellung sollte als Ergänzung zu der Darstellung in Absatz A.2.1 verstanden werden, die den Zählermechanismus veranschaulicht.

Abbildung A.2.3

Darstellung der Ereignisse bei einer Fehlfunktion in der Gasversorgung (HDDF Typ A und Typ B)



In diesem Anwendungsfall gilt Folgendes:

a) Eine Fehlfunktion der Gasversorgung tritt erstmalig auf. Der DTC erhält den Status „potenziell“ (1. Erkennung);

b) Der Wartungsbetrieb wird aktiviert (bei einem HDDF Typ A) oder der Motor schaltet auf Dieselbetrieb um (bei einem HDDF Typ B) sobald der DTC den Status „bestätigt und aktiv“ erhält (2. Erkennung).

Bei einem HDDF Typ A wird der Wartungsbetrieb aktiviert, und die Fahrzeuggeschwindigkeit ist nach dem nächsten Stillstand des Fahrzeugs oder nach 30 Minuten Betriebszeit ohne Stillstand auf 20 km/h begrenzt (siehe Absatz 4.2.2.1 dieses Anhangs).

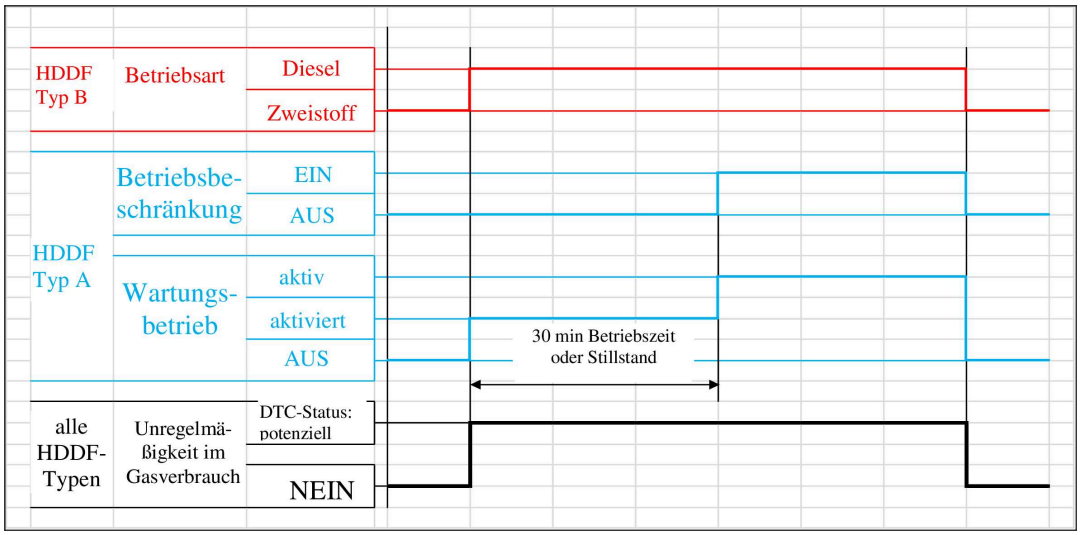
Das Fahrzeug funktioniert wieder im Zweistoffbetrieb, sobald die Störung behoben ist.

A.2.2.3. Unregelmäßigkeiten im Gasverbrauch

In Abbildung A2.4 sind anhand eines typischen Anwendungsfalls die Ereignisse, die bei einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch eintreten, dargestellt.

Abbildung A.2.4

Darstellung der Ereignisse bei einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch (HDDF Typ A und Typ B)



In diesem Anwendungsfall wird der Wartungsbetrieb aktiviert (bei HDDF Typ A) oder der Motor schlatet (bei einem HDDF Typ B) in den Dieselmodus, sobald der DTC den Status „potenziell“ aufweist (1. Erkennung).

Bei einem HDDF Typ A wird der Wartungsbetrieb aktiviert, und die Fahrzeuggeschwindigkeit ist nach dem nächsten Stillstand des Fahrzeugs oder nach 30 Minuten Betriebszeit ohne Stillstand auf 20 km/h begrenzt (siehe Absatz 4.2.2.1 dieses Anhangs).

Das Fahrzeug funktioniert wieder im Zweistoffbetrieb, sobald die Unregelmäßigkeit behoben ist.

