



Brüssel, den 21. Dezember 2016  
(OR. en)

15755/16  
ADD 1

ENT 238  
MI 809  
ENV 821  
DELACT 259

## ÜBERMITTLUNGSVERMERK

---

Absender: Herr Jordi AYET PUIGARNAU, Direktor, im Auftrag des Generalsekretärs der Europäischen Kommission

Eingangsdatum: 19. Dezember 2016

Empfänger: Herr Jeppe TRANHOLM-MIKKELSEN, Generalsekretär des Rates der Europäischen Union

---

Nr. Komm.dok.: C(2016) 8381 final ANNEXES 1 to 5

---

Betr.: ANHÄNGE der Delegierten Verordnung (EU) .../... der Kommission zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates über die technischen und allgemeinen Anforderungen für die Emissionsgrenzwerte und die Typgenehmigung von Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte

---

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument C(2016) 8381 final ANNEXES 1 to 5.

---

Anl.: C(2016) 8381 final ANNEXES 1 to 5



EUROPÄISCHE  
KOMMISSION

Brüssel, den 19.12.2016  
C(2016) 8381 final

ANNEXES 1 to 5

## ANHÄNGE

der

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

**zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates über die technischen und allgemeinen Anforderungen für die Emissionsgrenzwerte und die Typgenehmigung von Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte**

DE

DE

## ANHÄNGE

<b>Nummer des Anhangs</b>	<b>Titel des Anhangs</b>	<b>Seite</b>
I	Anforderungen an alle weiteren angegebenen Kraftstoffe, Kraftstoff-Gemische oder Kraftstoff-Emulsionen	
II	Regelungen im Hinblick auf die Übereinstimmung der Produktion	
III	Methodik für die Anpassung der Prüfergebnisse des Emissionslabors unter Einbeziehung der Verschlechterungsfaktoren	
IV	Anforderungen in Bezug auf Emissionsminderungsstrategien, Maßnahmen zur Minderung der NO <sub>x</sub> -Emissionen und Maßnahmen zur Minderung der Partikelemissionen	
V	Messungen und Prüfungen hinsichtlich des zum jeweiligen stationären Prüfzyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte gehörenden Bereichs	
VI	Bedingungen, Methoden, Verfahren und Geräte für die Durchführung von Prüfungen und für die Messung und Probenahme von Emissionen	
VII	Methode zur Datenevaluierung und Berechnungen	
VIII	Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für Zweistoffmotoren	
IX	Technische Merkmale der Bezugskraftstoffe	
X	Einzelheiten der technischen Spezifikationen und Bedingungen für die Lieferung eines Motors getrennt von seinem Abgasnachbehandlungssystem	
XI	Einzelheiten der technischen Spezifikationen und Bedingungen für das vortübergehende Inverkehrbringen zum Zwecke der Betriebsprüfung	
XII	Einzelheiten der technischen Spezifikationen und Bedingungen für Motoren mit besonderer Zweckbestimmung	
XIII	Anerkennung gleichwertiger Typgenehmigungen für Motoren	
XIV	Einzelheiten der relevanten Informationen und Anweisungen für Erstausrüster (OEM)	
XV	Einzelheiten der relevanten Informationen und Anweisungen für Endnutzer	
XVI	Leistungsnormen und Bewertung technischer Dienste	
XVII	Merkmale der stationären und instationären Prüfzyklen	

## **ANHANG I**

### **Anforderungen an alle weiteren angegebenen Kraftstoffe, Kraftstoff-Gemische oder Kraftstoff-Emulsionen**

1. Anforderungen an mit Flüssigkraftstoffen betriebene Motoren
  - 1.1. Bei der Beantragung einer EU-Typgenehmigung können die Hersteller in Bezug auf die Kraftstofffähigkeit des Motors eine der folgenden Optionen wählen:
    - (a) Motor mit normaler Kraftstofffähigkeit gemäß den Anforderungen in Nummer 1.2; oder
    - (b) kraftstoffspezifischer Motor gemäß den Anforderungen in Nummer 1.3.
  - 1.2. Anforderungen an einen Motor mit normaler Kraftstofffähigkeit (Diesel, Ottokraftstoffe)

Ein Motor mit normaler Kraftstofffähigkeit muss die in den Nummern 1.2.1 bis 1.2.4 angegebenen Anforderungen erfüllen.

    - 1.2.1. Der Stammotor muss die in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebenen anzuwendenden Grenzwerte und die in dieser Verordnung angegebenen Anforderungen erfüllen, wenn der Motor mit den in Anhang IX Abschnitte 1.1 oder 2.1 genannten Bezugskraftstoffen betrieben wird.
    - 1.2.2. In Ermangelung einer Norm des Europäischen Komitees für Normung („CEN-Norm“) für nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl oder einer Tabelle mit Kraftstoffeigenschaften für nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl in der Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>1</sup> muss der Diesel-Bezugskraftstoff (nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl) in Anhang IX handelsüblichen Gasölen mit einem Schwefelgehalt nicht höher als 10 mg/kg, einer Cetanzahl von mindestens 45 und einem Fettsäuremethylestergehalt (im Folgenden „FAME“) von höchstens 7,0 % v/v entsprechen. Der Hersteller gibt den Endnutzern eine entsprechende Erklärung gemäß den Anforderungen in Anhang XV ab, dass der Betrieb des Motors mit nicht für den Straßenverkehr bestimmtem Gasöl auf Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von höchstens 10 mg/kg (20 mg/kg am letzten Punkt der Verteilung), einer Cetanzahl von mindestens 45 und einem FAME-Gehalt von höchstens 7,0 % v/v begrenzt ist, es sei denn, die Nummern 1.2.2.1, 1.2.3 und 1.2.4 lassen etwas anderes zu. Der Hersteller kann fakultativ andere Kenngrößen angeben (z. B. für die Schmierfähigkeit).
    - 1.2.2.1. Der Motorhersteller darf zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nicht angeben, dass ein Motortyp oder eine Motorenfamilie innerhalb der Union mit anderen handelsüblichen Kraftstoffen als denen, die den Anforderungen in diesem

<sup>1</sup> Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates (ABl. L 350 vom 28.12.1998, S. 58).

Absatz entsprechen, betrieben werden darf, es sei denn, der Hersteller erfüllt auch die Anforderung in Nummer 1.2.3.

- a) Für Ottokraftstoffe gelten die Richtlinie 98/70/EG oder die CEN-Norm EN 228:2012. Schmieröl kann entsprechend den Angaben des Herstellers zugesetzt werden.
  - b) Für Diesel (außer nicht für den Straßenverkehr zugelassenes Gasöl) gelten die Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates oder die CEN-Norm EN 590:2013.
  - c) Für Diesel (nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl) gelten die Richtlinie 98/70/EG sowie eine Cetanzahl von mindestens 45 und ein FAME-Gehalt von höchstens 7,0 % v/v.
- 1.2.3. Gestattet der Hersteller den Betrieb von Motoren mit weiteren handelsüblichen Kraftstoffen als den in Nummer 1.2.2 genannten, etwa den Betrieb mit B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 oder B30 (EN 16709:2015) oder mit bestimmten Kraftstoffen, Kraftstoff-Gemischen oder Kraftstoff-Emulsionen, muss der Hersteller zusätzlich zu den in Nummer 1.2.2.1 genannten Anforderungen alle nachfolgend aufgeführten Maßnahmen ergreifen:
- a) in dem Beschreibungsbogen, der in der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen<sup>2</sup> enthalten ist, die Spezifikation der handelsüblichen Kraftstoffe, Kraftstoff-Gemische oder -Emulsionen angeben, mit denen die Motorenfamilie betrieben werden kann;
  - b) nachweisen, dass der Stammotor in der Lage ist, die Anforderungen dieser Verordnung in Bezug auf die angegebenen Kraftstoffe, Kraftstoff-Gemische oder -Emulsionen zu erfüllen;
  - c) sich verpflichten, die Anforderungen für die Überwachung während des Betriebs zu erfüllen, die in der Delegierten Verordnung 2016/BBB der Kommission über die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren<sup>3</sup> hinsichtlich der angegebenen Kraftstoffe, Kraftstoff-Gemische oder -Emulsionen aufgeführt sind, einschließlich jeder Mischung aus den angegebenen Kraftstoffen, Kraftstoff-Gemischen oder -Emulsionen und dem entsprechenden handelsüblichen Kraftstoff nach Nummer 1.2.2.1.
- 1.2.4. Bei Fremdzündungsmotoren muss das Mischungsverhältnis von Kraftstoff und Öl der Empfehlung des Herstellers entsprechen. Der Prozentsatz von Öl in der Kraftstoff-/Schmierstoff-Mischung muss in dem in der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Beschreibungsbogen angegeben sein.
- 1.3. Anforderungen an einen kraftstoffspezifischen (ED 95 oder E 85) Motor

<sup>2</sup> [Please OJ insert the full title of the implementing regulation and a reference to publication in the OJ.]

<sup>3</sup> [Please OJ insert the full title of the delegated regulation and a reference to publication in the OJ.]

Ein kraftstoffspezifischer (ED 95 oder E85) Motor muss die in den Nummern 1.3.1 und 1.3.2 angegebenen Anforderungen erfüllen.

- 1.3.1. Für ED 95 muss der Stammotor die in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebenen anzuwendenden Grenzwerte einhalten und die in dieser Verordnung enthaltenen Anforderungen erfüllen, wenn der Motor mit dem in Anhang IX Nummer 1.2 genannten Bezugskraftstoff betrieben wird.
  - 1.3.2. Für E 85 muss der Stammotor die in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebenen anzuwendenden Grenzwerte einhalten und die in dieser Verordnung enthaltenen Anforderungen erfüllen, wenn der Motor mit dem in Anhang IX Nummer 2.2 genannten Bezugskraftstoff betrieben wird.
2. Anforderungen an Motoren, die mit Erdgas/Biomethan (NG) oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden, einschließlich Zweistoffmotoren
    - 2.1. Bei der Beantragung einer EU-Typgenehmigung können die Hersteller in Bezug auf die Kraftstofffähigkeit des Motors eine der folgenden Optionen wählen:
      - a) Motor mit Vielstofffähigkeit gemäß den Anforderungen in Nummer 2.3;
      - b) Motor mit beschränkter Kraftstofffähigkeit gemäß den Anforderungen in Nummer 2.4;
      - c) kraftstoffspezifischer Motor gemäß den Anforderungen in Nummer 2.5.
    - 2.2. In Anlage 1 sind die Anforderungen für die Genehmigung von mit Erdgas/Biomethan (NG) oder Flüssiggas (LPG) betriebenen Motoren und von Zweistoffmotoren tabellarisch zusammengefasst.
    - 2.3. Anforderungen an einen Motor mit Vielstofffähigkeit
      - 2.3.1. Bei mit Erdgas/Biomethan betriebenen Motoren, einschließlich Zweistoffmotoren, muss der Hersteller nachweisen, dass die Stammotoren in der Lage sind, sich an jede am Markt möglicherweise angebotene Erdgas-/Biomethanzusammensetzung anzupassen. Dieser Nachweis muss nach diesem Absatz 2 erbracht werden, sowie bei Zweistoffmotoren auch gemäß den zusätzlichen Bestimmungen für das Verfahren für die Anpassung an den Kraftstoff gemäß Anhang VIII Nummer 6.4.
      - 2.3.1.1. 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  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) auf. Erdgas mit einem  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor zwischen 0,89 und 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ) wird der Gasgruppe H zugerechnet, während Erdgas mit einem  $\lambda$ -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  $S_\lambda$  Rechnung.

Der Stammmotor muss mit den in Anhang IX spezifizierten Bezugskraftstoffen  $G_R$  (Kraftstoff 1) und  $G_{25}$  (Kraftstoff 2) oder den entsprechenden Kraftstoffen, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen, die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine manuelle Neueinstellung des Kraftstoffzufuhrsystems des Motors erforderlich ist (Selbstanpassung vorgeschrieben). Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf zulässig. Beim Anpassungslauf wird die Vorkonditionierung für die anschließende Emissionsprüfung gemäß den jeweiligen Prüfzyklen durchgeführt. Bei Motoren, die den stationären Prüfzyklen für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte („NRSC“) unterzogen werden, bei denen der Vorkonditionierungszyklus für die Kraftstoff-Selbstanpassung nicht geeignet ist, kann vor der Vorkonditionierung des Motors ein vom Hersteller spezifizierter alternativer Anpassungslauf durchgeführt werden.

- 2.3.1.1.1 Der Hersteller kann den Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) prüfen, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) 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.
- 2.3.1.2. Bei Motoren, die mit Flüssigerdgas/verflüssigtem Biomethan (LNG) betrieben werden, muss der Stammmotor mit den in Anhang IX dieser Verordnung spezifizierten Bezugskraftstoffen  $G_R$  (Kraftstoff 1) und  $G_{20}$  (Kraftstoff 2) oder den entsprechenden Kraftstoffen, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen, die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine manuelle Neueinstellung des Kraftstoffzufuhrsystems des Motors erforderlich ist (Selbstanpassung vorgeschrieben). Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf zulässig. Beim Anpassungslauf wird die Vorkonditionierung für die anschließende Emissionsprüfung gemäß den jeweiligen Prüfzyklen durchgeführt. Bei Motoren, die der NRSC-Prüfung unterzogen werden und bei denen der Vorkonditionierungszyklus für die Kraftstoff-Selbstanpassung nicht geeignet ist, kann vor der Vorkonditionierung des Motors ein vom Hersteller spezifizierter alternativer Anpassungslauf durchgeführt werden.
- 2.3.2. Bei Motoren, die mit komprimiertem Erdgas/Biomethan (CNG) betrieben werden, die sich an die Gasgruppe H einerseits und die Gasgruppe L andererseits selbst anpassen können und bei denen 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 IX für jede Gasgruppe spezifizierten Bezugskraftstoff zu prüfen. Die Kraftstoffe sind  $G_R$  (Kraftstoff 1) und  $G_{23}$  (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe H und  $G_{25}$  (Kraftstoff 2) und  $G_{23}$  (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe L oder die entsprechenden Kraftstoffe, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen. Der Stammmotor muss die Anforderungen dieser Verordnung 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 zulässig. Beim Anpassungslauf wird die Vorkonditionierung für die anschließende Emissionsprüfung gemäß den jeweiligen Prüfzyklen durchgeführt. Bei Motoren, die der NRSC-Prüfung unterzogen

werden und bei denen der Vorkonditionierungszyklus für die Kraftstoff-Selbstanpassung nicht geeignet ist, kann vor der Vorkonditionierung des Motors ein vom Hersteller spezifizierter alternativer Anpassungslauf durchgeführt werden.

- 2.3.2.1. Der Hersteller kann den Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G<sub>23</sub> prüfen, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor (S $\lambda$ ) zwischen 0,89 (d. h. im unteren Bereich von G<sub>R</sub>) und 1,19 (d. h. im oberen Bereich von G<sub>25</sub>) 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.
- 2.3.3. Bei mit Erdgas-/Biomethan betriebenen Motoren ist das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r“ für jeden Schadstoff wie folgt zu ermitteln:

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

oder

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

und

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

- 2.3.4. Bei mit LPG betriebenen Motoren muss der Hersteller nachweisen, dass die Stammmotoren in der Lage sind, sich an jede am Markt möglicherweise angebotene Kraftstoffzusammensetzung anzupassen.

Bei mit LPG betriebenen Motoren gibt es unterschiedliche C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>-Zusammensetzungen. Diese Unterschiede werden bei den Bezugskraftstoffen deutlich. Der Stammmotor muss die Emissionsanforderungen hinsichtlich der Bezugskraftstoffe A und B gemäß der Beschreibung im Anhang IX erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf zulässig. Beim Anpassungslauf wird die Vorkonditionierung für die anschließende Emissionsprüfung gemäß den jeweiligen Prüfzyklen durchgeführt. Bei Motoren, die der NRSC-Prüfung unterzogen werden und bei denen der Vorkonditionierungszyklus für die Kraftstoff-Selbstanpassung nicht geeignet ist, kann vor der Vorkonditionierung des Motors ein vom Hersteller spezifizierter alternativer Anpassungslauf durchgeführt werden.

- 2.3.4.1. Das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r“ für jeden Schadstoff ist wie folgt zu ermitteln:

$$r_a = \frac{\text{Emissionsergebnis bei Bezugskraftstoff B}}{\text{Emissionsergebnis bei Bezugskraftstoff A}}$$

## 2.4. Anforderungen an einen Motor mit beschränkter Kraftstofffähigkeit

Ein Motor mit beschränkter Kraftstofffähigkeit muss die in den Nummern 2.4.1 bis 2.4.3 angegebenen Anforderungen erfüllen.

### 2.4.1. Bei Motoren, die mit CNG betrieben werden und für den Betrieb entweder mit der Gasgruppe H oder mit der Gasgruppe L ausgelegt sind

- 2.4.1.1. Der Stammotor ist mit dem entsprechenden Bezugskraftstoff gemäß Anhang IX für die jeweilige Gasgruppe zu prüfen. Die Kraftstoffe sind  $G_R$  (Kraftstoff 1) und  $G_{23}$  (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe H und  $G_{25}$  (Kraftstoff 2) und  $G_{23}$  (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe L oder die entsprechenden Kraftstoffe, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen. Der Stammotor muss die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist ein Anpassungslauf zulässig. Beim Anpassungslauf wird die Vorkonditionierung für die anschließende Emissionsprüfung gemäß den jeweiligen Prüfzyklen durchgeführt. Bei Motoren, die der NRSC-Prüfung unterzogen werden und bei denen der Vorkonditionierungszyklus für die Kraftstoff-Selbstanpassung nicht geeignet ist, kann vor der Vorkonditionierung des Motors ein vom Hersteller spezifizierter alternativer Anpassungslauf durchgeführt werden.
- 2.4.1.2. Der Hersteller kann den Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von  $G_{23}$  prüfen, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) 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.
- 2.4.1.3. Das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r“ für jeden Schadstoff ist wie folgt zu ermitteln:

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

oder,

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

und

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

2.4.1.4. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild gemäß Anhang III der Verordnung (EU) 2016/1628 versehen sein, auf dem angegeben ist, für welche Gasgruppe der Motor die EU-Typgenehmigung erhalten hat.