Anhang 15 – Anlage 3

HDDF-Zweistoffbetriebsanzeiger, Warnsystem und Betriebsbeschränkung – Nachweisanforderungen

A.3.1. Kraftstoffanzeiger für den Zweistoffbetrieb

A.3.1.1. Zweistoffbetriebsanzeiger

Bei der Typgenehmigung eines Zweistoffmotors als selbstständige technische Einheit ist nachzuweisen, dass das Motorsystem in der Lage ist, im Zweistoffbetrieb den Zweistoffbetriebsanzeiger zu aktivieren.

Wird ein Zweistofffahrzeug hinsichtlich seiner Emissionen typgenehmigt, so ist bei der Typgenehmigung nachzuweisen, dass bei Zweistoffbetrieb der Zweistoffbetriebsanzeiger aktiviert wird.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften in Bezug auf den Zweistoffbetriebsanzeiger eines genehmigten Zweistoffmotors sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.1.2. Dieselbetriebsanzeiger

Bei der Typgenehmigung eines Zweistoffmotors des Typs 1B, 2B oder 3B als selbstständige technische Einheit ist nachzuweisen, dass das Motorsystem in der Lage ist, bei Dieselbetrieb den Dieselbetriebsanzeiger zu aktivieren.

Wird ein Zweistofffahrzeug des Typs 1B, 2B oder 3B hinsichtlich seiner Emissionen typgenehmigt, so ist bei der Typgenehmigung nachzuweisen, dass bei Zweistoffbetrieb der Zweistoffbetriebsanzeiger aktiviert wird.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften in Bezug auf den Dieselbetriebsanzeiger eines genehmigten Zweistoffmotors des Typs 1B, 2B oder 3B sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.1.3. Wartungsbetriebsanzeiger

Bei der Typgenehmigung eines Zweistoffmotors als selbstständige technische Einheit ist nachzuweisen, dass das Motorsystem in der Lage ist, im Wartungsbetrieb den Wartungsbetriebsanzeiger zu aktivieren.

Wird ein Zweistofffahrzeug hinsichtlich seiner Emissionen typgenehmigt, so ist bei der Typgenehmigung nachzuweisen, dass im Wartungsbetrieb der Wartungsbetriebsanzeiger aktiviert wird.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften in Bezug auf den Wartungsbetriebsanzeiger eines genehmigten Zweistoffmotors sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.1.3.1. Bei einer derartigen Ausrüstung reicht es aus, den Nachweis hinsichtlich des Wartungsbetriebsanzeigers dadurch zu erbringen, dass ein Schalter für die Aktivierung des Wartungsbetriebs betätigt wird, und gegenüber der Typgenehmigungsbehörde zu belegen, dass die Aktivierung erfolgt, wenn der Wartungsbetrieb vom Motorsystem selbst angefordert wird (z. B. durch Algorithmen, Simulationen, Ergebnisse eigener Prüfungen usw.).

A.3.2. Warnsystem

Wird ein Zweistoffmotor als selbstständige technische Einheit typgenehmigt, so ist bei der Typgenehmigung nachzuweisen, dass das Motorsystem die Fähigkeit besitzt, die Aktivierung des Warnsystems zu veranlassen, wenn die im Tank enthaltene Gasmenge unter die Warnschwelle sinkt.

Wird ein Zweistofffahrzeug hinsichtlich seiner Emissionen typgenehmigt, so ist bei der Typgenehmigung nachzuweisen, das Warnsystem aktiviert wird, wenn die im Tank enthaltene Gasmenge unter die Warnschwelle sinkt. Auf Antrag des Herstellers und mit Genehmiung der Typgenehmigungsbehörde kann zu diesem Zweck die tatsächliche Gasmenge simuliert werden.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften für das Warnsystem eines genehmigten Zweistoffmotors sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.3. Betriebsbeschränkung

Bei der Typgenehmigung eines Zweistoffmotors des Typs 1A oder 2A als selbstständige technische Einheit ist nachzuweisen, dass das Motorsystem bei Erkennung eines leeren Gastanks, einer Fehlfunktion der Gasversorgung oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch im Zweistoffbetrieb in der Lage ist, die Betriebsbeschränkung zu aktivieren.