2.4.2. Bei Motoren, die mit Erdgas oder LPG betrieben werden und für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung ausgelegt sind

- 2.4.2.1. Der Stammmotor muss den Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe  $G_R$  und  $G_{25}$  oder die entsprechenden Kraftstoffe, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen, im Falle von CNG, für die Bezugskraftstoffe  $G_R$  und  $G_{20}$  oder die entsprechenden Kraftstoffe, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang VI Anlage 2 entstehen, im Falle von LNG, gemäß Anhang IX entsprechen. Zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung 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).
- 2.4.2.2. Bei mit CNG betriebenen Motoren kann der Hersteller den Motor mit den Bezugskraftstoffen  $G_R$  und  $G_{23}$ , oder mit den Bezugskraftstoffen  $G_{25}$  und  $G_{23}$  oder mit den entsprechenden Kraftstoffen, die durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen gemäß Anhang IX Anlage 1 entstehen, geprüft werden; in diesem Fall gilt die EU-Typgenehmigung nur für die Gasgruppe H bzw. die Gasgruppe L
- 2.4.2.3. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild gemäß Anhang III der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen versehen sein, auf dem angegeben ist, für welche Kraftstoffzusammensetzung der Motor kalibriert wurde.

2.5. Anforderungen an einen kraftstoffspezifischen Motor, der mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan (LNG) betrieben wird

Ein kraftstoffspezifischer Motor, der mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan betrieben wird, muss den Anforderungen der Nummern 2.5.1 bis 2.5.2 entsprechen.

2.5.1. Anforderungen an einen kraftstoffspezifischen Motor, der mit Flüssigerdgas/Flüssigbiomethan (LNG) betrieben wird

2.5.1.1. Der Motor wird für eine spezielle LNG-Gaszusammensetzung kalibriert, woraus ein  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor resultiert, der um höchstens 3 % von dem  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor des in Anhang IX genannten  $G_{20}$ -Kraftstoffs abweicht, und dessen Ethan-Gehalt 1,5 % nicht übersteigt.

2.5.1.2. Werden die Anforderungen in Nummer 2.5.1.1 nicht erfüllt, so beantragt der Hersteller einen Motor mit Vielstofffähigkeit gemäß den Bestimmungen in Nummer 2.1.3.2.

2.5.2. Anforderungen an einen kraftstoffspezifischen Motor, der mit Flüssigerdgas (LNG) betrieben wird

2.5.2.1. Bei einer Zweistoff-Motorenfamilie sind die Motoren für eine spezielle LNG-Gaszusammensetzung zu kalibrieren, woraus ein  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor resultiert, der um höchstens 3 % von dem  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor des in Anhang IX genannten  $G_{20}$ -Kraftstoffs abweicht, und dessen Ethan-Gehalt 1,5 % nicht übersteigt, ist der

Stammmotor gemäß den Bestimmungen von Anhang IX Anlage 1 nur mit dem G<sub>20</sub>-Bezugsgaskraftstoff oder mit dem entsprechenden Kraftstoff, der durch Beimischung von Leitungsgas zu anderen Gasen entsteht, zu prüfen.

- 2.6. EU-Typgenehmigung eines Motors einer Motorenfamilie
  - 2.6.1. Außer in dem in Nummer 2.6.2 genannten Fall wird die EU-Typgenehmigung eines Stammmotors für jede Kraftstoffzusammensetzung innerhalb derselben Gruppe, für die die EU-Typgenehmigung des Stammmotors gilt (im Fall von Motoren nach Nummer 2.5), oder für dieselben Kraftstoffe, für die die EU-Typgenehmigung des Stammmotors gilt (im Fall von Motoren nach Nummer 2.3 oder 2.4), ohne erneute Prüfung auf alle Motoren einer Motorenfamilie erweitert.
  - 2.6.2. Stellt der technische Dienst fest, dass der eingereichte Antrag hinsichtlich des ausgewählten Stammmotors für die in Anhang IX der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen beschriebene Motorenfamilie nicht vollständig repräsentativ ist, so kann er einen anderen und gegebenenfalls einen zusätzlichen Bezugsprüfmotor auswählen und prüfen.
- 2.7. Zusätzliche Anforderungen an Zweistoffmotoren

Um eine EU-Typgenehmigung für einen Zweistoffmotor oder eine Zweistoffmotorenfamilie zu erhalten, muss der Hersteller:

  - a) die Prüfungen gemäß Anlage 1 Tabelle 1.3 durchführen;
  - b) zusätzlich zu den Anforderungen in Abschnitt 2 nachweisen, dass die Zweistoffmotoren den Prüfungen unterzogen werden und den Anforderungen in Anhang VIII entsprechen.

## Anlage 1

### Zusammenfassung des Genehmigungsverfahrens für mit Erdgas und LPG betriebene Motoren einschließlich Zweistoffmotoren

Die Tabellen 1.1 und 1.3 enthalten eine Zusammenfassung des Genehmigungsverfahrens für mit Erdgas und LPG betriebene Motoren und der Mindestanzahl der für die Typgenehmigung von Zweistoffmotoren erforderlichen Prüfungen

*Tabelle 1.1.  
EU-Typgenehmigung von mit Erdgas betriebenen Motoren*

	<i>Nummer 2.3: Anforderungen an einen Motor mit Vielstofffähigkeit</i>	<i>Anzahl der Prüfläufe</i>	<i>Berechnung von „r“</i>	<i>Nummer 2.4: Anforderungen an einen Motor mit beschränkter Kraftstofffähigkeit</i>	<i>Anzahl der Prüfläufe</i>	<i>Berechnung von „r“</i>
Siehe Nummer 2.3.1 Erdgasmotor mit Anpassung an jede Kraftstoffzusa mmensetzung	G <sub>R</sub> (1) und G <sub>25</sub> (2) Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem zusätzlichen handelsüblichen Kraftstoff (3) geprüft werden wenn S <sub>λ</sub> = 0,89 – 1,19	2 (höchstens 3)	$r = \frac{\text{fuel 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{fuel 1 (G}_R\text{)}}$ und, falls mit einem zusätzlichen Kraftstoff geprüft, $r_a = \frac{\text{fuel 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{fuel 3 (market fuel)}}$ und $r_b = \frac{\text{fuel 1 (G}_R\text{)}}{\text{fuel 3 (G}_{25}\text{ or market fuel)}}$			
Siehe Nummer 2.3.2 Erdgasmotor mit Umschaltung durch Schalter	G <sub>R</sub> (1) und G <sub>23</sub> (3) für H und G <sub>25</sub> (2) und G <sub>23</sub> (3) für L Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem marktüblichen Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G <sub>23</sub> geprüft werden, wenn S <sub>λ</sub> = 0,89 – 1,19	2 für die Gasgruppe H und 2 für die Gasgruppe L bei der jeweiligen Schalterstell ung	$r_b = \frac{\text{fuel 1 (G}_R\text{)}}{\text{fuel 3 (G}_{23}\text{ or market fuel)}}$ und $r_a = \frac{\text{fuel 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{fuel 3 (G}_{23}\text{ or market fuel)}}$			

Siehe Nummer 2.4.1 Erdgasmotor für den Betrieb mit Kraftstoff entweder der Gasgruppe H oder L				<p><math>G_R</math> (1) und <math>G_{23}</math> (3) für H oder <math>G_{25}</math> (2) und <math>G_{23}</math> (3) für L</p> <p>Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem marktüblichen Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von <math>G_{23}</math> geprüft werden, wenn <math>S_\lambda = 0,89 -</math> 1,19</p>	<p>2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L</p> <p>2</p>	$r_b = \frac{\text{fuel 1} (G_R)}{\text{fuel 3} (G_{23} \text{ or market fuel})}$ 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 Nummer 2.4.2 Erdgasmotor für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung				<p><math>G_R</math> (1) und <math>G_{25}</math> (2), zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung zulässig;</p> <p>Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit folgenden Kraftstoffen geprüft werden: <math>G_R</math> (1) und <math>G_{23}</math> (3) für H oder <math>G_{25}</math> (2) und <math>G_{23}</math> (3) für L</p>	<p>2</p> <p>2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L</p>	

*Tabelle 1.2.*  
**EU-Typgenehmigung von mit LPG betriebenen Motoren**

	<i>Nummer 2.3: Anforderungen an einen Motor mit Vielstofffähigkeit</i>	<i>Anzahl der Prüfläufe</i>	<i>Berechnung von „r“</i>	<i>Nummer 2.4: Anforderungen an einen Motor mit beschränkter Kraftstofffähigkeit</i>	<i>Anzahl der Prüfläufe</i>	<i>Berechnung von „r“</i>
Siehe Nummer 2.3.4 LPG-Motor mit Anpassung an jede Kraftstoffzusammen setzung	Kraftstoff A und Kraftstoff B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Siehe Nummer 2.4.2 LPG-Motor für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung				Kraftstoff A und Kraftstoff B zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung zulässig	2	

*Tabelle 1.3.*  
**Mindestanzahl der für die EU-Typgenehmigung von Zweistoffmotoren erforderlichen  
Prüfungen**

Zweistoffmo	Flüssigkraftstoff	Zweistoffbetrieb
-------------	-------------------	------------------

tortyp	betrieb	komprimiertes Erdgas (CNG)	Flüssigerdg as (LNG)	LNG <sub>20</sub>	LPG
1A		Vielstoff-fähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)	Vielstoff-fähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoff-spezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)
1B	Vielstoff-fähigkeit (1 Prüfung)	Vielstoff-fähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)	Vielstoff-fähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoff-spezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)
2A		Vielstoff-fähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)	Vielstoff-fähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoff-spezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)
2B	Vielstoff-fähigkeit (1 Prüfung)	Vielstoff-fähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)	Vielstoff-fähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoff-spezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)
3B	Vielstoff-fähigkeit (1 Prüfung)	Vielstoff-fähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)	Vielstoff-fähigkeit (2 Prüfungen)	kraftstoff-spezifisch (1 Prüfung)	Vielstofffähigkeit oder Gasgruppen-einschränkung (2 Prüfungen)

## **ANHANG II**

### **Regelungen im Hinblick auf die Übereinstimmung der Produktion**

#### 1. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff

- 1.1. „Qualitätsmanagementsystem“ einen Satz miteinander in Verbindung und Wechselwirkung stehender Elemente, mit denen Organisationen lenken und überprüfen können, wie Qualitätsstrategien umgesetzt und Qualitätsziele erreicht werden;
- 1.2. „Audit“ ein Verfahren zur Sammlung von Nachweisen, die dazu dienen zu bewerten, wie gut Auditkriterien im Hinblick auf das Ziel, objektiv, unparteiisch und unabhängig vorzugehen, angewendet werden, und das geregelt durchgeführt sowie dokumentiert wird;
- 1.3. „Abhilfemaßnahmen“ einen Problemlösungsprozess, bei dem die Ursachen einer Nichtübereinstimmung oder nicht wünschenswerten Situation schrittweise beseitigt werden und durch den deren Wiederauftreten verhindert werden soll.

#### 2. Zweck

- 2.1. Die Regelungen im Hinblick auf die Übereinstimmung der Produktion sollen gewährleisten, dass hergestellte Motoren den Spezifikationen, Leistungs- und Kennzeichnungsanforderungen des genehmigten Motortyps oder der genehmigten Motorenfamilie entsprechen
- 2.2. Die Verfahren beinhalten untrennbar die Bewertung der in Abschnitt 3 dargestellten Qualitätsmanagementsysteme („Anfangsbewertung“) sowie die Überprüfung und produktbezogene Kontrollen gemäß Abschnitt 4 („Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte“).

#### 3. Anfangsbewertung

- 3.1. Vor Erteilung der EU-Typgenehmigung überprüft die Genehmigungsbehörde das Vorhandensein angemessener Vorkehrungen und Verfahren, die der Hersteller getroffen bzw. geschaffen hat, um eine wirksame Kontrolle zu gewährleisten, damit Motoren während der Produktion mit dem genehmigten Motortyp oder der genehmigten Motorenfamilie übereinstimmen.
- 3.2. Die Leitfäden für Audits von Qualitätsmanagement- und/oder Umweltmanagementsystemen gemäß der Norm EN ISO 19011:2011 gelten für die Anfangsbewertung.
- 3.3. Die Genehmigungsbehörde gibt sich mit der Anfangsbewertung und den Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte gemäß Abschnitt 4 zufrieden, wobei sie erforderlichenfalls eine der Bestimmungen nach den Nummern 3.3.1 bis 3.3.3 oder gegebenenfalls eine Kombination dieser Bestimmungen ganz oder teilweise berücksichtigt.

- 3.3.1. Die Anfangsbewertung und/oder Überprüfung der Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte wird von der Genehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt, oder von einer benannten Stelle im Auftrag der Genehmigungsbehörde durchgeführt.
- 3.3.1.1. Bei der Erwägung des Umfangs der durchzuführenden Anfangsbewertung kann die Genehmigungsbehörde vorliegende Informationen bezüglich der Zertifizierung des Herstellers berücksichtigen, die nach Nummer 3.3.3 nicht anerkannt wurde.
- 3.3.2. Die Anfangsbewertung und Überprüfung der Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte kann auch von der Genehmigungsbehörde eines anderen Mitgliedstaats oder der von der Genehmigungsbehörde dafür benannten Stelle durchgeführt werden.
- 3.3.2.1. In diesem Fall stellt die Genehmigungsbehörde des anderen Mitgliedstaats eine Übereinstimmungserklärung aus, in der die Bereiche und Produktionsanlagen angegeben sind, die für die Motoren, für die eine EU-Typgenehmigung erteilt werden soll, von Bedeutung sind.
- 3.3.2.2. Auf Antrag der Genehmigungsbehörde eines Mitgliedstaats, die die EU-Typgenehmigung erteilt, übermittelt die Genehmigungsbehörde eines anderen Mitgliedstaats unverzüglich die Übereinstimmungserklärung oder teilt mit, dass sie nicht in der Lage ist, eine solche Erklärung zu liefern.
- 3.3.2.3. In der Übereinstimmungserklärung sollten mindestens aufgeführt werden:
- 3.3.2.3.1 Unternehmensgruppe oder Unternehmen (z. B. Fahrzeugbau XYZ);
- 3.3.2.3.2 besondere Organisation: (z. B. Unternehmensbereich Europa);
- 3.3.2.3.3 Werke/Standorte (z. B. Motorenwerk 1 (Vereinigtes Königreich) Motorenwerk 2 (Deutschland));
- 3.3.2.3.4. Erfasste Motortypen/Motorenfamilien
- 3.3.2.3.5. bewertete Bereiche (z. B. Motorenfertigung, Motorprüfung, Herstellung von Nachbehandlungssystemen)
- 3.3.2.3.6 geprüfte Unterlagen (z. B. Qualitätshandbuch und -verfahren des Unternehmens und des betreffenden Werks);
- 3.3.2.3.7 Datum der Bewertung (z. B. Prüfung vom 18. bis zum 30.5.2013);
- 3.3.2.3.8 geplanter Kontrollbesuch (z. B. Oktober 2014).
- 3.3.3. Die Genehmigungsbehörde erkennt auch die ordnungsgemäße Zertifizierung des Herstellers nach der harmonisierten Norm EN ISO 9001:2008 oder einer gleichwertigen harmonisierten Norm als Erfüllung der Anforderungen der Anfangsbewertung gemäß Nummer 3.3 an. Der Hersteller liefert detaillierte Angaben über die Zertifizierung und sorgt dafür, dass die Genehmigungsbehörde über jede Änderung der Geltungsdauer oder des Geltungsbereichs unterrichtet wird.

4. Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte
  - 4.1. Jeder Motor, der gemäß der Verordnung (EU) 2016/1628, der Delegierten Verordnung 2016/AAA der Kommission über technische und allgemeine Anforderungen, der Delegierten Verordnung 2016/BBB der Kommission über die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren und der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen eine EU-Typgenehmigung erhält, ist so herzustellen, dass er mit dem genehmigten Motortyp oder der genehmigten Motorenfamilie übereinstimmt, indem er die Anforderungen dieses Anhangs, der Verordnung (EU) 2016/1628 und der oben genannten delegierten Verordnung und Durchführungsverordnung der Kommission erfüllt.
  - 4.2. Bevor die Genehmigungsbehörde eine EU-Typgenehmigung nach der Verordnung (EU) 2016/1628 und den gemäß der genannten Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakten und Durchführungsrechtsakten erteilt, überprüft sie, ob geeignete Vorkehrungen getroffen wurden und schriftlich fixierte, für jede Genehmigung mit dem Hersteller abzustimmende Prüfverfahren vorhanden sind, nach denen in festgelegten Abständen jene Prüfungen oder entsprechenden Überprüfungen durchgeführt werden können, die erforderlich sind, um die kontinuierliche Übereinstimmung mit dem genehmigten Motortyp oder der genehmigten Motorenfamilie zu gewährleisten; dies umfasst gegebenenfalls die in der Verordnung (EU) 2016/1628 und den gemäß dieser Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakten und Durchführungsrechtsakten festgelegten Prüfungen.
  - 4.3. Der Inhaber einer EG-Typgenehmigung muss
    - 4.3.1. sicherstellen, dass Verfahren für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Motoren mit dem genehmigten Motortyp oder der genehmigten Motorenfamilie zur Verfügung stehen und angewendet werden;
    - 4.3.2. Zugang zu Prüfeinrichtungen oder sonstigen geeigneten Einrichtungen haben, die für die Kontrolle der Übereinstimmung mit dem jeweils genehmigten Motortyp oder der jeweils genehmigten Motorenfamilie erforderlich sind;
    - 4.3.3. sicherstellen, dass die Prüf- oder Kontrollergebnisse aufgezeichnet werden und die Aufzeichnungen und dazugehörigen Unterlagen während eines mit der Genehmigungsbehörde zu vereinbarenden Zeitraums von bis zu zehn Jahren eingesehen werden können;
    - 4.3.4. für Motoren der Klassen NRSh und NRS, außer für NRS-v-2b und NRS-v-3, sicherstellen, dass für jeden Motortyp mindestens die in der Verordnung (EU) 2016/1628 und den gemäß dieser Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakten und Durchführungsrechtsakten vorgeschriebenen Kontrollen und Prüfungen durchgeführt werden. Für andere Klassen können Prüfungen auf der Ebene des Bauteils oder der Anordnung von Bauteilen anhand eines angemessenen Kriteriums zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde vereinbart werden;
    - 4.3.5. die Ergebnisse jeder Art von Prüfung oder Kontrolle auswerten, um die Beständigkeit der Produktmerkmale unter Berücksichtigung der in der Serienproduktion üblichen Streuung nachweisen und gewährleisten zu können;

4.3.6. sicherstellen, dass alle Stichproben oder Prüfteilmuster, die bei einer bestimmten Prüfung oder Kontrolle den Nachweis einer Nichtübereinstimmung geliefert haben, Anlass für eine weitere Probenahme und Prüfung oder Kontrolle sind.

4.4. Werden die in Nummer 4.3.6 genannten Prüf- oder Kontrollergebnisse von der Genehmigungsbehörde als nicht zufriedenstellend erachtet, muss der Hersteller sicherstellen, dass die Übereinstimmung der Produktion durch Korrekturmaßnahmen zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde baldmöglichst wiederhergestellt wird.