Bei der Typgenehmigung eines Zweistofffahrzeugs des Typs 1A oder 2A hinsichtlich seiner Emissionen ist nachzuweisen, dass bei Erkennung eines leeren Gastanks, einer Fehlfunktion in der Gasversorgung oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch die Betriebsbeschränkung aktiviert wird.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften in Bezug auf die Betriebsbeschränkung eines genehmigten Zweistoffmotors sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.3.1. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde können die Fehlfunktion der Gasversorgung und die Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch simuliert werden.

Bei der Typgenehmigung eines Zweistoffmotors des Typs 1A oder 2A als selbstständige technische Einheit ist nachzuweisen, dass das Motorsystem bei Erkennung eines leeren Gastanks, einer Fehlfunktion in der Gasversorgung oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch im Zweistoffbetrieb in der Lage ist, die Betriebsbeschränkung zu aktivieren.

Bei der Typgenehmigung eines Zweistofffahrzeugs des Typs 1A oder 2A hinsichtlich seiner Emissionen ist nachzuweisen, dass bei Erkennung eines leeren Gastanks, einer Fehlfunktion in der Gasversorgung oder einer Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch die Betriebsbeschränkung aktiviert wird.

Anmerkung: Die Einbauvorschriften in Bezug auf die Betriebsbeschränkung eines genehmigten Zweistoffmotors sind in Absatz 6.2 dieses Anhangs angegeben.

A.3.3.1. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Typgenehmigungsbehörde können die Fehlfunktion der Gasversorgung und die Unregelmäßigkeit im Gasverbrauch simuliert werden.

A.3.3.2. Es reicht aus, den Nachweis für einen typischen, im Einvernehmen mit der Typgenehmigungsbehörde ausgewählten Anwendungsfall zu erbringen und gegenüber der Behörde zu belegen, dass die Betriebsbeschränkung auch in den anderen möglichen Anwendungsfällen eintritt (z. B. durch Algorithmen, Simulationen, Ergebnisse eigener Prüfungen usw.).

Anhang 15 – Anlage 4

Zusätzliche Anforderungen an die Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

A.4.1. Allgemeines

In diesem Anhang werden die zusätzlichen Anforderungen und Ausnahmen zu Anhang 4 dieser Regelung festgelegt, um die Emissionsprüfung von Zweistoffmotoren unabhängig davon zu ermöglichen, ob es sich nur um Abgasemissionen handelt oder auch um Kurbelgehäuseemissionen, die zu den Abgasemissionen gemäß Anhang 4 Absatz 6.10 zu addieren sind.

Die Emissionsprüfung eines Zweistoffmotors wird durch den Umstand kompliziert, dass der vom Motor verbrannte Kraftstoff zwischen reinem Dieselkraftstoff und einem Gemisch aus überwiegend gasförmigem Kraftstoff mit einer kleinen Menge an Dieselkraftstoff als Zündquelle variieren kann. Das Verhältnis der von einem Zweistoffmotor verbrannten Kraftstoffe kann sich je nach Betriebsbedingung des Motors auch dynamisch ändern. Infolgedessen gelten für die Emissionsprüfung solcher Motoren besondere Vorkehrungen und Einschränkungen.

A.4.2. Prüfbedingungen (Anhang 4 Abschnitt 6)

A.4.2.1. Bedingungen für Laborprüfungen (Anhang 4 Abschnitt 6,1)

Der Parameter f_a für Zweistoffmotoren wird anhand der Formel (a)(2) in Anhang 4 Absatz 6.1 dieser Regelung ermittelt.

A.4.3. Prüfverfahren (Anhang 4 Abschnitt 7)

A.4.3.1. Messverfahren (Anhang 4 Absatz 7.1.3)

Das empfohlene Messverfahren für Zweistoffmotoren ist das in Anhang 4 Absatz 7.1.3.aufgeführte Verfahren b (CVS-System).

Bei diesem Messverfahren ist gewährleistet, dass die sich während der Prüfung ändernde Kraftstoffzusammensetzung nur auf die Messung der Kohlenwasserstoffe auswirkt. Dies ist durch eines der in Abschnitt 4.4 beschriebenen Verfahren zu kompensieren.

Andere Messverfahren wie das in Anhang 4 Absatz 7.1.3 aufgeführte Verfahren a (Rohabas-/Teilstrommessung) können mit gewissen Vorsichtsmaßnahmen bei der Bestimmung des Abgasmassendurchsatzes und dessen Berechnungsverfahren angewendet werden. Als Kraftstoffparameter und u_{gas}-Werte werden festgelegte Werte gemäß Anlage 6 verwende

A.4.4. Berechnung der Emissionen (Anhang 4 Abschnitt 8)

Die Emissionsberechnung auf molarer Basis gemäß dem Anhang 7 der Globalen Technischen Regelung Nr. 11 hinsichtlich des Prüfprotokolls für Abgasemissionen von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten (NRMM) ist nicht zulässig.

A.4.4.1. Trocken-Feucht-Umrechnung (Anhang 4 Absatz 8.1)

A.4.4.1.1. Rohabgas (Anhang 4 Absatz 8.1.1)

Für die Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand sind die Formeln 15 und 17 in Anhang 4 Absatz 8.1.1 zu verwenden.

Die kraftstoffspezifischen Parameter werden gemäß Anlage 6 Absätze A.6.2 und A.6.3 bestimmt.

A.4.4.1.2. Verdünntes Abgas (Anhang 4 Absatz 8.1.2)

Für die Umrechnung vom feuchten in den trockenen Bezugszustand sind die Formeln 19 und 20 in Anhang 4 Absatz 8.1.2 zu verwenden.

Für die Umrechnung vom feuchten zum trockenen Bezugszustand ist das Molverhältnis für Wasserstoff α der Kombination der beiden Kraftstoffe zugrunde zu legen. Das Molverhältnis für Wasserstoff ist ausgehend von den Messwerten für den Kraftstoffverbrauch der beiden Kraftstoffe gemäß Anlage 6 Abschnitt A.6.4 zu berechnen.

A.4.4.2. Feuchtigkeitskorrektur der NO_x-Konzentration (Anhang 4 Abschnitt 8.2)

Für die Bestimmung der Feuchtigkeitskorrektur für NO_x bei Zweistoffmotoren wird die Feuchtigkeitskorrektur für NO_x bei Selbstzündungsmotoren gemäß Anhang 4 Absatz 8.2.1 herangezogen.

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \quad \text{(A4.1)}$$

Dabei ist

H_a die Feuchtigkeit der Ansaugluft, g Wasser je kg trockener Luft

A.4.4.3. Teilstromverdünnung (PFS) und Messung der gasförmigen Rohemissionen (Anhang 4 Abschnitt 8.4)

A.4.4.3.1. Bestimmung des Abgasmassendurchsatzes (Anhang 4 Absatz 8,4.1)

Der Abgasmassendurchsatz ist mittels Direktmessung gemäß Absaz 8.4.1.3 zu bestimmen.

Alternativ kann das Verfahren zur Messung von Luftdurchsatz und Luft-Kraftstoff-Verhältnis nach Absatz 8.4.1.6 (Gleichungen 30, 31 und 32) nur angewendet werden, wenn die Werte α, γ, δ und ε gemäß Anlage 6 Absätze A.6.2 und A.6.3 bestimmt werden. Die Verwendung einer Zirkonsonde zur Bestimmung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses ist nicht zulässig.

A.4.4.3.2. Bestimmung der gasförmigen Bestandteile (Anhang 4 Absatz 8.4.2.)

Die Berechnungen sind gemäß Anhang 4 Abschnitt 8 durchzuführen, jedoch sind die u_{gas}-Werte und Molverhältnisse gemäß Anlage 6 Abschnitte A.6.2 und A.6.3 zu verwenden.

A.4.4.3.3. Partikelbestimmung (Anhang 4 Abschnitt 8.4.3)

Zur Bestimmung der Partikelemissionen durch das Messverfahren mit Teilstromverdünnung ist die Berechnung gemäß Anhang 4 Absatz 8.4.3.2 durchzuführen.

Für die Kontrolle des Verdünnungsverhältnisses kann eine der beiden folgenden Verfahren verwendet werden:

— die Direktmessung des Massendurchsatzes gemäß Beschreibung in Absatz 8.4.1.3

— Das Verfahren zur Messung von Luftdurchsatz und Luft-Kraftstoff-Verhältnis nach Absatz 8.4.1.6 (Gleichungen 30, 31 und 32) darf nur darf nur angewendet werden, wenn es mit dem in Verfahren mit vorausschauender Steuerung gemäß Abschnitt 8.4.1.2 kombiniert wird und die Werte α, γ, δ und ε gemäß Anlage 6 Absätze A.6.2 und A.6.3 bestimmt werden.