## 5. Bestimmungen für die fortlaufende Überprüfung

5.1. Die Behörde, die die EU-Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in jeder Fertigungsanlage angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion überprüfen. Hierzu gestattet der Hersteller den Zugang zu den Stätten der Herstellung, Begutachtung, Prüfung, Lagerung sowie des Vertriebs und stellt alle erforderlichen Informationen über die Unterlagen und Aufzeichnungen des Qualitätsmanagementsystems bereit.

5.1.1. Das normale Konzept für solche regelmäßigen Audits besteht darin, dass die fort dauernde Wirksamkeit der in den Abschnitten 3 und 4 beschriebenen Verfahren überwacht wird. (Anfangsbewertung und Vorkehrungen für die Übereinstimmung der Produkte).

5.1.1.1. Von einer Zertifizierungsstelle (die nach Nummer 3.3.3 qualifiziert oder anerkannt ist) durchgeführte Überwachungstätigkeiten müssen als Erfüllung der Anforderung nach Abschnitt 5.1.1 bezüglich der bei der Anfangsbewertung eingeführten Verfahren akzeptiert werden.

5.1.1.2. Die (anderen als unter Nummer 5.1.1.1 genannten) Überprüfungen, um sicherzustellen, dass die entsprechenden gemäß den Abschnitten 3 und 4 dieses Anhangs durchgeführten Überprüfungen der Übereinstimmung der Produktion über einen Zeitraum wiederholt werden, der sich mit dem von der Genehmigungsbehörde geschaffenen vertrauensvollen Klima im Einklang befindet, sind mindestens einmal alle zwei Jahre durchzuführen. Die Genehmigungsbehörde führt jedoch zusätzliche Überprüfungen durch, abhängig von der jährlichen Produktion, den Ergebnissen früherer Bewertungen, dem Erfordernis, Korrekturmaßnahmen zu überwachen sowie auf begründeten Antrag einer anderen Genehmigungsbehörde oder einer Marktüberwachungsbehörde.

5.2. Bei jeder Überprüfung sind dem Prüfer die Aufzeichnungen über Prüfungen, Kontrollen und über die Produktion zur Verfügung zu stellen, insbesondere die Aufzeichnungen über die dokumentierten Prüfungen und Kontrollen gemäß Nummer 4.2.

5.3. Der Prüfer kann stichprobenweise Muster für die Prüfung im Labor des Herstellers oder in den Einrichtungen des technischen Dienstes auswählen, wobei in Letzteren nur physische Prüfungen durchgeführt werden. Die Mindestanzahl von Mustern kann aufgrund der Ergebnisse der herstellerseitigen Prüfungen festgelegt werden.

5.4. Erscheint die Qualität der Kontrollen als nicht zufriedenstellend oder erscheint es angebracht, die Gültigkeit der nach Nummer 5.2 durchgeführten Prüfungen

nachzuprüfen, oder aufgrund eines begründeten Antrags einer anderen Genehmigungsbehörde oder einer Marktüberwachungsbehörde, muss der Prüfer Stichproben auswählen, die im Labor des Herstellers geprüft oder dem technischen Dienst zugesandt werden, damit dann physische Prüfungen entsprechend den Anforderungen nach Abschnitt 6, nach der Verordnung (EU) 2016/1628 und nach den gemäß der genannten Verordnung erlassenen delegierten und Durchführungsrechtsakten physische Prüfungen durchgeführt werden

- 5.5. Wenn die Genehmigungsbehörde bei einer Inspektion oder einer Überprüfung oder eine Genehmigungsbehörde in einem anderen Mitgliedstaat gemäß Artikel 39 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2016/1628 zu unbefriedigenden Ergebnissen kommt, so stellt die Genehmigungsbehörde sicher, dass alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden, um die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederherzustellen.
6. Anforderungen an Prüfungen der Übereinstimmung der Produktion in Fällen einer in Nummer 5.4 genannten unzureichenden Kontrolle der Übereinstimmung der Produkte
  - 6.1. Bei einer nicht zufriedenstellenden Qualität der Kontrollen der Übereinstimmung der Produkte gemäß Nummer 5.4 oder Nummer 5.5 ist die Übereinstimmung der Produktion durch Emissionsprüfungen auf der Grundlage der Beschreibung in den EU-Typgenehmigungsbogen in Anhang IV der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen zu prüfen.
  - 6.2. Sofern in Nummer 6.3 nicht anders angegeben, gilt folgendes Verfahren:
    - 6.2.1. Der Serienproduktion sind drei Motoren und gegebenenfalls drei Abgasnachbehandlungssysteme nach dem Zufallsprinzip für die Kontrolle zu entnehmen. Zusätzliche Motoren werden nach Bedarf entnommen, um eine positive oder negative Entscheidung zu ermöglichen. Für eine positive Entscheidung sind mindestens vier Motoren zu prüfen.
    - 6.2.2. Nach Auswahl der Motoren durch den Prüfer darf der Hersteller an den ausgewählten Motoren keinerlei Einstellung vornehmen.
    - 6.2.3. Die Motoren werden einer Emissionsprüfung gemäß den Anforderungen in Anhang VI oder, bei Zweistoffmotoren, gemäß Anhang VIII Anlage 2 sowie den gemäß Anhang XVII für diesen Motortyp relevanten Prüfzyklen unterzogen.
    - 6.2.4. Es gelten die Grenzwerte, die in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 angegeben sind. Bei einem Motor mit Abgasnachbehandlungssystem mit sporadischer Regenerierung gemäß Anhang VI Nummer 6.6.2 muss jedes Emissionsergebnis für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel um den für den Motortyp geltenden Faktor korrigiert werden. In allen Fällen werden Emissionsergebnisse für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel durch Anwendung der entsprechenden Verschlechterungsfaktoren (DF) für diesen Motortyp gemäß Anhang III korrigiert.
    - 6.2.5. Die Prüfungen werden an neu gefertigten Motoren durchgeführt.

6.2.5.1. Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen an Motoren durchgeführt werden, die entweder 2 % der Dauerhaltsbarkeitsperiode oder, sofern es sich dabei um einen kürzeren Zeitraum handelt, 125 Stunden eingefahren wurden. Dabei wird das Einfahrverfahren vom Hersteller durchgeführt; dieser verpflichtet sich, an den Motoren keinerlei Einstellung vorzunehmen. Hat der Hersteller in Nummer 3.3 des Beschreibungsbogens gemäß Anhang I der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen ein Einfahrverfahren angegeben, so ist das Einfahren nach diesem Verfahren durchzuführen.

- 6.2.6. Die Serienproduktion der in Betracht kommenden Motoren gilt auf der Grundlage von Stichprobenprüfungen der Motoren gemäß der Anlage 1 als übereinstimmend bzw. nicht übereinstimmend mit dem genehmigten Typ, wenn nach den Prüfkriterien der Anlage 1 und gemäß Abbildung 2.1. eine positive Entscheidung in Bezug auf alle Schadstoffe oder eine negative Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff gefällt wurde.
- 6.2.7. 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 keinen Schadstoff erreicht, so ist eine Prüfung an einem anderen Motor durchzuführen.

- 6.2.8. Der Hersteller kann die Prüfung jederzeit unterbrechen, wenn keine Entscheidung erzielt wird. In diesem Fall wird eine negative Entscheidung in das Protokoll aufgenommen.

- 6.3. Abweichend von Nummer 6.2.1 findet bei Motortypen mit Verkaufszahlen innerhalb der EU von weniger als 100 Einheiten pro Jahr folgendes Verfahren Anwendung:

- 6.3.1. Der Serienproduktion des betrachteten Motortyps ist einer der Motoren und gegebenenfalls ein Abgasnachbehandlungssystem nach dem Zufallsprinzip für die Kontrolle zu entnehmen.
- 6.3.2. Erfüllt der Motor die Anforderungen in Nummer 6.2.4, so wird eine positive Entscheidung getroffen und eine weitere Prüfung ist nicht erforderlich.
- 6.3.3. Erfüllt der Motor die Anforderungen in Nummer 6.2.4 nicht, so wird das Verfahren gemäß den Nummern 6.2.6 bis 6.2.9 angewandt.

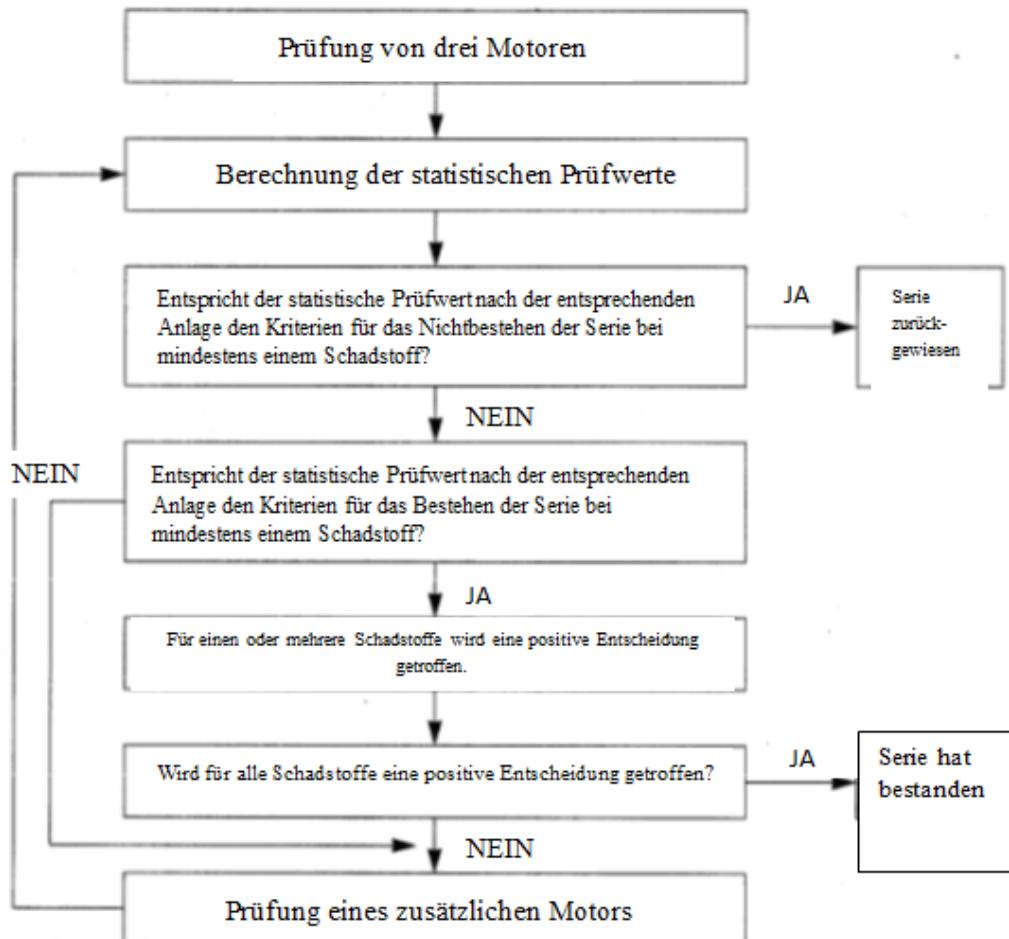
- 6.4. Bei all diesen Prüfungen ist der entsprechende handelsübliche Kraftstoff zulässig. Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anhang IX beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden. Das bedeutet, dass, wie in Anhang I Anlage 1 beschrieben, Prüfungen mit mindestens zwei der Bezugskraftstoffe für jeden gasbetriebenen Motor durchzuführen sind, außer bei einem gasbetriebenen Motor mit kraftstoffspezifischer EU-Typgenehmigung, für die nur ein Bezugskraftstoff erforderlich ist. Wird mehr als ein gasförmiger Bezugskraftstoff verwendet, so müssen die Ergebnisse nachweisen, dass der Motor mit jedem Bezugskraftstoff die Grenzwerte einhält.

## 6.5. Nichtübereinstimmung von gasbetriebenen Motoren

Bei Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Einhaltung der Grenzwerte durch gasbetriebene Motoren, einschließlich Zweistoffmotoren, bei Betrieb mit handelsüblichem Kraftstoff sind die Prüfungen mit jedem Bezugskraftstoff durchzuführen, mit dem der Stammotor geprüft wurde, und auf Antrag des Herstellers gegebenenfalls mit dem zusätzlichen dritten Kraftstoff, auf den in Anhang I Nummer 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 und 2.4.1.2 Bezug genommen wird und der gegebenenfalls zur Prüfung des Stammotors verwendet wurde. Gegebenenfalls ist das Ergebnis durch eine Berechnung unter Anwendung der einschlägigen Faktoren „ $r$ “, „ $r_a$ “ oder „ $r_b$ “ gemäß Anhang I Nummer 2.3.3, 2.3.4.1 und 2.4.1.3 umzuformen. Sind  $r$ ,  $r_a$  oder  $r_b$  weniger als 1, so wird keine Berichtigung vorgenommen. 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 Erdgas-/Biomethanmotoren und Kraftstoffe A und B bei LPG-Motoren) einhält.

Abbildung 2.1.

**Schema für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion**



## Anlage 1

### Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

1. In dieser Anlage wird das Verfahren beschrieben, mit dem auf Antrag des Herstellers die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Schadstoffemissionen überprüft wird.
2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren ist das Stichprobenverfahren so zu wählen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 30 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,90 (Herstellerrisiko = 10 %) beträgt. Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).
3. Folgendes Verfahren wird für alle Schadstoffemissionen verwendet (siehe Abbildung 2.1):

Es sei:  $n$  = Stichprobengröße.

4. Der statistische Prüfwert, der die kumulierte Anzahl an negativen Prüfungen bei der  $n$ -ten Prüfung quantifiziert, ist für die Stichprobe zu ermitteln.
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 2.1), so ist in Bezug auf den Schadstoff eine positive Entscheidung zu treffen.
  - b) Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 2.1), so ist in Bezug auf den Schadstoff eine negative Entscheidung zu treffen.
  - c) Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Nummer 6.2 geprüft, und das Berechnungsverfahren ist auf die um eine Einheit vergrößerte Stichprobe anzuwenden.

Die Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen der Tabelle 2.1 sind anhand der Internationalen Norm ISO 8422/1991 zu berechnen.

*Tabelle 2.1.*  
**Prüfstatistik für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion**

Mindeststichprobengröße: 3    Mindeststichprobengröße für positive Entscheidung: 4

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

## **ANHANG III**

### **Methodik für die Anpassung der Prüfergebnisse des Emissionslabors unter Einbeziehung der Verschlechterungsfaktoren**

#### **1. Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet der Ausdruck

- 1.1. „Alterungszyklus“ den Betrieb von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Geräten (Drehzahl, Last, Leistung), der während des Betriebsakkumulationszeitraums realisiert werden soll;
- 1.2. „kritische emissionsrelevante Bauteile“ die Abgasnachbehandlungsanlage, die elektronische Motorsteuereinheit mit den zugehörigen Sensoren und Aktoren sowie die Abgasrückführungsanlage (AGR) einschließlich aller mit ihr zusammenhängenden Filter, Kühler, Steuerventile und Rohrleitungen;
- 1.3. „kritische emissionsrelevante Wartung“ die Wartung, die bei kritischen emissionsrelevanten Bauteilen des Motors durchzuführen ist;
- 1.4. „emissionsrelevante Wartung“ die Wartung, die sich wesentlich auf Emissionen auswirkt oder sich wahrscheinlich auf die Verschlechterung der Emissionsleistung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte oder des Motors im normalen Fahrbetrieb auswirken wird;
- 1.5. „Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie“ eine vom Hersteller gebildete Untermenge von Motoren einer Motorenfamilie, die jedoch in eine weitere Unterfamilie von Motorenfamilien mit ähnlichen Abgasnachbehandlungssystemen unterteilt sind;
- 1.6. „nicht emissionsrelevante Wartung“ die Wartung, die die Emissionen nicht erheblich beeinflusst und die Verschlechterung der Emissionsleistung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte oder des Motors während des normalen Betriebs nicht dauerhaft beeinflusst, nachdem die Wartung durchgeführt worden ist;
- 1.7. „Betriebsakkumulationsprogramm“ den Alterungszyklus und den Betriebsakkumulationszeitraum zur Festlegung von Verschlechterungsfaktoren für die Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie.

#### **2. Allgemeines**

- 2.1. In diesem Anhang werden die Verfahren für die Auswahl jener Motoren beschrieben, die in einem Betriebsakkumulationsprogramm zur Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren im Rahmen des EU-Typgenehmigungsverfahrens und der Bewertung der Übereinstimmung der Produktion bei Motoren oder Motorenfamilien geprüft werden. Die Verschlechterungsfaktoren werden auf die gemäß Anhang VI gemessenen Emissionen angewandt und gemäß Anhang VII berechnet entsprechend dem Verfahren nach Nummer 3.2.7 bzw. Nummer 4.4.6.

- 2.2. Bei den zur Bestimmung der Verschlechterung durchgeführten Betriebsakkumulationsprüfungen oder Emissionsprüfungen muss kein Vertreter der Genehmigungsbehörde zugegen sein.
- 2.3. In diesem Anhang sind außerdem die emissionsrelevanten und nicht emissionsrelevanten Wartungsarbeiten aufgeführt, die an Motoren, die einem Betriebakkumulationsprogramm unterzogen werden, vorgenommen werden sollten oder dürfen. Diese Wartung muss der Wartung entsprechen, die an in Betrieb befindlichen Motoren vorgenommen und den Endnutzern von neuen Motoren mitgeteilt wird.
- 3. Motorenklassen NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS und Unterklassen NRS-v-2b und NRS-v-3**
- 3.1. Auswahl der Motoren für die Festlegung von Verschlechterungsfaktoren für die Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode
- 3.1.1. Aus der gemäß Anhang IX Abschnitt 2 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen festgelegten Motorenfamilie werden Motoren für die Emissionsprüfung zur Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren für die Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode entnommen.
- 3.1.2. Motoren aus verschiedenen Motorenfamilien können nach der Art ihres Abgasnachbehandlungssystems zu weiteren Motorenfamilien zusammengefasst werden. Wenn der Hersteller Motoren, die sich hinsichtlich der Anordnung der Zylinder unterscheiden, jedoch hinsichtlich technischer Merkmale und Installation des Abgasnachbehandlungssystems ähneln, in einer Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie zusammenfassen möchte, muss er der Genehmigungsbehörde Daten vorlegen, aus denen hervorgeht, dass die Leistung der Emissionsreduzierung dieser Motoren ähnlich ist.
- 3.1.3. Der Motorenhersteller wählt einen Motor aus, der für die Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie gemäß Nummer 3.1.2 repräsentativ ist. Dieser Motor wird über das in Nummer 3.2.2 genannte Betriebsakkumulationsprogramm geprüft. Vor Beginn der Prüfungen ist die Genehmigungsbehörde über den gewählten Motor zu informieren.
- 3.1.4. Falls die Genehmigungsbehörde zu dem Schluss kommt, dass es günstiger ist, den schlechtesten Emissionswert des Abgasnachbehandlungssystems der Motorenfamilie anhand eines anderen Prüfmotors zu bestimmen, so ist der zu verwendende Prüfmotor von der Genehmigungsbehörde und dem Hersteller gemeinsam auszuwählen.
- 3.2. Bestimmung von Verschlechterungsfaktoren für die Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode
- 3.2.1. Allgemeines

Die für eine Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie geltenden Verschlechterungsfaktoren sind von den ausgewählten Motoren auf Grundlage eines Betriebsakkumulationsprogramms abzuleiten, das die regelmäßige Prüfung auf

gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel während der einzelnen Prüfzyklen gemäß Anhang IV der Verordnung (EU) 2016/1628 umfasst. Bei instationären Prüfzyklen für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte der Klasse NRE („NRTC“) sind nur die Ergebnisse des Warmstartlaufs des NRTC („NRTC mit Warmstart“) zu verwenden.