Bei jeder Messung ist die Qualitätsprüfung gemäß Absatz A.9.4.6.1 durchzuführen.

A.4.4.3.4. Zusätzliche Anforderungen an den Abgasmassendurchsatzmesser

Der in den Absätzen A.4.4.3.1 und A.4.4.3.3 genannte Durchsatzmesser muss gegen Änderungen der Zusammensetzung und Dichte des Abgases unempfindlich sein. Kleine Fehler, z. B. bei Messung am Pitotrohr oder einer Öffnung (entsprechend der Quadratwurzel der Abgasdichte), können vernachlässigt werden.

A.4.4.4. Vollstrom-Verdünnungsmessung (Probenahmeeinrichtung mit konstantem Volumen, CVS) (Anhang 4 Abschnitt 8.5)

Die mögliche Schwankung in der Kraftstoffzusammensetzung wird sich nur auf die Berechnung der Ergebnisse der Messung der Kohlenwasserstoffe auswirken. Für alle anderen Bestandteile sind die entsprechenden Gleichungen in Anhang 4 Absatz 8.5.2 anzuwenden.

Zur Berechnung der Kohlenwasserstoffemission sind die exakten Gleichungen anzuwenden, wobei das Molverhältnis der Bestandteile angelegt wird, das sich bei den Messungen des Verbrauchs beider Kraftstoffe gemäß Anlage 6 Abschnitt A.6.4 ergibt.

A.4.4.4.1. Bestimmung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen (Anhang 4 Absatz 8.5.2.3.2)

Zur Bestimmung des stöchiometrischen Faktors wird das Molverhältnis des Kraftstoffs für Wasserstoff α als durchschnittliches Molverhältnis des Kraftstoffgemisches für Wasserstoff während der Prüfung gemäß Anlage 6 Abschnitt A.6.4 berechnet.

Alternativ dazu kann der F_s-Wert des gasförmigen Kraftstoffs in Anhang 4 Gleichung (59 oder 60 verwendet werden.

A.4.5. Spezifikation und Überprüfung der Ausrüstung (Anhang 4 Abschnitt 9)

A.4.5.1. Gase zur Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit (Anhang 4 Absatz 9.3.3.4)

Die für Zweistoffmotoren erforderlichen Sauerstoffkonzentrationen entsprechen den in Anhang 4 Absatz 9.3.3.4 Tabelle 8 aufgeführten Konzentrationen für Selbstzündungsmotoren.

A.4.5.2. Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit (Anhang 4 Absatz 9.3.7.3)

Die zur Messung von Zweistoffmotoren verwendeten Instrumente müssen anhand derselben Verfahren überprüft werden wie diejenigen, die zur Messung von Selbstzündungsmotoren verwendet werden Das Gasgemisch mit 21 % Sauerstoffgehalt ist nach Anhang 4 Absatz 9.3.7.3 Buchstabe b zu verwenden.

A.4.5.3. Prüfung der Wasserdampfquerempfindlichkeit (Anhang 4 Absatz 9.3.9.2.2)

Die Prüfung der Wasserquerempfindlichkeit nach Anhang 4 Absatz 9.3.9.2.2 dieser Regelung gilt nur für Messungen der Konzentration von NO_x im feuchten Bezugszustand. Bei mit Erdgas betriebenen Zweistoffmotoren ist diese Prüfung mit einem angenommenen H/C-Verhältnis von 4 (Methan) durchzuführen.In diesem Fall gilt: $H_m = 2 \times A$. Bei mit Flüssiggas betriebenen Zweistoffmotoren ist diese Prüfung mit einem angenommenen H/C-Verhältnis von 2,525 (Methan) durchzuführen. In diesem Fall gilt: $H_m = 1{,}25 \times A$.

Anhang 15 – Anlage 5

Zusätzliche Anforderungen an die PEMS-Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

A.5.1. Allgemeines

In dieser Anlage werden die zusätzlichen Anforderungen und die Ausnahmen zu Anhang 8 dieser Regelung festgelegt, mit denen die PEMS-Emissionsprüfung von Zweistoffmotoren ermöglicht wird.

Die Emissionsprüfung eines Zweistoffmotors wird durch den Umstand kompliziert, dass der vom Motor verbrannte Kraftstoff zwischen reinem Dieselkraftstoff und einem Gemisch aus überwiegend gasförmigem Kraftstoff mit einer kleinen Menge an Dieselkraftstoff als Zündquelle variieren kann. Das Verhältnis der von einem Zweistoffmotor verbrannten Kraftstoffe kann sich je nach Betriebsbedingung des Motors auch dynamisch ändern. Infolgedessen gelten für die Emissionsprüfung solcher Motoren besondere Vorkehrungen und Einschränkungen.

A.5.2. Es gelten folgende Änderungen des Anhangs 8 Anlage 1:

A.5.2.1. Anmerkung 2 zu Tabelle 1 in Absatz A.1.2.2. erhält folgende Fassung:

„(2) Nur für mit Erdgas betriebene Motoren:"

A.5.2.2. Absatz A.1.3.3 „Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand" erhält folgende Fassung:

Wird die Konzentration im trockenen Bezugszustand gemessen, so sind die Werte nach Anhang 4 Absatz 8.1 und Anlage 4 Absatz 4.1.1. zu diesem Anhang in Feuchtwerte umzurechnen.

A.5.2.3. Absatz A.1.3.5 „Berechnung der momentanen gasförmigen Emissionen" erhält folgende Fassung:

Die Emissionsmasse wird gemäß Anhang 4 Absatz 8.4.2.3 bestimmt. Die u_{gas}-Werte werden gemäß Anhang 15 Anlage 6 Absätze A.6.2 und A.6.3 bestimmt.

Anhang 15 – Anlage 6

Bestimmung der Molverhältnisse und u_{gas}-Werte für Zweistoffmotoren

A.6.1. Allgemeines

In dieser Anlage werden die Bestimmung der Molverhältnisse der Bestandteile und der u_{gas}-Werte für den Trocken-/Feucht-Faktor und die Emissionsberechnungen für die Emissionsprüfung für Zweistoffmotoren festgelegt.

A.6.2. Zweistoffbetrieb

A.6.2.1. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1A oder 1B im Zweistoffbetrieb sind die Molverhältnisse der Bestandteile und u_{gas}-Werte des gasförmigen Kraftstoffs zu verwenden.

A.6.2.2. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 2A oder 2B im Zweistoffbetrieb sind die Molverhältnisse der Bestandteile und u_{gas}-Werte der Tabellen A6.1 und A6.2 zu verwenden.

Tabelle A6.1

Molverhältnisse bei einem Gemisch aus 50 % gasförmigem Kraftstoff und 50 % Dieselkraftstoff (Massenanteil)

Gasförmiger Kraftstoff	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
LPG	2,1957	0	0	0,0038
LPG Kraftstoff A	2,1740	0	0	0,0038
LPG Kraftstoff B	2,2402	0	0	0,0039

Tabelle A6.2

u_{gas}-Werte für das Rohabgas und Dichte der Abgasbestandteile bei einem Gemisch aus 50 % gasförmigem Kraftstoff und 50 % Dieselkraftstoff (Massenprozent)

Gasförmiger Kraftstoff	ρ_e			Gas			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas} [kg/m³]					
		2,053	1,250	[a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} [b])			
CNG/LNG [c])	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 [d])	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
LPG [e])	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

[a]) kraftstoffabhängig

[b]) bei $\lambda = 2$, trockener Luft, 273 K und 101,3 kPa

[c]) Genauigkeit der *u*-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C = 58 - 76 %; H = 19 - 25 %; N = 0-14 % (CH_4, G_{20}, G_R, G_{23} und G_{25})

[d]) NMHC auf der Basis von $CH_{2,93}$ (für Gesamt-HC ist der u_{gas}-Faktor für CH_4 zu verwenden)

[e]) Genauigkeit der *u*-Werte ± 0,2 % für folgende Massenverteilung: C3 = 27 - 90 %; C4 = 10 – 73 % (LPG Kraftstoffe A und B)

A.6.2.3. Bei Zweistoffmotoren vom Typ 3B im Zweistoffbetrieb sind die Molverhältnisse der Bestandteile und u_{gas}-Werte des Dieselkraftstoffs zu verwenden.