- 3.2.1.1. Auf Antrag des Herstellers kann die Genehmigungsbehörde die Verwendung von Verschlechterungsfaktoren erlauben, die mit anderen Verfahren als mit den in den Nummern 3.2.2 bis 3.2.5 beschriebenen ermittelt wurden. In diesem Fall muss der Hersteller zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass diese alternativen Verfahren mindestens so streng sind, wie die in Nummer 3.2.2 bis 3.2.5 beschriebenen Verfahren.

3.2.2. Betriebsakkumulationsprogramm

Betriebsakkumulationsprogramme kann der Hersteller entweder anhand einer im Betrieb befindlichen nicht für den Straßenverkehr zugelassenen mobilen Maschine mit dem gewählten Motor oder anhand des Betriebs des gewählten Motors auf dem Prüfstand durchführen. Die Verwendung von Bezugskraftstoff für Emissionsmessungen zwischen den Prüfpunkten des Betriebsakkumulationsprogramms wird nicht vorgeschrieben.

3.2.2.1. Betriebsakkumulation im Betrieb und auf dem Prüfstand

- 3.2.2.1.1. Der Hersteller bestimmt nach bestem fachlichen Ermessen die Art und die Dauer des Betriebsakkumulationsprogramms und des Alterungszyklus für die Motoren.

- 3.2.2.1.2. Der Hersteller legt fest, wann während der entsprechenden Zyklen gasförmige und Partikelemissionen gemessen werden.

- 3.2.2.1.2.1. Läuft ein Betriebsakkumulationsprogramm kürzer als die Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode nach Nummer 3.2.2.1.7. so muss es mindestens drei Prüfpunkte geben, einen zu Beginn, einen etwa in der Mitte und einen am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms.

- 3.2.2.1.2.2. Wird die Betriebsakkumulationsprüfung bis zum Ende der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode fertiggestellt, so muss es mindestens zwei Prüfpunkte geben, einen zu Beginn und einen am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms.

- 3.2.2.1.2.3. Der Hersteller kann zusätzlich an gleichmäßig verteilten Zwischenprüfpunkten prüfen.

- 3.2.2.1.3. Die Emissionswerte am Anfang und am Ende der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode, die gemäß Nummer 3.2.5.1 errechnet oder gemäß Nummer 3.2.2.1.2.2 direkt gemessen werden, müssen den für die Motorenfamilie geltenden Grenzwerten entsprechen. Einzelne Emissionsergebnisse der Prüfpunkte dürfen diese Grenzwerte jedoch überschreiten.

- 3.2.2.1.4. Bei Motorenklassen oder Unterklassen, für die ein NRTC gilt, oder bei Motoren der Klasse oder Unterklassen NRS, für die ein instationärer Prüfzyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte mit großen Motoren mit

Fremdzündung („LSI-NRTC“) gilt, kann der Hersteller die Zustimmung der Genehmigungsbehörde dazu beantragen, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (entweder NRTC mit Warmstart bzw. LSI-NRTC oder NRSC) durchgeführt wird und den anderen Prüfzyklus lediglich am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchzuführen.

- 3.2.2.1.5. Bei Motorenklassen oder Unterklassen, für die in Anhang IV der Verordnung (EU) 2016/1628 keine anzuwendende instationäre Prüfung für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte festgelegt ist, wird an jedem Prüfpunkt nur der NRSC durchgeführt.
- 3.2.2.1.6. Die Betriebsakkumulationsprogramme können bei Motoren verschiedener Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilien unterschiedlich sein.
- 3.2.2.1.7. Die Betriebsakkumulationsprogramme können kürzer als die Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode sein, aber sie dürfen nicht kürzer als mindestens ein Viertel der entsprechenden, in Anhang V der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebenen Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode sein.
- 3.2.2.1.8. Eine beschleunigte Alterung, bei der das Betriebsakkumulationsprogramm auf Grundlage des Kraftstoffverbrauchs eingestellt wird, ist zulässig. 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 Prozent übersteigen.
- 3.2.2.1.9. Der Hersteller kann mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde andere Methoden zur beschleunigten Alterung verwenden.
- 3.2.2.1.10. Das Betriebsakkumulationsprogramm ist im Antrag auf EU-Typgenehmigung ausführlich zu beschreiben und vor Aufnahme der Prüfungen der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.
- 3.2.2.2. Falls die Genehmigungsbehörde zu dem Schluss kommt, dass zusätzliche Messungen zwischen den vom Hersteller bestimmten Prüfpunkten erforderlich sind, teilt sie dies dem Hersteller mit. Der Hersteller muss dann das Betriebsakkumulationsprogramm überarbeiten und von der Genehmigungsbehörde billigen lassen.

### 3.2.3. Motorprüfung

#### 3.2.3.1. Stabilisierung des Motors

- 3.2.3.1.1. Für jede Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie ermittelt der Hersteller, nach wie vielen Betriebsstunden der nicht für den Straßenverkehr zugelassenen mobilen Maschine oder des Motors sich das Betriebsverhalten des Abgasnachbehandlungssystems stabilisiert hat. Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss der Hersteller ihr die diesem Wert zugrunde liegenden Daten und Berechnungen vorlegen. Wahlweise kann der Hersteller den Motor oder die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine zwischen 60 und 125 Stunden lang oder über die entsprechende Zeit im Alterungszyklus betreiben, um das Abgasnachbehandlungssystem zu stabilisieren.

3.2.3.1.2. Das Ende der Stabilisierungsphase gemäß Nummer 3.2.3.1.1 gilt als Beginn des Betriebsakkumulationsprogramms.

### 3.2.3.2. Betriebsakkumulationsprüfung

3.2.3.2.1. Nach der Stabilisierung wird der Motor gemäß dem vom Hersteller gewählten und in Nummer 3.2.2 beschriebenen Betriebsakkumulationsprogramm betrieben. Der Motor wird regelmäßig zu den vom Hersteller und gegebenenfalls von der Genehmigungsbehörde gemäß Nummer 3.2.2.2 im Betriebsakkumulationsprogramm festgelegten Zeitpunkten den für die Motorenklasse geltenden NRTC und NRSC mit Warmstart oder LSI-NRTC und NRSC auf gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel gemäß Anhang IV der Verordnung (EU) 2016/1628 unterzogen.

Der Hersteller kann die Schadstoffemissionen vor Anbringung eines Abgasnachbehandlungssystems getrennt von den Schadstoffemissionen nach Anbringung eines Abgasnachbehandlungssystems messen.

Wurde nach Nummer 3.2.2.1.4 vereinbart, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC oder NRSC) durchgeführt wird, muss der jeweils andere Prüfzyklus (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC oder NRSC) am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt werden.

Gemäß Nummer 3.2.2.1.5 wird bei Motorenklassen oder Unterklassen, für die in Anhang IV der Verordnung (EU) 2016/1628 kein anzuwendender instationärer Zyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte festgelegt ist, an jedem Prüfpunkt nur der NRSC durchgeführt.

3.2.3.2.2. Während des Betriebsakkumulationsprogramms sind gemäß Nummer 3.4 Wartungsarbeiten am Motor durchzuführen.

3.2.3.2.3. Während des Betriebsakkumulationsprogramms können außerplanmäßige Wartungsarbeiten am Motor oder an der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine vorgenommen werden, wenn beispielsweise das normale Diagnosesystem des Herstellers eine Störung erkannt hat, die dem Bediener der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine einen Fehler angezeigt hätte.

### 3.2.4. Berichterstattung

3.2.4.1. Die Ergebnisse sämtlicher während des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführten Emissionsprüfungen (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC und NRSC) sind der Genehmigungsbehörde zur Verfügung zu stellen. Wird eine Emissionsprüfung für ungültig erklärt, so muss der Hersteller begründen, warum die Prüfung für ungültig erklärt wurde. In einem solchen Fall ist innerhalb der nächsten 100 Stunden Betriebsakkumulation eine weitere Reihe von Emissionsprüfungen durchzuführen.

3.2.4.2. Der Hersteller hat alle Informationen über alle während des Betriebsakkumulationsprogramms am Motor durchgeführten Emissionsprüfungen und Wartungsarbeiten aufzuzeichnen. Diese Informationen sind der Genehmigungsbehörde zusammen mit den Ergebnissen der im Rahmen des

Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführten Emissionsprüfungen zu übergeben.

### 3.2.5. Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren

- 3.2.5.1. Wird ein Betriebsakkumulationsprogramm gemäß Nummer 3.2.2.1.2.1 oder Nummer 3.2.2.1.2.3 durchgeführt, so ist für jeden im NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC und NRSC gemessenen Schadstoff und für jeden Prüfpunkt des Betriebsakkumulationsprogramms auf der Grundlage der Prüfergebnisse eine lineare „Best-fit“-Regressionsanalyse vorzunehmen. Für jeden Schadstoff sind die Ergebnisse auf so viele Dezimalstellen anzugeben wie der für die entsprechende Motorenfamilie geltende Schadstoffgrenzwert vorsieht, sowie zusätzlich auf eine Dezimalstelle mehr.

Wurde gemäß Nummer 3.2.2.1.4 oder Nummer 3.2.2.1.5 für jeden Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC oder NRSC) durchgeführt, so ist die Regressionsanalyse nur anhand der Ergebnisse des an allen Prüfpunkten durchgeführten Prüfzyklus vorzunehmen.

Der Hersteller kann die vorherige Zustimmung der Genehmigungsbehörde zu einer nichtlinearen Regression beantragen.

- 3.2.5.2. Die Emissionswerte für jeden Schadstoff zu Beginn des Betriebsakkumulationsprogramms und am Ende der für den zu prüfenden Motor geltenden Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode sind zu berechnen:

- entweder durch Extrapolation der Regressionsgleichung gemäß Nummer 3.2.5.1., wenn eine Betriebsakkumulationsprüfung nach Nummer 3.2.2.1.2.1. oder Nummer 3.2.2.1.2.3 durchgeführt wird, oder
- durch direkte Messung, wenn eine Betriebsakkumulationsprüfung nach Nummer 3.2.2.1.2.2 durchgeführt wird.

Werden Emissionswerte für Motorenfamilien verwendet, die zur selben Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie gehören, jedoch unterschiedliche Emissions-Dauerhaltbarkeitsperioden aufweisen, dann sind für jede Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode die Emissionswerte am Endpunkt der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode durch Extrapolation oder Interpolation der Regressionsgleichung gemäß Nummer 3.2.5.1 neu zu berechnen.

- 3.2.5.3. Der Verschlechterungsfaktor für jeden Schadstoff wird definiert als das Verhältnis der geltenden Emissionswerte am Ende der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode und am Anfang des Betriebsakkumulationsprogramms (multiplikativer Verschlechterungsfaktor).

Der Hersteller kann die vorherige Zustimmung der Genehmigungsbehörde zu einem additiven Verschlechterungsfaktor für jeden Schadstoff beantragen. Der additive Verschlechterungsfaktor ist die Differenz zwischen den berechneten Emissionswerten am Ende der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode und am Anfang des Betriebsakkumulationsprogramms.

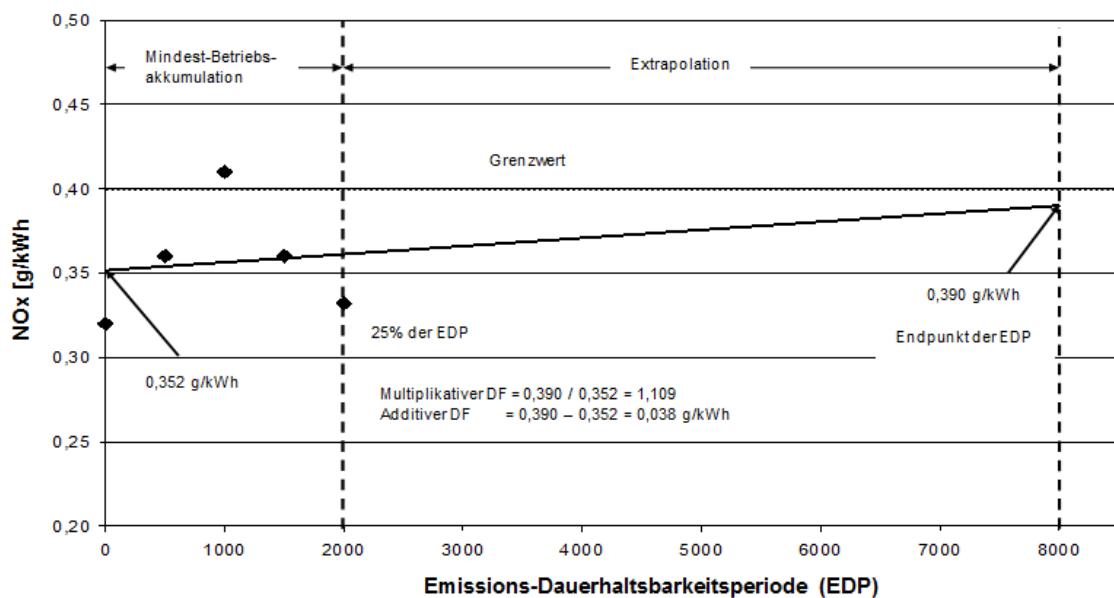
Ein Beispiel zur Bestimmung von Verschlechterungsfaktoren unter Verwendung der linearen Regression ist in Abbildung 3.1 für NO<sub>x</sub>-Emissionen angegeben.

Die Vermischung von multiplikativen und additiven Verschlechterungsfaktoren innerhalb eines Schadstoffsatzes ist nicht zulässig.

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.

Wurde nach Nummer 3.24.2.1.4 vereinbart, dass an jedem Prüfpunkt nur ein Prüfzyklus (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC oder NRSC) durchgeführt werden soll und der jeweils andere Prüfzyklus (NRTC mit Warmstart, LSI-NRTC oder NRSC) lediglich am Anfang und am Ende des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt wird, so ist der Verschlechterungsfaktor, der für den an jedem Prüfpunkt durchgeführten Prüfzyklus errechnet wurde, auch bei dem anderen Prüfzyklus anzuwenden.

*Abbildung 3.1.*  
**Beispiel für die Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren**



### 3.2.6. Vorgegebene Verschlechterungsfaktoren

3.2.6.1. Als Alternative zur Ermittlung der Verschlechterungsfaktoren mittels eines Betriebsakkumulationsprogramms können Motorenhersteller folgende vorgegebene multiplikative Verschlechterungsfaktoren heranziehen:

*Tabelle 3.1*  
**Vorgegebene Verschlechterungsfaktoren**

Prüfzyklus	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN
NRTC und LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Vorgegebene additive Verschlechterungsfaktoren sind nicht anzugeben. Die vorgegebenen multiplikativen Verschlechterungsfaktoren sind nicht in additive Verschlechterungsfaktoren umzuwandeln.

Für PN kann entweder ein additiver Verschlechterungsfaktor von 0,0 oder ein multiplikativer Verschlechterungsfaktor von 1,0 in Verbindung mit den Ergebnissen der vorherigen Prüfung der Verschlechterungsfaktoren, bei der kein Wert für PN ermittelt werden konnte, verwendet werden, falls die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die vorherige Prüfung der Verschlechterungsfaktoren wurde an der Motoren-technologie vorgenommen, die für die Einbeziehung in dieselbe Abgasnachbehandlungs-Motorenfamilie gemäß Nummer 3.1.2 geeignet

gewesen wäre wie die Motorenfamilie, auf die die Verschlechterungsfaktoren angewandt werden sollen, und

- b) die Prüfergebnisse wurden in einer früheren Typgenehmigung verwendet, die vor dem in Anhang III der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebenen geltenden EU-Typgenehmigungsdatum liegt.

3.2.6.2. Werden vorgegebene Verschlechterungsfaktoren verwendet, muss der Hersteller der Genehmigungsbehörde einen eindeutigen Nachweis darüber vorlegen, dass bei den emissionsmindernden Bauteilen davon ausgegangen werden kann, dass die Emissions-Dauerhaltbarkeit den vorgegebenen Faktoren entspricht. Dieser Nachweis kann auf einer Bauartanalyse, Prüfungen oder einer Kombination aus beidem beruhen.

### 3.2.7. Anwendung von Verschlechterungsfaktoren

3.2.7.1. Die Motoren müssen nach Anwendung der Verschlechterungsfaktoren auf die Prüfergebnisse, die gemäß Anhang VI (gewichtete Ergebnisse des Prüfzyklus für die spezifischen Emissionen von Partikeln und jedes einzelnen Gases) gemessen wurden, den jeweiligen Emissionsgrenzwerten für jeden Schadstoff entsprechen, die für die Motorenfamilie gelten. Abhängig von der Art des Verschlechterungsfaktors (DF) gelten die folgenden Bestimmungen:

- a) Multiplikativ: (gewichtete Ergebnisse des Prüfzyklus für die spezifische Emission) \* DF  $\leq$  Emissionsgrenzwert
- b) Additiv: (gewichtete Ergebnisse des Prüfzyklus für die spezifische Emission) + DF  $\leq$  Emissionsgrenzwert

Die gewichteten Ergebnisse des Prüfzyklus können gegebenenfalls die Anpassung hinsichtlich einer sporadischen Regenerierung einschließen.

3.2.7.2. Bei einem multiplikativen NO<sub>x</sub> + HC-Verschlechterungsfaktor sind bei der Berechnung der verschlechterten Emissionswerte anhand des Ergebnisses einer Emissionsprüfung gesonderte Verschlechterungsfaktoren für NO<sub>x</sub> und HC festzulegen und anzuwenden, bevor die resultierenden verschlechterten NO<sub>x</sub>- und HC-Werte im Hinblick auf den Nachweis der Einhaltung des Emissionsgrenzwerts kombiniert werden.

3.2.7.3. Der Hersteller kann die für eine Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie ermittelten Verschlechterungsfaktoren auf einen Motor übertragen, der nicht zu derselben Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie gehört. In diesem Fall muss er gegenüber der Typgenehmigungsbehörde nachweisen, dass für den Motor, für den die Abgasnachbehandlungssystem-Motorenfamilie ursprünglich geprüft wurde und den Motor, auf den die Verschlechterungsfaktoren übertragen werden, ähnliche technische Merkmale und Vorschriften für den Einbau in die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine gelten und dass die Emissionen dieses Motors ähnlich sind.

Werden Verschlechterungsfaktoren auf einen Motor mit einer unterschiedlichen Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode übertragen, dann sind die

Verschlechterungsfaktoren für die geltende Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode durch Extrapolation oder Interpolation der Regressionsgleichung gemäß Nummer 3.2.5.1 neu zu berechnen.

- 3.2.7.4. Für jeden Prüfzyklus werden die Verschlechterungsfaktoren für jeden Schadstoff in dem in Anhang VI Anlage 1 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Bericht für Prüfergebnisse eingetragen.

### 3.3. Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

- 3.3.1. Die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte wird gemäß Anhang II Abschnitt 6 überprüft.
- 3.3.2. Anlässlich der EU-Typgenehmigungsprüfung kann der Hersteller zugleich auch die Schadstoffemissionen vor Anbringung eines Abgasnachbehandlungssystems messen. Zu diesem Zweck kann der Hersteller für den Motor ohne Abgasnachbehandlungssystem und für das Abgasnachbehandlungssystem separate informelle Verschlechterungsfaktoren ausarbeiten, die er als Hilfe für die Prüfung am Ende der Fertigungsstraße verwenden kann.
- 3.3.3. Für die Zwecke der EU-Typgenehmigung werden nur die Verschlechterungsfaktoren in dem in Anhang VI Anlage 1 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Prüfbericht eingetragen, die nach den Nummern 3.2.5 oder 3.2.6 ermittelt wurden.

### 3.4. Wartung

Für die Zwecke des Betriebsakkumulationsprogramms sind die Wartungsarbeiten gemäß der Anleitung des Herstellers für Service und Wartung durchzuführen.

#### 3.4.1. Planmäßige emissionsrelevante Wartung

- 3.4.1.1. Planmäßige emissionsrelevante Wartungsarbeiten bei Motorbetrieb für die Zwecke der Durchführung eines Betriebsakkumulationsprogramms müssen in gleichwertigen Intervallen stattfinden wie jene, die in den Wartungsanweisungen des Herstellers für die Endnutzer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder des Motors angegeben sind. Das Wartungsprogramm kann erforderlichenfalls während des gesamten Betriebsakkumulationsprogramms aktualisiert werden, sofern kein Wartungsvorgang aus dem Wartungsprogramm gestrichen wird, nachdem er am Prüfmotor durchgeführt wurde.

- 3.4.1.2. Jede während der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode in regelmäßigen Abständen erfolgende Einstellung, Demontage, Reinigung oder Auswechselung maßgeblicher emissionsrelevanter Bauteile mit dem Ziel, eine Funktionsstörung des Motors zu verhindern, darf nur in dem Umfang durchgeführt werden, der technisch erforderlich ist, um eine ordnungsgemäße Funktion der Emissionsminderungsanlage zu gewährleisten. Die Notwendigkeit des planmäßigen Austauschs – im Rahmen des Betriebsakkumulationsprogramms und nach einer gewissen Laufzeit des Motors – von maßgeblichen emissionsrelevanten Bauteilen außer routinemäßig ausgetauschten Teilen ist zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind Verbrauchsteile, die zum

Zwecke des regelmäßigen Austauschs einer Wartung unterzogen werden oder Bauteile, die nach einer gewissen Motorlaufzeit gereinigt werden müssen, als routinemäßige ausgetauschte Bauteile einzuordnen.

3.4.1.3. Alle Anforderungen an eine planmäßige Wartung sind vor Erteilung einer EU-Typgenehmigung von der Genehmigungsbehörde zu genehmigen und sind in die Betriebsanleitung aufzunehmen. Die Genehmigungsbehörde darf die Genehmigung von Anforderungen an Wartungsarbeiten, die angemessen und technisch gerechtfertigt sind, u. a. die in Nummer 1.6.1.4 genannten, nicht versagen.

3.4.1.4. Der Motorenhersteller muss für die Betriebsakkumulationsprogramme Angaben zur Einstellung, Reinigung und (gegebenenfalls) Wartung sowie zum planmäßigen Austausch folgender Bestandteile machen:

- Filter und Kühler in der Abgasrückführung (AGR);
- gegebenenfalls Kurbelgehäuse-Entlüftungsventil,
- Einspritzdüsenspitzen (nur die Reinigung ist zulässig),
- Einspritzdüsen,
- Turbolader,
- elektronisches Motorsteuergerät mit Sensoren und Aktuatoren,
- Partikelnachbehandlungssystem (einschließlich dazugehöriger Bauteile),
- NO<sub>x</sub>-Nachbehandlungssystem (einschließlich dazugehöriger Bauteile),
- Abgasrückführung (AGR), einschließlich aller dazugehöriger Regelventile und Röhren;
- alle anderen Abgasnachbehandlungssysteme.

3.4.1.5. Die planmäßigen maßgeblichen emissionsrelevanten Wartungsarbeiten sind nur durchzuführen, wenn sie während des Betriebs durchgeführt werden müssen und diese Anforderung dem Endnutzer des Motors oder der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine mitgeteilt wird.

#### 3.4.2. Änderungen an der planmäßigen Wartung

Der Hersteller muss alle neuen planmäßigen Wartungsarbeiten, die er während des Betriebsakkumulationsprogramms durchführen und daher auch den Endnutzern von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Motoren empfehlen möchte, von der Genehmigungsbehörde genehmigen lassen. Dem Antrag müssen Daten beiliegen, die die neuen planmäßigen Wartungsarbeiten und die Wartungsabstände begründen.

#### 3.4.3. Nicht emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten

Nicht emissionsrelevante planmäßige Wartungsarbeiten, die angemessen und technisch gerechtfertigt sind (z. B. Ölwechsel, Ölfilterwechsel, Kraftstofffilterwechsel, Luftfilterwechsel, Wartung des Kühlsystems, Leerlaufeinstellung, Regler, Anzugsmoment der Schrauben, Ventilspiel, Einspritzdüsenspiel, Ventileinstellung, Einstellung der Spannung von Antriebsriemen usw.) können mit der geringsten dem Endnutzer vom Hersteller empfohlenen Wartungshäufigkeit an Motoren oder nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen im Rahmen des Betriebsakkumulationsprogramms durchgeführt werden (z. B. nicht in den Abständen, die für Betrieb unter erschwerten Bedingungen empfohlen werden).

### 3.5. Reparatur

- 3.5.1. Bauteile eines Motors, der für die Prüfung im Rahmen eines Betriebsakkumulationsprogramms ausgewählt wurde, dürfen nur repariert werden, wenn eine Fehlfunktion der Bauteile oder des Motors vorliegt. Reparaturen am Motor selbst, an der Emissionsminderungsanlage oder an der Kraftstoffanlage sind nur in dem Umfang zulässig, der in Nummer 3.5.2 festgelegt ist.
- 3.5.2. Wenn der Motor selbst, seine Emissionsminderungsanlage oder sein Kraftstoffregelsystem während des Betriebsakkumulationsprogramms eine Fehlfunktion aufweisen, so gilt die Betriebsakkumulation als ungültig und es muss eine neue Betriebsakkumulation mit einem neuen Motor eingeleitet werden.

Der vorstehende Absatz gilt nicht, wenn die Bauteile mit Fehlfunktion durch gleichwertige Bauteile ersetzt werden, die einer entsprechenden Zahl von Betriebsakkumulationsstunden unterzogen wurden.

## 4. Motorenklassen und Unterklassen NRSh und NRS, außer NRS-v-2b und NRS-v-3

- 4.1. Die geltende EDP-Kategorie und der entsprechende Verschlechterungsfaktor (DF) ist im Einklang mit dem vorliegenden Abschnitt 4 zu bestimmen.
- 4.2. Bei einer Motorenfamilie wird davon ausgegangen, dass sie die Grenzwerte für eine Motoren-Unterkategorie einhält, wenn die Ergebnisse der Emissionsprüfung aller Motoren derselben Motorenfamilie nach Korrektur durch Multiplikation mit dem in Abschnitt 2 vorgesehenen DF unter den vorgeschriebenen Grenzwerten für diese Motoren-Unterkategorie liegen oder gleich diesen Werten sind. Liegt jedoch ein bzw. liegen mehrere Ergebnisse von Emissionsprüfungen eines oder mehrerer Motoren derselben Motorenfamilie nach Korrektur durch Multiplikation mit dem in Abschnitt 2 vorgesehenen DF über dem jeweiligen Emissionsgrenzwert für diese Motoren-Unterkategorie, so wird davon ausgegangen, dass die Motorenfamilie die Grenzwerte dieser Motoren-Unterkategorie nicht einhält.
- 4.3. Die Verschlechterungsfaktoren werden wie folgt ermittelt:
  - 4.3.1. An mindestens einem ausgewählten Prüfmotor, der die Konfiguration repräsentiert, die voraussichtlich die HC + NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte übersteigt, und dessen Bauweise der laufenden Produktion entspricht, ist nach der Anzahl von Stunden, die

den stabilisierten Emissionen entspricht, das (vollständige) in Anhang VI beschriebene Emissionsprüfverfahren durchzuführen.

- 4.3.2. Wird mehr als ein Motor geprüft, sind die Ergebnisse als der Mittelwert der Ergebnisse aller geprüften Motoren zu berechnen, gerundet auf dieselbe Anzahl Dezimalstellen wie beim geltenden Grenzwert, gerundet auf eine zusätzliche Dezimalstelle.
- 4.3.3. Nach der Alterung des Motors wird diese Emissionsprüfung erneut durchgeführt. Das Alterungsverfahren sollte so gestaltet sein, dass der Hersteller die während der EDP des Motors zu erwartende Verschlechterung der Emissionen des in Betrieb befindlichen Motors vorhersagen kann; dabei sind die Art des Verschleißes und sonstige unter typischer Nutzung durch den Verbraucher zu erwartende Verschlechterungsfaktoren, die das Emissionsverhalten beeinträchtigen könnten, zu berücksichtigen. Wird mehr als ein Motor geprüft, sind die Ergebnisse als der Mittelwert der Ergebnisse aller geprüften Motoren zu berechnen, gerundet auf dieselbe Anzahl Dezimalstellen wie beim geltenden Grenzwert, gerundet auf eine zusätzliche Dezimalstelle.
- 4.3.4. Die am Ende der EDP anfallenden Emissionen (durchschnittliche Emissionen, falls zutreffend) sind für jeden reglementierten Schadstoff durch die stabilisierten Emissionen (durchschnittliche Emissionen, falls zutreffend) zu dividieren und auf zwei Stellen zu runden. Die sich daraus ergebende Zahl ist der Verschlechterungsfaktor, es sei denn, sie beträgt weniger als 1,00; in diesem Fall ist der Verschlechterungsfaktor 1,00.
- 4.3.5. Der Hersteller kann zusätzliche Emissionsprüfpunkte zwischen dem Prüfpunkt der stabilisierten Emission und dem Ende der EDP einplanen. Sind Zwischenprüfungen geplant, müssen die Prüfpunkte gleichmäßig über die EDP ( $\pm 2$  Stunden) verteilt sein, und einer dieser Prüfpunkte muss in der Mitte der vollen EDP ( $\pm 2$  Stunden) liegen.
- 4.3.6. Für jeden Schadstoff HC + NO<sub>x</sub> und CO ist zwischen den Datenpunkten eine gerade Linie zu ziehen, wobei die erste Prüfung zum Zeitpunkt Null eingezeichnet und die Methode der kleinsten Fehlerquadrate angewendet wird. Der Verschlechterungsfaktor ergibt sich aus den berechneten Emissionen am Ende der Dauerhaltbarkeitsperiode, geteilt durch die berechneten Emissionen zum Zeitpunkt Null.

Für den entsprechenden Prüfzyklus werden die Verschlechterungsfaktoren für jeden Schadstoff in dem in Anhang VII Anhang VI Anlage 1 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Bericht für Prüfergebnisse eingetragen.

- 4.3.7. Die berechneten Verschlechterungsfaktoren können andere Motorenfamilien umfassen als die bei der Berechnung zugrunde gelegten, sofern der Hersteller vor der EU-Typgenehmigung eine für die Genehmigungsbehörde akzeptable Begründung dafür vorlegt, dass die betreffenden Motorenfamilien aufgrund der verwendeten

Konstruktionsweise und Technologie aller Voraussicht nach ähnliche Emissions-Verschlechterungsmerkmale aufweisen.

Nachstehend eine nicht erschöpfende Liste der Zuordnung nach Konstruktionsweise und Technologie:

- Herkömmliche Zweitaktmotoren ohne Abgasnachbehandlung,
- Herkömmliche Zweitaktmotoren mit einem Keramikkatalysator mit dem gleichen aktiven Material und Füllstoff und der gleichen Anzahl von Zellen je  $\text{cm}^2$ ,
- Zweitaktmotoren mit einem in Schichten angeordneten Spülsystem,
- Zweitaktmotoren mit einem in Schichten angeordneten Spülsystem mit einem Keramikkatalysator mit dem gleichen aktiven Material und Füllstoff und der gleichen Anzahl von Zellen je  $\text{cm}^2$ ,
- Viertaktmotoren mit Katalysator mit der gleichen Ventiltechnik und einem identischen Schmiersystem,
- Viertaktmotoren ohne Katalysator mit der gleichen Ventiltechnik und einem identischen Schmiersystem.

#### 4.4. EDP-Kategorien

- 4.4.1. Bei den in Anhang V Tabelle V-3 oder V-4 der Verordnung (EU) 2016/1628 aufgeführten Motorenklassen, für die es alternative EDP-Werte gibt, müssen die Hersteller zum Zeitpunkt der EU-Typgenehmigung für jede Motorenfamilie die geltende EDP-Kategorie angeben. Diese Kategorie ist die Kategorie in Tabelle 3.2, die der voraussichtlichen Nutzlebensdauer des Geräts, für das die Motoren nach Angabe des Motorenherstellers bestimmt sind, am nächsten kommt. Die Hersteller müssen für jede Motorfamilie die Daten, durch die sich ihre Wahl der EDP-Kategorie untermauern lässt, aufbewahren. Diese Daten sind der Genehmigungsbehörde auf Anfrage vorzulegen.

*Tabelle 3.2.*  
**EDP-Kategorien**

<b>EDP-Kategorie</b>	<b>Anwendung des Motors</b>
Kat. 1	Verbraucherprodukte
Kat. 2	Halbgewerbliche Produkte
Kat. 3	Gewerbliche Produkte

- 4.4.2. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde gegenüber glaubhaft nachweisen, dass die angegebene EDP-Kategorie angemessen ist. Die Daten zur Untermauerung der Wahl der EDP-Kategorie für eine bestimmte Motorenfamilie durch den Hersteller können unter anderem die folgenden Punkte umfassen:
- Übersichten über die Lebensdauer der Geräte, in die die betreffenden Motoren eingebaut sind;
  - technische Gutachten zu im Betrieb gealterten Motoren, um festzustellen, wann sich die Leistung des Motors so weit verschlechtert, dass die eingeschränkte Gebrauchstauglichkeit und/oder Zuverlässigkeit eine Überholung oder den Austausch des Motors erfordert;
  - Garantieerklärungen und Garantiefristen;
  - Marketing-Unterlagen betreffend die Lebensdauer des Motors;
  - von Nutzern gemeldete Störfälle;
  - technische Gutachten zur Dauerhaltbarkeit (in Stunden) bestimmter Motortechnologien, -werkstoffe und -konstruktionen.

## **ANHANG IV**

### **Anforderungen in Bezug auf Emissionsminderungsstrategien, Maßnahmen zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und Maßnahmen zur Minderung der Partikelemissionen**

1. Begriffsbestimmungen, Abkürzungen und allgemeine Anforderungen
  - 1.1. Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff bzw. die Abkürzung:
    - (1) „Diagnose-Fehlercode (DTC)“ die numerische oder alphanumerische Kennung zur Kennzeichnung oder Etikettierung einer NCM und PCM;
    - (2) „bestätigter und aktiver DTC“ einen DTC, der gespeichert wird, während das NCD- und/oder PCD-System feststellt, dass eine Funktionsstörung vorliegt;
    - (3) „NCD-Motorenfamilie“ eine herstellereigene Einteilung von Motoren, die dieselben Methoden zur Überwachung/Erkennung von NCM verwenden;
    - (4) „Diagnosesystem des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems (NCD)“ ein zum Motor gehörendes System mit der Fähigkeit,
      - a) eine Funktionsstörung des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems zu erkennen;
      - b) zur Bestimmung der wahrscheinlichen Ursache von Funktionsstörungen des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems anhand von im Bordrechner gespeicherten Daten und/oder durch Auslesen dieser Daten in ein Gerät außerhalb des Fahrzeugs;
    - (5) „Funktionsstörung des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems (NCM)“ einen Versuch eines unbefugten Eingriffs in das NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystem eines Motors oder eine dieses System beeinträchtigende und möglicherweise durch einen unbefugten Eingriff verursachte Funktionsstörung, die im Sinne dieser Regelung nach ihrer Entdeckung die Ausgabe einer Warnung oder die Einschaltung eines Aufforderungssystems erfordert;
    - (6) „Diagnosesystem des Partikelminderungssystems (PCD)“ ein Motorsystem, das zu Folgendem dient:
      - a) eine Funktionsstörung des Partikelminderungssystems zu erkennen;
      - b) die wahrscheinliche Ursache von Funktionsstörungen des Partikelminderungssystems anhand von im Bordrechner gespeicherten Daten und/oder durch Auslesen dieser Daten in ein Gerät außerhalb des Fahrzeugs zu bestimmen;
    - (7) „Funktionsstörung des Partikelminderungssystems (PCM)“ einen Versuch eines unbefugten Eingriffs in das Partikelnachbehandlungssystem eines Motors

- oder eine das Partikelnachbehandlungssystem beeinträchtigende und möglicherweise durch einen unbefugten Eingriff verursachte Funktionsstörung, die im Sinne dieser Verordnung nach ihrer Entdeckung die Ausgabe einer Warnung erfordert;
- (8) „PCD-Motorenfamilie“ eine herstellereigene Einteilung von Motoren, die dieselben Methoden zur Überwachung/Erkennung von PCM verwenden;
  - (9) „Lesegerät“ ein externes Prüfgerät zur Kommunikation von außen mit dem NCD- und/oder PCD-System.