A.6.2.4. Für die Berechnung der Kohlenwasserstoffemissionen aller Typen von Zweistoffmotoren im Zweistoffbetrieb gilt Folgendes:

— Für die Berechnung der THC-Emissionen wird der u_{gas}-Wert des gasförmigen Kraftstoffs verwendet

— Für die Berechnung der NMHC-Emissionen wird der u_{gas}-Wert auf der Basis von $CH_{2,93}$ verwendet.

— Für die Berechnung der CH_4-Emissionen wird der u_{gas}-Wert von CH_4 verwendet.

A.6.3. Dieselbetrieb

Bei Zweistoffmotoren vom Typ 1b, 2b oder 3B im Dieselbetrieb sind die Molverhältnisse der Bestandteile und u_{gas}-Werte des Dieselkraftstoffs zu verwenden.

A.6.4. Bestimmung der Molverhältnisse der Bestandteile, wenn das Kraftstoffgemisch bekannt ist

A.6.4.1. Berechnung der Bestandteile des Kraftstoffgemischs

$$w_{ALF} = \frac{w_{ALF\,1} \times q_{mf\,1} + w_{ALF\,2} \times q_{mf\,2}}{q_{mf\,1} + q_{mf\,2}} \quad \text{(A6.1)}$$

$$w_{BET} = \frac{w_{BET\,1} \times q_{mf\,1} + w_{BET\,2} \times q_{mf\,2}}{q_{mf\,1} + q_{mf\,2}} \quad \text{(A6.2)}$$

$$w_{GAM} = \frac{w_{GAM\,1} \times q_{mf\,1} + w_{GAM\,2} \times q_{mf\,2}}{q_{mf\,1} + q_{mf\,2}} \quad \text{(A6.3)}$$

$$w_{DEL} = \frac{w_{DEL\,1} \times q_{mf\,1} + w_{DEL\,2} \times q_{mf\,2}}{q_{mf\,1} + q_{mf\,2}} \quad \text{(A6.4)}$$

$$w_{EPS} = \frac{w_{EPS\,1} \times q_{mf\,1} + w_{EPS\,2} \times q_{mf\,2}}{q_{mf\,1} + q_{mf\,2}} \quad \text{(A6.5)}$$

Dabei ist:

q_{mf1}	Massendurchsatz des Kraftstoffs 1, kg/s
q_{mf2}	Massendurchsatz des Kraftstoffs 2, kg/s
w_{ALF}	Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{BET}	Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{GAM}	Schwefelgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{DEL}	Stickstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{EPS}	Sauerstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%

A.6.4.2. Berechnung der Molverhältnisse von H, C, S, N und O im Verhältnis zu C für das Kraftstoffgemisch (gemäß ISO 8178-1, Anhang A-A.2.2.2).

$$\alpha = 11.9164 \times \frac{w_{ALF}}{w_{BET}} \quad \text{(A6.6)}$$

$$\gamma = 0.37464 \times \frac{w_{GAM}}{w_{BET}} \quad \text{(A6.7)}$$

$$\delta = 0.85752 \times \frac{w_{DEL}}{w_{BET}} \quad \text{(A6.8)}$$

$$\varepsilon = 0.75072 \times \frac{w_{EPS}}{w_{BET}} \quad \text{(A6.9)}$$

Dabei gilt

w_{ALF}	Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{BET}	Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{GAM}	Schwefelgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{DEL}	Stickstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
w_{EPS}	Sauerstoffgehalt des Kraftstoffs in Massen-%
α	Molverhältnis für Wasserstoff (H/C)
γ	Molverhältnis für Schwefel (S/C)
δ	Molverhältnis für Stickstoff (N/C)
ε	Molverhältnis für Sauerstoff (O/C)

bezogen auf einen Kraftstoff $CH_\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

A.6.4.3. Berechnung der u_{gas}-Werte für ein Kraftstoffgemisch

Die u_{gas}-Werte für das Rohabgas eines Kraftstoffgemischs können mithilfe der exakten Gleichungen in Anhang 4 Absatz 8.4.2.4 und die Molverhältnisse nach Absatz A.6.4.2 berechnet werden.

Für Systeme mit konstantem Massendurchsatz wird für die Berechnung der u_{gas}-Werte des verdünnten Abgases die Gleichung 57 in Anhang 4 Absatz 8.5.2.3.1 benötigt.