## 1.2. Umgebungstemperatur

Ungeachtet Artikel 2 Absatz 7, in dem auf Umgebungstemperatur in Verbindung mit anderen Umgebungen als der Laborumgebung Bezug genommen wird, gelten folgende Bestimmungen:

- 1.2.1. Bei einem an einem Prüfstand angebrachten Motor muss die Umgebungstemperatur die Temperatur der dem Motor zugeleiteten Verbrennungsluft sein, vor jedem Teil des zu prüfenden Motors.
- 1.2.2. Bei einem in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine eingebauten Motor muss die Umgebungstemperatur die Lufttemperatur unmittelbar außerhalb des Bereichs der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine sein.

## 2. Technische Anforderungen in Bezug auf Emissionsminderungsstrategien

- 2.1. Dieser Abschnitt 2 gilt für elektronisch gesteuerte Motoren der Klassen NRE, NRG, IWP, IWA, RLL und RLR, die die Emissionsgrenzwerte der „Stufe V“ gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 einhalten und die sowohl die Menge als auch den Zeitpunkt der Einspritzung des Kraftstoffs elektronisch steuern oder die die Emissionsminderungsanlage, die zur Verringerung von NO<sub>x</sub> dient, mit einer elektronischen Steuerung einschalten, ausschalten oder modulieren:

### 2.2. Anforderungen an die Standard-Emissionsminderungsstrategie

- 2.2.1. Die Standard-Emissionsminderungsstrategie muss so gestaltet sein, dass der Motor im Normalbetrieb die Anforderungen dieser Verordnung erfüllt. Der Normalbetrieb beschränkt sich nicht auf die in Nummer 2.4 aufgeführten Bedingungen.
- 2.2.2. Standard-Emissionsminderungsstrategien sind u. a. Kennfelder oder Algorithmen zur Steuerung
  - a) des Zeitpunkts der Kraftstoffeinspritzung oder der Zündung (Zündzeitpunkt)
  - b) Abgasrückführung (AGR)
  - c) der Dosierung für das Reagens des SCR-Katalysators.

2.2.3. Eine Standard-Emissionsminderungsstrategie, die beim Motorbetrieb zwischen einem genormten Prüfzyklus für die EU-Typgenehmigung und anderen Betriebsbedingungen unterscheiden kann und die zu einer geringeren Emissionsminderungsleistung führt, wenn sie nicht unter den im EU-Typgenehmigungsverfahren vorgesehenen Bedingungen arbeitet, ist unzulässig.

2.3. Anforderungen an die zusätzliche Emissionsminderungsstrategie

2.3.1. Eine zusätzliche Emissionsminderungsstrategie kann von einem Motor oder einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine aktiviert werden, vorausgesetzt, dass die zusätzliche Emissionsminderungsstrategie:

2.3.1.1. die Wirkung der Emissionsminderungsanlage nicht dauerhaft verringert;

2.3.1.2. nur außerhalb der in den Nummern 2.4.1, 2.4.2 oder 2.4.3 festgelegten Bedingungen, für die in Nummer 2.3.5 festgelegten Zwecke und nur so lange, wie für diese Zwecke erforderlich, betrieben wird, außer in den nach den Nummern 2.3.1.3, 2.3.2 und 2.3.4 zulässigen Fällen;

2.3.1.3. unter den in den Nummern 2.4.1, 2.4.2 bzw. 2.4.3 beschriebenen Bedingungen nur in Ausnahmefällen aktiviert wird, wenn nachgewiesen wird, dass dies für die in Nummer 2.3.5 festgelegten Zwecke erforderlich ist und von der Genehmigungsbehörde genehmigt wurde, und sie nur so lange wie für diese Zwecke nötig aktiviert bleibt;

2.3.1.4. ein Leistungsniveau der Emissionsminderungsanlage gewährleistet, das möglichst nahe an dem Niveau der Standard-Emissionsminderungsstrategie liegt.

2.3.2. Wird die zusätzliche Emissionsminderungsstrategie während der EU-Typgenehmigungsprüfung aktiviert, so wird die Aktivierung nicht auf die außerhalb der in Nummer 2.4 aufgeführten Bedingungen beschränkt, und der Zweck ist nicht auf die in Nummer 2.3.5 aufgeführten Kriterien begrenzt.

2.3.3. Wird die zusätzliche Emissionsminderungsstrategie während der EU-Typgenehmigungsprüfung nicht aktiviert, so muss nachgewiesen werden, dass sie nur so lange aktiv ist, wie dies für die in Nummer 2.3.5 genannten Zwecke erforderlich ist.

2.3.4. Betrieb bei niedriger Temperatur

Eine zusätzliche Emissionsminderungsstrategie kann ungeachtet der Bedingungen in Nummer 2.4 bei einem Motor aktiviert werden, der mit Abgasrückführung (AGR) ausgestattet ist, wenn die Umgebungstemperatur weniger als 275 K (2 °C) beträgt und eines der beiden folgenden Kriterien erfüllt ist:

a) die Temperatur im Ansaugkrümmer ist kleiner oder gleich der durch folgende Gleichung festgelegten Temperatur:  $IMTc = PIM / 15,75 + 304,4$ ; dabei gilt: IMTc ist die berechnete Temperatur des Ansaugkrümmers in K und PIM ist der absolute Druck im Ansaugkrümmer in kPa;

- b) die Motorkühlmitteltemperatur ist kleiner oder gleich der Temperatur, die mittels folgender Gleichung berechnet wird:  $ECTc = PIM / 14.004 + 325,8$ , wobei  $ECTc$  die berechnete Motorkühlmitteltemperatur in K und  $PIM$  der absolute Ansaugkrümmerdruck in kPa ist.
- 2.3.5. Außer in den nach Nummer 2.3.2 zulässigen Fällen darf eine zusätzliche Emissionsminderungsstrategie nur zu folgenden Zwecken aktiviert werden:
- durch fahrzeuginterne Signale zum Schutz des Motors (einschließlich der Einrichtungen zur Steuerung des Luftstroms) oder der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine, in die der Motor eingebaut ist, vor Schaden;
  - aus Gründen der Betriebssicherheit;
  - zur Vermeidung übermäßiger Emissionen beim Kaltstart, beim Warmlaufen oder beim Abschalten;
  - um unter bestimmten Umgebungs- oder Betriebsbedingungen erhöhte Emissionen eines regulierten Schadstoffes zuzulassen, damit die Emissionen aller anderen regulierten Schadstoffe innerhalb der für den jeweiligen Motor geltenden Grenzen bleiben. Damit sollen natürliche Erscheinungen so kompensiert werden, dass die Emissionen aller Schadstoffe innerhalb annehmbarer Grenzen bleiben.
- 2.3.6. Der Hersteller muss dem technischen Dienst bei der EU-Typgenehmigungsprüfung nachweisen, dass der Betrieb aller etwaigen zusätzlichen Emissionsminderungsstrategien den Anforderungen dieses Abschnitts entspricht. Dieser Nachweis besteht in einer Auswertung der in Nummer 2.6 genannten Dokumentation.
- 2.3.7. Der Betrieb von zusätzlichen Emissionsminderungsstrategien, die nicht den Nummern 2.3.1 bis 2.3.5 entsprechen, ist untersagt.

#### 2.4. Kontrollbedingungen

In den Kontrollbedingungen wird ein Bereich für Höhe, Umgebungstemperatur und Motorkühlmittel festgelegt, anhand dessen bestimmt wird, ob zusätzliche Emissionsminderungsstrategien generell oder nur ausnahmsweise gemäß Nummer 2.3 aktiviert werden dürfen.

Zu den Kontrollbedingungen gehört der Luftdruck, der als absoluter atmosphärischer statistischer Druck (nass oder trocken) gemessen wird („Luftdruck“).

##### 2.4.1. Kontrollbedingungen für Motoren der Klassen IWP und IWA:

- Höhe nicht mehr als 500 m über NN (oder Luftdruck nicht unter 95,5 kPa);
- Umgebungstemperatur zwischen 275 K und 303 K (2 °C bis 30 °C);
- Motorkühlmitteltemperatur über 343 K (70 °C).

2.4.2. Kontrollbedingungen für Motoren der Klasse RLL:

- a) Höhe nicht mehr als 1000 m über NN (oder Luftdruck nicht unter 90 kPa);
- b) Umgebungstemperatur zwischen 275 K und 303 K (2 °C bis 30 °C);
- c) Motorkühlmitteltemperatur über 343 K (70 °C).

2.4.3. Kontrollbedingungen für Motoren der Klassen NRE, NRG und RLR:

- a) Luftdruck von mindestens 82,5 kPa;
- b) Umgebungstemperatur innerhalb des folgenden Bereichs:
  - mindestens 266 K (-7 °C);
  - kleiner oder gleich der Temperatur, die mit folgender Formel für den spezifizierten Luftdruck berechnet wird:  $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$ ; dabei ist  $T_c$  die berechnete Umgebungslufttemperatur in K und  $P_b$  der Luftdruck in kPa;
- c) die Motorkühlmitteltemperatur über 343 K (70 °C).

2.5. Wenn der Sensor der Ansauglufttemperatur benutzt wird, um die Umgebungslufttemperatur zu schätzen, muss die nominale Abweichung zwischen den beiden Messpunkten für einen Motortyp oder eine Motorenfamilie bewertet werden. Die gemessene Ansauglufttemperatur muss zur Schätzung der Umgebungstemperatur für einen Einbau, bei dem der angegebene Motortyp oder die angegebene Motorenfamilie verwendet wird, um einen Betrag angepasst werden, der der nominalen Abweichung entspricht.

Die Bewertung der Abweichung erfolgt nach bestem fachlichem Ermessen auf der Grundlage von technischen Elementen (Berechnungen, Simulationen, Versuchsergebnisse, Daten usw.), darunter:

- a) die typischen Klassen von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen, in die der Motortyp oder die Motorenfamilie eingebaut werden soll; und
- b) die Einbauanweisungen des Herstellers an den OEM.

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss dieser eine Kopie des Bewertungsberichts zur Verfügung gestellt werden.

2.6. Dokumentationsanforderungen

Der Hersteller muss die Dokumentationsanforderungen gemäß Anhang I Teil A Nummer 1.4. der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen und Anlage 2 zu diesem Anhang erfüllen.

3. Technische Anforderungen an Einrichtungen zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen

- 3.1. Dieser Abschnitt 3 gilt für elektronisch gesteuerte Motoren der Klassen NRE, NRG, IWP, IWA, RLL und RLR, die die Emissionsgrenzwerte der „Stufe V“ gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 einhalten und die sowohl die Menge als auch den Zeitpunkt der Einspritzung des Kraftstoffs elektronisch steuern oder die die Emissionsminderungsanlage, die zur Verringerung von NO<sub>x</sub> dient, mit einer elektronischen Steuerung einschalten, ausschalten oder modulieren:
- 3.2. Der Hersteller muss mithilfe der Unterlagen in Anhang I der Verordnung (EU) 2016/1628 vollständige Angaben über die Funktions- und Betriebsmerkmale der Einrichtungen zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen machen.
- 3.3. Die Strategie zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen muss unter allen auf dem Gebiet der Europäischen Union regelmäßig anzutreffenden Umgebungsbedingungen und insbesondere bei niedrigen Umgebungstemperaturen funktionieren.
- 3.4. Der Hersteller muss nachweisen, dass die Ammoniakemission während des für das EU-Typgenehmigungsverfahren jeweils vorgeschriebenen Emissionsprüfzyklus bei Verwendung eines Reagens für Motoren der Klasse RLL einen Mittelwert von 25 ppm und für Motoren aller übrigen geltenden Klassen einen Mittelwert von 10 ppm nicht überschreitet.
- 3.5. Sind in einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine Reagensbehälter eingebaut oder sind sie mit ihr verbunden, so muss eine Vorrichtung zur Beprobung des Reagens in den Behältern vorhanden sein. Der Punkt, an dem die Proben entnommen werden, muss ohne Verwendung von Spezialwerkzeug oder -vorrichtungen leicht zugänglich sein.
- 3.6. Zusätzlich zu den Anforderungen in Nummer 3.2 bis 3.5 gelten folgende Anforderungen:
  - a) für Motoren der Klasse NRG die technischen Anforderungen nach Anlage 1;
  - b) für Motoren der Klasse NRE:
    - (a) die Anforderungen nach Anlage 2, wenn der Motor gemäß Artikel 4 Absatz 1 Nummer 1b) der Verordnung (EU) 2016/1628 ausschließlich für den Einsatz anstelle von Stufe-V-Motoren der Klassen IWP und IWA vorgesehen ist; oder
    - (b) die Anforderungen nach Anlage 1 für Motoren, die nicht unter Ziffer i fallen;
  - c) für Motoren der Klassen IWP, IWA und RLR die technischen Anforderungen nach Anlage 2;
  - d) für Motoren der Klasse RLL die technischen Anforderungen nach Anlage 3.

- 4.1. Dieser Abschnitt gilt für Motoren, die zu Unterklassen gehören, die gemäß den in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 aufgeführten Emissionsgrenzwerten der „Stufe V“ PN-Grenzwerten unterliegen und mit einem Partikelnachbehandlungssystem ausgerüstet sind. In Fällen, in denen die Einrichtung zur Begrenzung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und das Partikelminderungssystem die gleichen physikalischen Komponenten aufweisen (z. B. das gleiche Substrat (SCR auf Filter), den gleichen Abgastemperatursensor), gelten die Anforderungen nach diesem Abschnitt nicht für Bauteile oder Funktionsstörungen, wenn die Genehmigungsbehörde nach Erwägung einer begründeten Bewertung durch den Hersteller zu dem Schluss kommt, dass eine Funktionsstörung des Partikelminderungssystems im Bereich dieses Abschnitts zu einer entsprechenden Funktionsstörung der NO<sub>x</sub>-Minderung im Bereich von Abschnitt 3 führen würde.
- 4.2. Die technischen Anforderungen in Bezug auf Einrichtungen zur Minderung der Emissionen luftverunreinigender Partikel werden im Einzelnen in Anlage 4 angegeben.

## **Anlage 1**

### **Zusätzliche technische Anforderungen an Einrichtungen zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen für Motoren der Klassen NRE und NRG, einschließlich des Nachweisverfahrens für diese Strategien**

#### **1. Einleitung**

In diesem Anhang sind die zusätzlichen Anforderungen beschrieben, durch die der ordnungsgemäße Betrieb von Einrichtungen zur Begrenzung der NO<sub>x</sub>-Emissionen gewährleistet wird. Dies beinhaltet auch Anforderungen für Motoren, die mit einem Reagens arbeiten, um Emissionen zu reduzieren. Voraussetzung für die EU-Typgenehmigung ist, dass die einschlägigen Bestimmungen über die Unterweisung des Bedienpersonals, die Einbauunterlagen, das System zur Warnung des Bedienpersonals, das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal und den Frostschutz für das Reagens in diesem Anhang angewendet werden

#### **2. Allgemeine Vorschriften**

Der Motor muss mit einem Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen (NCD) ausgerüstet sein, das geeignet ist, Funktionsstörungen des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems (NCM) zu erkennen. Jeder von diesem Abschnitt 2 erfasste Motor muss so konstruiert, gefertigt und eingebaut sein, dass er diese Anforderungen während der normalen Motorlebensdauer unter normalen Betriebsbedingungen erfüllt. Dabei ist es akzeptabel, wenn bei Motoren, die über die Nutzlebensdauer gemäß Anhang V der Verordnung (EU) 2016/1628 hinaus betrieben werden, die Leistung und Empfindlichkeit des Diagnosesystems für NO<sub>x</sub>-Emissionen (NCD) gemindert ist, so dass die in diesem Anhang festgelegten Grenzwerte überschritten werden können, bevor das Warn- und/oder Aufforderungssystem aktiviert wird/werden.

##### **2.1. Vorgeschriebene Angaben**

- 2.1.1. Arbeitet die Emissionsminderungsanlage mit einem Reagens, so müssen die Art des Reagens, Informationen zur Konzentration in Lösung, die Betriebstemperatur, Verweise auf internationale Normen für die Zusammensetzung und Qualität und andere Eigenschaften dieses Reagens vom Hersteller in Anlage I Teil B der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen angegeben werden.
- 2.1.2. Der Genehmigungsbehörde sind zum Zeitpunkt des Antrags auf EU-Typgenehmigung ausführliche schriftliche Angaben über die Funktions- und Betriebsmerkmale des Warnsystems für das Bedienpersonal gemäß Abschnitt 4 und des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal gemäß Abschnitt 5 zu übermitteln.
- 2.1.3. Der Hersteller muss dem OEM Unterlagen zur Verfügung stellen mit Anweisungen, wie der Motor auf eine Weise in die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile

Maschine einzubauen ist, dass der Motor, seine Emissionsminderungsanlage und die Bauteile der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine entsprechend den Anforderungen dieser Anlage arbeiten. Diese Unterlagen müssen die detaillierten technischen Anforderungen an den Motor (Software, Hardware und Kommunikationssysteme) umfassen, die für den korrekten Einbau des Motors in die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine erforderlich sind.

## 2.2. Betriebsbedingungen

### 2.2.1. Das Diagnosesystem zur NO<sub>x</sub>-Minderung muss unter folgenden Bedingungen arbeiten:

- a) Umgebungstemperaturen zwischen 266 K und 308 K (-7 °C und 35 °C);
- b) allen Höhenlagen unter 1600 m;
- c) Motorkühlmitteltemperaturen über 343 K (70 °C).

Dieser Abschnitt 2 gilt nicht für die Überwachung des Füllstands des Reagensbehälters, die unter allen Bedingungen, unter denen die Messung technisch durchführbar ist, vorzunehmen ist (z. B. bei allen Bedingungen, bei denen ein flüssiges Reagensmittel nicht gefroren ist).

## 2.3. Frostschutz des Reagens

### 2.3.1. Der Reagensbehälter und das Dosiersystem können beheizt oder nicht beheizt sein. Ein beheiztes System muss den Anforderungen in Nummer 2.3.2 entsprechen. Ein nicht beheiztes System muss den Anforderungen in Nummer 2.3.3 entsprechen.

#### 2.3.1.1. Die Verwendung eines nicht beheizten Reagensbehälters und Dosiersystems ist in den schriftlichen Anweisungen an den Endnutzer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine anzugeben.

### 2.3.2. Reagensbehälter und Dosiersystem

#### 2.3.2.1. Wenn das Reagens gefroren ist, muss es innerhalb von maximal 70 Minuten, nachdem der Motor bei einer Umgebungstemperatur von 266 K (-7 °C) angelassen wurde, zur Verwendung bereitstehen.

#### 2.3.2.2. Auslegungskriterien für ein beheiztes System

Ein beheiztes System muss so ausgelegt sein, dass es bei der Prüfung gemäß dem festgelegten Verfahren die Leistungsanforderungen dieses Abschnitts 2 erfüllt.

##### 2.3.2.2.1. Der Reagensbehälter und das Dosiersystem werden für 72 Stunden oder bis das Reagens fest geworden ist (je nachdem, was zuerst eintritt) bei 255 K (-18 °C) abgekühlt.

##### 2.3.2.2.2. Nach der in Nummer 2.3.2.2.1 angegebenen Abkühlzeit ist die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine/der Motor anzulassen und bei einer Umgebungstemperatur von höchstens 266 K (-7 °C) folgendermaßen zu betreiben:

- a) 10 bis 20 Minuten im Leerlauf;
- b) danach bis zu 50 Minuten bei maximal 40 Prozent der Last.

2.3.2.2.3. Am Ende des Prüfverfahrens gemäß Nummer 2.3.2.2.2 muss das Reagens-Dosiersystem voll funktionsfähig sein.

2.3.2.3. Die Beurteilung der Auslegungskriterien kann in einem Kälteprüfraum unter Verwendung einer vollständigen nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder von Bauteilen, die repräsentativ für die an der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine zu installierenden Bauteile sind, oder ausgehend von Betriebsprüfungen durchgeführt werden.

2.3.3. Aktivierung des Warn- und Aufforderungssystems für das Bedienpersonal für ein nicht beheiztes System

2.3.3.1. Das in Abschnitt 4 beschriebene Warnsystem für das Bedienpersonal wird aktiviert, wenn bei einer Umgebungstemperatur von  $\leq 266$  K (-7 °C) keine Reagenszufuhr auftritt.

2.3.3.2. Das in Nummer 5.4 beschriebene starke Aufforderungssystem wird aktiviert, wenn bei einer Umgebungstemperatur von  $\leq 266$  K (-7 °C) nach maximal 70 Minuten nach Anlassen des Motors keine Reagenszufuhr auftritt.

## 2.4. Diagnoseanforderungen

2.4.1 Das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen (NCD) muss geeignet sein, mithilfe von rechnergespeicherten Diagnosefehlercodes (DTC) die Funktionsstörungen des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems (NCM) zu erkennen sowie diese Informationen nach außen zu übermitteln.

### 2.4.2 Anforderungen an die Aufzeichnung von Diagnosefehlercodes (DTC)

2.4.2.1 Das NCD-System muss für jede einzelne Funktionsstörung des NO<sub>x</sub>-Emissionsminderungssystems (NCM) einen DTC aufzeichnen.

2.4.2.2 Das NCD muss innerhalb von 60 Minuten Motorbetriebszeit feststellen, ob eine erkennbare Funktionsstörung vorliegt. Ist das der Fall, so ist ein „bestätigter und aktiver DTC“ zu speichern, und das Warnsystem ist nach Abschnitt 4 zu aktivieren.

2.4.2.3. In Fällen, in denen mehr als 60 Minuten Betriebszeit erforderlich sind, damit die Überwachungseinrichtungen eine NCM ordnungsgemäß erkennen und bestätigen (z. B. bei Überwachungseinrichtungen, die mit statistischen Verfahren arbeiten oder den Verbrauch von Betriebsflüssigkeiten der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine erfassen), kann die Genehmigungsbehörde für die Überwachung einen längeren Zeitraum zulassen, wenn der Hersteller belegt (etwa durch technische Argumentation, Versuchsergebnisse oder eigene Erfahrung) dass ein längerer Zeitraum notwendig ist.

### 2.4.3. Anforderungen an das Löschen von Diagnosefehlercodes (DTC)

- a) DTC dürfen durch das NCD-System so lange nicht vom Speicher des Rechners gelöscht werden, bis die dem DTC zugrunde liegende Störung behoben wurde.
  - b) Das NCD-System kann alle DTC auf Veranlassung eines vom Motorenhersteller auf Anfrage zur Verfügung gestellten firmeneigenen Lesegeräts oder Wartungswerkzeugs oder unter Verwendung eines vom Motorenhersteller gelieferten Zugangsschlüssels löschen.
- 2.4.4. Ein NCD-System darf nicht so programmiert oder konzipiert sein, dass Teile davon oder das Gesamtsystem während der Lebensdauer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine in Abhängigkeit vom Alter oder der Laufleistung des Motors deaktiviert werden, und in ihm darf kein Algorithmus und keine Strategie implementiert sein, der/die seine Wirksamkeit mit der Zeit herabsetzt.
- 2.4.5. Alle umprogrammierbaren Rechnercodes oder Betriebsparameter des NCD-Systems müssen gegen unbefugte Eingriffe gesichert sein.
- 2.4.6. NCD-Motorenfamilie

Für die Zusammensetzung einer NCD-Motorenfamilie ist der Hersteller verantwortlich. Die Zusammensetzung einer NCD-Motorenfamilie wird vom Hersteller nach fachlichem Ermessen und im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde bestimmt.

Motoren, die nicht derselben Motorenfamilie angehören, können dennoch derselben NCD-Motorenfamilie angehören.

#### 2.4.6.1. Merkmale zur Bestimmung einer NCD-Motorenfamilie

Eine NCD-Motorenfamilie lässt sich anhand einer Reihe grundlegender Konstruktionsmerkmale definieren, in denen die zu einer solchen Familie gehörenden Motoren übereinstimmen müssen.

Motoren können ein und derselben NCD-Motorenfamilie zugeordnet werden, wenn sie in den nachfolgend aufgeführten grundlegenden Merkmalen übereinstimmen:

- a) Emissionsminderungsanlagen,
- b) NCD-Überwachungsverfahren,
- c) Kriterien für die NCD-Überwachung,
- d) Merkmale der Überwachung (wie Überwachungshäufigkeit).

Die Übereinstimmung ist vom Hersteller durch technische Analyse oder mit anderen geeigneten Mitteln und im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde nachzuweisen.

Der Hersteller kann die Genehmigung leichter Abweichungen in den Verfahren zur Überwachung/Diagnose des NCD-Systems durch die Genehmigungsbehörde beantragen, wenn diese durch unterschiedliche Motorkonfigurationen bedingt sind,

die Verfahren seiner Ansicht nach aber ähnlich sind und sich nur unterscheiden, um besonderen Merkmalen der fraglichen Bauteile gerecht zu werden (z. B. Größe, Abgasstrom usw.) oder wenn die Ähnlichkeiten nach bestem fachlichem Ermessen festgestellt wurden.

### **3. Wartungsanforderungen**

- 3.1. Der Hersteller muss allen Endnutzern neuer Motoren oder neuer Maschinen schriftliche Anweisungen über die Emissionsminderungsanlage und ihre ordnungsgemäße Funktion gemäß Anhang XV zur Verfügung stellen oder zur Verfügung stellen lassen.

### **4. Warnsystem für das Bedienpersonal**

- 4.1. Die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine muss über ein Warnsystem für das Bedienpersonal verfügen, welches das Bedienpersonal durch optische Signale darauf aufmerksam macht, dass der Reagensfüllstand niedrig ist, die Reagensqualität unzureichend ist, die Reagenszufuhr unterbrochen ist oder dass eine Fehlfunktion im Sinne von Abschnitt 9 erkannt wurde, die das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal aktiviert, wenn sie nicht rechtzeitig behoben wird. Das Warnsystem muss auch aktiv bleiben, nachdem das in Abschnitt 5 beschriebene Aufforderungssystem für das Bedienpersonal aktiviert wurde.

- 4.2. Der Warnhinweis muss sich von demjenigen unterscheiden, der für den Hinweis auf eine Funktionsstörung oder auf sonstige notwendige Wartungsarbeiten am Motor verwendet wird; es kann jedoch dasselbe Warnsystem verwendet werden.

- 4.3. Das Warnsystem für das Bedienpersonal kann aus einer oder mehreren Leuchten bestehen oder kurze Warnhinweise anzeigen, darunter solche, die deutlich auf Folgendes hinweisen:

- a) die Zeit bis zur Aktivierung der schwachen und/oder starken Aufforderung,
- b) den Umfang der schwachen und/oder starken Aufforderung, z. B. den Grad der Drehmomentreduzierung;
- c) die Bedingungen, unter denen sich die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine wieder starten lässt.

Werden Meldungen angezeigt, so kann das System für die Anzeige dieser Meldungen dasselbe sein wie das für andere Wartungszwecke genutzte System.

- 4.4. Der Hersteller kann festlegen, dass das Warnsystem ein akustisches Signal abgeben soll, um das Bedienpersonal aufmerksam zu machen. Die Abschaltung von akustischen Signalen durch das Bedienpersonal ist zulässig.
- 4.5. Das Warnsystem für das Bedienpersonal wird gemäß den Nummern 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4, bzw. 9.3 aktiviert.
- 4.6. Das Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich deaktivieren, wenn die Voraussetzungen für seine Aktivierung nicht mehr gegeben sind. Das Warnsystem

für das Bedienpersonal darf nur dann automatisch deaktiviert werden, wenn die Ursache seiner Aktivierung beseitigt wurde.

- 4.7. Das Warnsystem darf durch andere Warnsignale, die wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen, vorübergehend unterbrochen werden.
- 4.8. Die Verfahren für die Aktivierung und Deaktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal sind in Abschnitt 11 beschrieben.
- 4.9. Ein Hersteller, der einen Antrag auf EU-Typgenehmigung nach dieser Richtlinie stellt, muss die Funktionsweise des Warnsystems für das Bedienpersonal gemäß Abschnitt 11 nachweisen.

## **5. Aufforderungssystem für das Bedienpersonal**

- 5.1. Der Motor muss über ein Aufforderungssystem für das Bedienpersonal verfügen, dem eines der folgenden Prinzipien zugrunde liegt:
  - 5.1.1. ein zweistufiges Aufforderungssystem, welches mit einer schwachen Aufforderung (einer Leistungseinschränkung) beginnt, auf die eine starke Aufforderung (effektive Deaktivierung des Betriebs der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine) folgt;
  - 5.1.2. ein einstufiges System der starken Aufforderung (effektive Deaktivierung des Betriebs der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine), welches unter den Bedingungen einer schwachen Aufforderung gemäß den Nummern 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 und 9.4.1 aktiviert wird.

Beschließt der Hersteller, den Motor abzuschalten, um die Anforderungen hinsichtlich des einstufigen Systems der starken Aufforderung zu erfüllen, so kann die Aufforderung für den Reagensfüllstand nach Wahl des Herstellers gemäß den Bedingungen in Nummer 6.3.2 anstatt der Bedingungen in Nummer 6.3.1 aktiviert werden.

- 5.2. Der Motor kann mit einer Funktion ausgestattet werden, mit der das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal deaktiviert werden kann, sofern es den Anforderungen nach Nummer 5.2.1 entspricht.
  - 5.2.1. Der Motor kann mit einer Funktion ausgestattet werden, mit der im Falle eines von einer nationalen oder regionalen Regierung, deren Notdiensten oder Streitkräften festgestellten Notfalls das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal vorübergehend deaktiviert werden kann.
    - 5.2.1.1. Alle folgenden Bedingungen gelten, wenn ein Motor mit einer Funktion zur vorübergehenden Deaktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal ausgestattet ist:
      - a) Die maximale Betriebsdauer, für die das Aufforderungssystem vom Bedienpersonal deaktiviert werden kann, beträgt 120 Stunden;

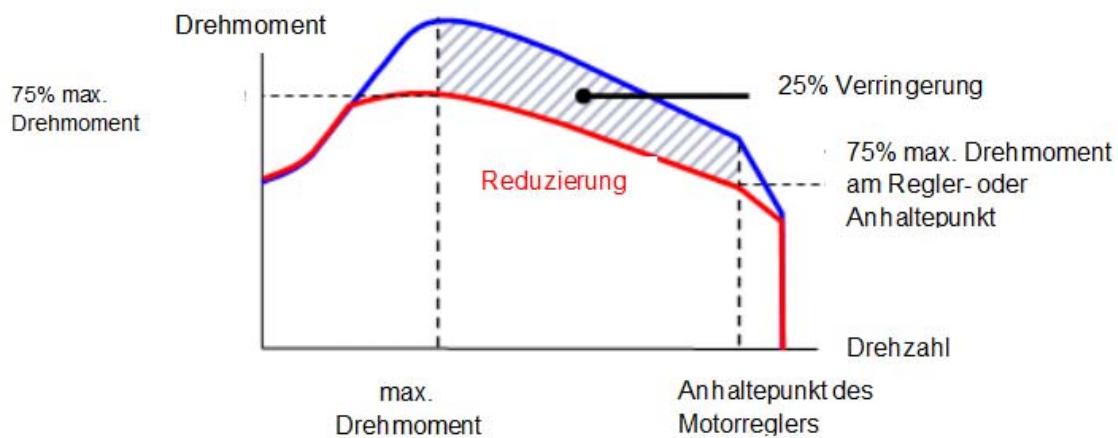
- b) Die Aktivierungsmethode ist so zu gestalten, dass eine versehentliche Betätigung durch das Erfordernis einer zweifach auszuführenden willentlichen Handlung verhindert wird und mindestens durch den Warnhinweis „NUR FÜR DEN NOTEINSATZ“ eindeutig gekennzeichnet ist.
- c) Die Deaktivierung wird nach Ablauf der 120 Stunden automatisch aufgehoben, und es muss eine Funktion vorhanden sein, mit der das Betriebspersonal die Deaktivierung manuell aufheben kann, wenn der Noteinsatz vorbei ist.
- d) Nach Ablauf der 120 Betriebsstunden darf das Aufforderungssystem nicht mehr deaktiviert werden können, außer wenn die Funktion zur Deaktivierung durch Eingabe des vorübergehenden Sicherheitscodes eines Herstellers oder Neukonfigurierung der ECU des Motors durch einen qualifizierten Wartungstechniker oder ein entsprechendes, für jeden Motor einzigartiges Sicherheitsmerkmal zurückgesetzt wurde;
- e) Die Gesamtzahl und -dauer der Betätigungen der Deaktivierung müssen in einem nichtflüchtigen Speicher oder Zählern so gespeichert werden, dass die Information nicht versehentlich gelöscht werden kann. Es muss den nationalen Kontrollbehörden möglich sein, diese Aufzeichnungen mit einem Lesegerät zu lesen.
- f) Der Hersteller bewahrt eine Aufzeichnung jedes Antrags auf, die Funktion zur vorübergehenden Deaktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal zurückzusetzen und macht der Kommission oder nationalen Behörden diese Aufzeichnungen auf Verlangen zugänglich.

### 5.3. Schwache Aufforderung

- 5.3.1. Die schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn eine der in den Nummern 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 und 9.4.1 genannten Bedingungen eingetreten ist.
- 5.3.2. Die schwache Aufforderung muss das verfügbare Höchstdrehmoment des Motordrehzahlbereichs allmählich um mindestens 25 % zwischen der Drehzahl bei maximalem Drehmoment und dem Anhaltepunkt des Motorreglers, wie in Abbildung 4.1 dargestellt, reduzieren. Die Drehmomentreduzierung muss mindestens 1 % pro Minute betragen.
- 5.3.3. Andere Möglichkeiten der Aufforderung dürfen angewendet werden, wenn gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen wurde, dass die gleichen oder strengere Anforderungen erfüllt werden.

*Abbildung 4.1*

#### **Schema der Drehmomentreduzierung der schwachen Aufforderung**

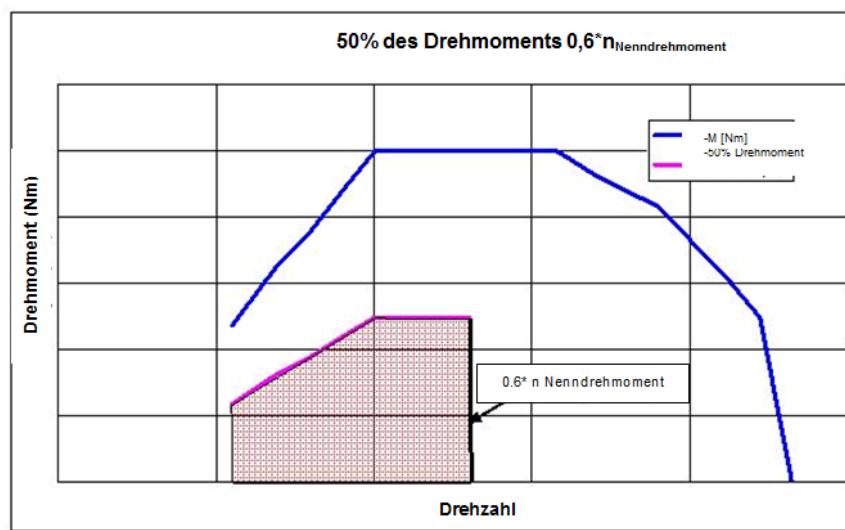


#### 5.4. Starke Aufforderung

- 5.4.1. Die starke Aufforderung muss sich aktivieren, wenn eine der in den Nummern 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 und 9.4.2 genannten Bedingungen eingetreten ist.
- 5.4.2. Die starke Aufforderung muss die Funktion der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bis zu einem Niveau reduzieren, das sich so erschwerend auswirkt, dass das Bedienpersonal die in den Abschnitten 6 bis 9 behandelten Probleme beheben muss. Die folgenden Strategien sind zulässig:
  - 5.4.2.1. Das Drehmoment zwischen der Drehzahl bei maximalem Drehmoment und dem Anhaltepunkt des Motorreglers ist allmählich vom Drehmoment der schwachen Aufforderung in Abbildung 4.1 um mindestens 1 % pro Minute bis auf höchstens 50 % des Höchstdrehmoments zu reduzieren; bei Motoren mit variabler Drehzahl ist die Motordrehzahl innerhalb des gleichen Zeitraums wie die Drehmomentreduzierung gemäß Abbildung 4.2 allmählich auf höchstens 60 % der Nenndrehzahl zu reduzieren.

Abbildung 4.2

**Schema der Drehmomentreduzierung der starken Aufforderung**



- 5.4.2.2. Andere Möglichkeiten der Aufforderung dürfen angewendet werden, wenn gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen wurde, dass die gleichen oder strengere Anforderungen erfüllt werden.
- 5.5. Damit Sicherheitsaspekte Rechnung getragen und eine Selbstreparaturdiagnose ermöglicht wird, ist zum Erreichen der vollen Motorleistung die Verwendung einer Übersteuerungsfunktion in Bezug auf das Aufforderungssystem zulässig, vorausgesetzt,
- (a) sie ist nicht länger als 30 Minuten aktiviert und
  - (b) ihr Einsatz beschränkt sich in jedem Zeitraum, in dem das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal aktiviert ist, auf drei Aktivierungen.
- 5.6. Das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal muss sich deaktivieren, wenn die Voraussetzungen für seine Aktivierung nicht mehr gegeben sind. Das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal darf nur dann automatisch deaktiviert werden, wenn die Ursache seiner Aktivierung beseitigt wurde.
- 5.7. Die Verfahren zur Aktivierung und Deaktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal sind in Abschnitt 11 ausführlich beschrieben.
- 5.8. Ein Hersteller, der einen Antrag auf EU-Typgenehmigung nach dieser Richtlinie stellt, muss in diesem Zusammenhang die Funktionsweise des Warnsystems für das Bedienpersonal gemäß Abschnitt 11 nachweisen.

## **6. Verfügbarkeit des Reagensmittels**

### **6.1. Anzeige des Reagensfüllstands**

Die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine muss über eine Anzeige verfügen, die das Bedienpersonal deutlich über den Füllstand des Reagens in dessen Behälter informiert. Die minimal akzeptable Leistungsebene der Reagens-Füllstandsanzeige beinhaltet, dass sie kontinuierlich den Füllstand anzeigt, während das Warnsystem für das Bedienpersonal, auf das in Abschnitt 4 verwiesen wird, aktiviert wird. Die Reagens-Füllstandsanzeige kann in Form einer analogen oder digitalen Anzeige vorhanden sein und kann den Füllstand als Anteil des Fassungsvermögens des Behälters, die Menge des verbleibenden Reagens oder die geschätzte verbleibende Anzahl an Betriebsstunden anzeigen.

### **6.2. Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal**

- 6.2.1.** Das in Abschnitt 4 angegebene Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich aktivieren, wenn der Füllstand des Reagens weniger als 10 % des Fassungsvermögens des Reagensbehälters beträgt, oder bei einem höheren vom Hersteller festgelegten Prozentsatz.
- 6.2.2.** Der Warnhinweis und die Reagens-Füllstandsanzeige müssen dem Bedienpersonal 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 Reagenspegel“).
- 6.2.3.** Das Warnsystem für das Bedienpersonal braucht zunächst nicht ununterbrochen aktiviert zu werden (z. B. muss ein Hinweis nicht ununterbrochen angezeigt 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 Aufforderungssystem für das Bedienpersonal aktiviert wird (z. B. die Frequenz, mit der eine Lampe aufleuchtet). Es muss sich bis auf ein vom Hersteller festgelegtes Niveau steigern, an dem das Bedienpersonal eine Meldung erhält, welche an dem Punkt, an dem das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal gemäß Nummer 6.3 aktiviert wird, hinreichend auffälliger ist, als an dem Punkt, an dem das Warnsystem zuerst aktiviert wurde.
- 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 Warnsystem für das Bedienpersonal 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 Aufforderungssystems für das Bedienpersonal
- 6.3.1 Die in Nummer 5.3 beschriebene schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn der Füllstand im Reagensbehälter unter 2,5 % seines nominalen Fassungsvermögens sinkt oder unter einen vom Hersteller festgelegten höheren Prozentsatz.
- 6.3.2. Die in Nummer 5.4 beschriebene starke Aufforderung muss sich 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. Mit Ausnahme des in Nummer 5.5 erlaubten Umfangs darf sich die schwache oder starke Aufforderung für das Bedienpersonal erst dann abschalten lassen, wenn das Reagens bis zu einem Füllstand nachgefüllt worden ist, der nicht die Aktivierung des Aufforderungssystems erfordert.

## 7. Überwachung der Reagensmittelqualität

- 7.1. Der Motor oder die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine muss über eine Möglichkeit verfügen, um das Vorhandensein eines unzureichenden Reagens in einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine zu ermitteln.
- 7.1.1. Der Hersteller muss eine minimal akzeptable Reagenskonzentration  $CD_{min}$  festlegen, die bedingt, dass die  $NO_x$ -Emissionen entweder den geltenden  $NO_x$ -Grenzwert multipliziert mit 2,25 oder den geltenden  $NO_x$ -Grenzwert plus 1,5 g/kWh, je nachdem welcher Wert niedriger ist, nicht überschreiten. Für Motor-Unterklassen mit einem kombinierten Grenzwert für HC und  $NO_x$  wird der kombinierte Grenzwert für HC und  $NO_x$  um 0,19 g/kWh vermindert und gilt für  $NO_x$  für die Zwecke dieser Nummer.
- 7.1.1.1. Der korrekte Wert von  $CD_{min}$  ist während der EU-Typgenehmigung durch das in Abschnitt 13 festgelegte Verfahren nachzuweisen und in der erweiterten Dokumentation gemäß Anhang I Abschnitt 8 aufzuzeichnen.
- 7.1.2. Jede Reagenskonzentration unter  $CD_{min}$  ist zu ermitteln und gilt für die Zwecke von Nummer 7.1 als unzureichendes Reagens.
- 7.1.3. Ein bestimmter Zähler („der Zähler für Reagensmittelqualität“) ist der Reagensmittelqualität zuzuordnen. Der Zähler für Reagensmittelqualität zählt die Motorbetriebsstunden, in denen ein unzureichendes Reagensmittel verwendet wurde.
- 7.1.3.1. Wahlweise kann der Hersteller die Fehlfunktion der Reagensqualität mit einer oder mehreren der in den Abschnitten 8 und 9 aufgeführten Fehlfunktionen auf einem einzelnen Zähler zusammenfassen.
- 7.1.4. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für Reagensqualität sind in Abschnitt 11 beschrieben.
- 7.2. Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal

Wenn das Überwachungssystem bestätigt, dass die Reagensqualität unzureichend ist, wird das in Abschnitt 4 beschriebene Warnsystem für das Bedienpersonal aktiviert. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein Warnhinweis mit dem Grund der Warnung angezeigt werden (z. B. „falscher Harnstoff erkannt“, „falsches AdBlue erkannt“ oder „falsches Reagens erkannt“).

- 7.3 Aktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal
  - 7.3.1. Die in Nummer 5.3 beschriebene schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn die Reagensqualität nicht innerhalb von 10 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 7.2 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal berichtet wurde.
  - 7.3.2. Die in Nummer 5.4 beschriebene schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn die Reagensqualität nicht innerhalb von 20 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 7.2 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal berichtet wurde.
  - 7.3.3. Die Zahl der Stunden vor der Aktivierung des Aufforderungssystems ist im Fall eines wiederholten Auftretens der Fehlfunktion gemäß den in Abschnitt 11 beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

## 8. Zufuhr des Reagens

- 8.1 Der Motor muss mit einer Einrichtung ausgestattet sein, die die Unterbrechung der Reagenszufuhr erfasst.
- 8.2. Zähler für die Zufuhr des Reagens
  - 8.2.1. Für die Zufuhr des Reagens ist ein bestimmter Zähler vorzusehen (der „Zähler für die Zufuhr“). Der Zähler muss die Zahl der Motorbetriebsstunden zählen, während deren eine Unterbrechung der Zufuhr des Reagens auftritt. Dies ist nicht erforderlich, wenn die Unterbrechung vom elektronischen Motorsteuergerät veranlasst wird, weil die Emissionsminderungsleistung unter den momentanen Betriebsbedingungen der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine keine Reagenszufuhr erfordert.
  - 8.2.1.1. Wahlweise kann der Hersteller die Fehlfunktion der Reagensdosierung mit einer oder mehreren der in den Abschnitten 7 und 9 aufgeführten Fehlfunktionen auf einem einzelnen Zähler zusammenfassen.
  - 8.2.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für die Reagensdosierung sind in Abschnitt 11 beschrieben.
- 8.3. Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal

Das in Abschnitt 4 beschriebene Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich aktivieren, wenn die Zufuhr unterbrochen wird, was gemäß Nummer 8.2.1 den Zähler für die Reagenszufuhr aktiviert. Wenn das Warnsystem ein System zur Anzeige von Warnhinweisen beinhaltet, muss ein deutlicher Warnhinweis mit dem

Grund der Warnung angezeigt werden (z. B. „Störung der Harnstoffzufuhr“, „Störung der AdBlue-Zufuhr“ oder „Störung der Reagenszufuhr“).

- 8.4. Aktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal
  - 8.4.1. Die in Nummer 5.3 beschriebene schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn eine Unterbrechung der Reagenszufuhr nicht innerhalb von höchstens 10 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 8.3 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal behoben wurde.
  - 8.4.2. Die in Nummer 5.4 beschriebene schwache Aufforderung muss aktiviert werden, wenn eine Unterbrechung der Reagenszufuhr nicht innerhalb von höchstens 20 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 8.3 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal behoben wurde.
  - 8.4.3. Die Zahl der Stunden vor der Aktivierung des Aufforderungssystems sind im Fall eines wiederholten Auftretens der Fehlfunktion gemäß den in Abschnitt 11 beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

## **9. Überwachungsfehler, die auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten**

- 9.1. Zusätzlich zu dem Reagens-Füllstand im Behälter, der Reagensqualität und der Unterbrechung der Reagenszufuhr werden die folgenden Fehler überwacht, da sie auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten:
  - a) gestörtes Abgasrückführungs-(AGR-)Ventil
  - b) Fehler des Diagnosesystems für NO<sub>x</sub>-Emissionen (NCD) gemäß Nummer 9.2.1.

### **9.2. Anforderungen an die Überwachung**

- 9.2.1. Das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen (NCD) ist auf elektrische Störungen und auf die Entfernung oder Deaktivierung von Sonden hin zu überwachen, durch die die Diagnose weiterer Fehler nach den Nummern 6 bis 8 unmöglich wird (Bauteilüberwachung).

Eine nicht erschöpfende Liste von Sonden, deren Deaktivierung die Diagnoseleistung beeinträchtigt, umfasst beispielsweise solche, die die NO<sub>x</sub>-Konzentration direkt messen, Harnstoffsonden, Umgebungssonden und Sonden, die zur Überwachung von Reagenszufuhr, 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 der dem gestörten AGR-Ventil entsprechende Diagnose-Fehlercode aktiviert ist.

9.2.2.1.1. Wahlweise kann der Hersteller den Fehler „gestörtes AGR-Ventil“ mit einem oder mehreren der in den Abschnitten 7 und 8 sowie Nummer 9.2.3 aufgeführten Fehlfunktionen auf einem einzelnen Zähler zusammenfassen.

9.2.2.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des Zählers für das AGR-Ventil sind in Abschnitt 11 beschrieben.

### 9.2.3. NCD-System-Zähler

9.2.3.1. Jedem der in Nummer 9.1 b genannten Überwachungsfehler ist ein bestimmter Zähler zuzuordnen. Die NCD-System-Zähler müssen die Zahl der Motorbetriebsstunden zählen, wenn bestätigt wird, dass der Diagnose-Fehlercode, der einer Fehlfunktion des NCD-Systems zugeordnet ist, aktiviert ist. Die Zusammenfassung mehrerer Fehlfunktionen auf einen einzelnen Zähler ist zulässig.

9.2.3.1.1. Wahlweise kann der Hersteller die Fehlfunktion des NCD-Systems mit einer oder mehreren der in den Abschnitten 7 und 8 sowie Nummer 9.2.2 aufgeführten Fehlfunktionen auf einem einzelnen Zähler zusammenfassen.

9.2.3.2. Die Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien und -mechanismen des/der Zähler(s) für das NCD-System sind in Abschnitt 11 beschrieben.

### 9.3. Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal

Das in Abschnitt 4 beschriebene Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich aktivieren, wenn einer der in Nummer 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 Aufforderungssystems für das Bedienpersonal

9.4.1. Die in Nummer 5.3 beschriebene schwache Aufforderung muss sich aktivieren, wenn ein in Nummer 9.1 beschriebener Fehler nicht innerhalb von höchstens 36 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 9.3 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal behoben wurde.

9.4.2. Die in Nummer 5.4 beschriebene starke Aufforderung muss sich aktivieren, wenn ein in Nummer 9.1 beschriebener Fehler nicht innerhalb von höchstens 100 Motorbetriebsstunden nach der Aktivierung des in Nummer 9.3 beschriebenen Warnsystems für das Bedienpersonal 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 Abschnitt 11 beschriebenen Mechanismen zu reduzieren.

9.5. Alternativ zu den Vorschriften in Nummer 9.2 dürfen die Hersteller eine NO<sub>x</sub>-Sonde verwenden, die sich im Abgassystem befindet. In diesem Fall

- a) darf der NO<sub>x</sub>-Wert entweder den geltenden NO<sub>x</sub>-Grenzwert multipliziert mit 2,25 oder den geltenden NO<sub>x</sub>-Grenzwert plus 1,5 g/kWh nicht überschreiten, je nachdem welcher Wert niedriger ist. Für Motor-Unterklassen mit einem kombinierten Grenzwert für HC und NO<sub>x</sub> wird der kombinierte Grenzwert für HC und NO<sub>x</sub> um 0,19 g/kWh vermindert und gilt für NO<sub>x</sub> für die Zwecke dieser Nummer.
- b) die Verwendung eines einzelnen Fehlers „hoher NO<sub>x</sub>-Ausstoß — Ursache unbekannt“ ist zulässig,
- c) Absatz 9.4.1 lautet „innerhalb von 10 Motorbetriebsstunden“.
- d) Absatz 9.4.2 lautet „innerhalb von 20 Motorbetriebsstunden“.

## 10. Nachweisanforderungen

### 10.1. Allgemeines

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Anlage ist im Laufe der Typgenehmigung durch das Erbringen der folgenden Nachweise gemäß Tabelle 4.1 und diesem Abschnitt 10 zu belegen:

- a) Nachweis der Aktivierung des Warnsystems
- b) Nachweis der Aktivierung der schwachen Aufforderung, falls zutreffend
- c) Nachweis der Aktivierung der starken Aufforderung

### 10.2. Motorenfamilien und NCD-Motorenfamilien

Die Übereinstimmung einer Motorenfamilie oder einer NCD-Motorenfamilie mit den Anforderungen dieses Abschnitts 10 kann durch die Prüfung eines Motors der betrachteten Familie nachgewiesen werden, sofern der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweist, dass die für die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Anlage erforderlichen Überwachungssysteme innerhalb der Familie ähnlich sind.

- 10.2.1. Der Nachweis, dass die Überwachungssysteme innerhalb der NCD-Familie ähnlich sind, kann durch Vorlage von Algorithmen, Funktionsanalysen usw. bei der Genehmigungsbehörde erbracht werden.
- 10.2.2. Der Prüfmotor wird vom Hersteller im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde ausgewählt. Bei dem Prüfmotor kann es sich um den Stammmotor der betrachteten Familie handeln.
- 10.2.3. Im Fall von Motoren einer Motorenfamilie, die zu einer NCD-Motorenfamilie gehören, für die bereits gemäß Nummer 10.2.1 (Abbildung 4.3) eine EU-Typgenehmigung erteilt wurde, gilt die Übereinstimmung dieser Motorenfamilie als nachgewiesen, ohne dass zusätzliche Prüfungen erforderlich sind, sofern der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen kann, dass die für die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Anlage erforderlichen

Überwachungssysteme innerhalb der berücksichtigten Motorenfamilie und NCD-Motorenfamilie ähnlich sind.

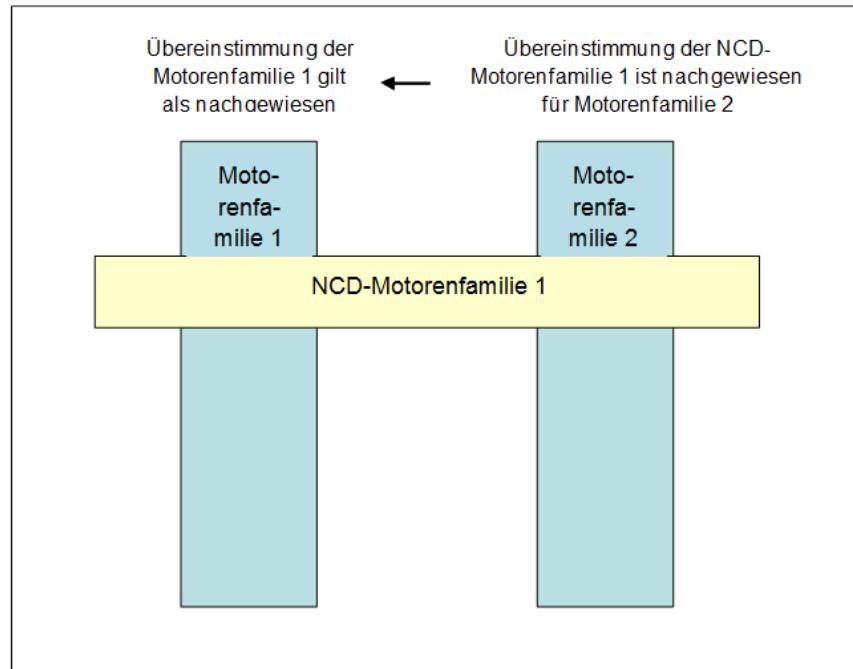
*Tabelle 4.1.*

**Veranschaulichung des Inhalts des Nachweisprozesses gemäß den Bestimmungen in den Nummern 10.3 und 10.4**

Mechanismus	Nachweiselemente
Aktivierung des Warnsystems gemäß Nummer 10.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel)</li> <li>• Zusätzliche Nachweiselemente, je nach Fall</li> </ul>
Aktivierung der schwachen Aufforderung gemäß Nummer 10.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel)</li> <li>• Zusätzliche Nachweiselemente, je nach Fall</li> <li>• 1 Prüfung der Drehmomentreduzierung</li> </ul>
Aktivierung der starken Aufforderung gemäß Nummer 10.4.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Reagensmangel)</li> <li>• Zusätzliche Nachweiselemente, je nach Fall</li> </ul>

Abbildung 4.3

### Vorheriger Nachweis der Übereinstimmung einer NCD-Motorenfamilie



#### 10.3. Nachweis der Aktivierung des Warnsystems

10.3.1. Die Übereinstimmung der Aktivierung des Warnsystems ist durch zwei Prüfungen nachzuweisen: Mangel an Reagens und eine der in den Abschnitten 7 bis 9 genannten Fehlerkategorien.

##### 10.3.2. Auswahl der zu prüfenden Fehler

10.3.2.1. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall einer falschen Reagensqualität ist ein Reagens mit einer Verdünnung des Wirkstoffes zu wählen, die gleich oder größer ist, als die, die vom Hersteller gemäß den Anforderungen in Abschnitt 7 mitgeteilt wurde.

10.3.2.2. Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall von Fehlern, die auf Manipulation gemäß der Begriffsbestimmung in Abschnitt 9 zurückzuführen sein könnten, ist die Auswahl gemäß den folgenden Anforderungen zu treffen:

10.3.2.2.1. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde eine Liste der möglichen Fehler vorlegen.

10.3.2.2.2. Der bei der Prüfung zu berücksichtigende Fehler ist von der Genehmigungsbehörde aus der in Nummer 10.3.2.2.1 genannten Liste auszuwählen.

#### 10.3.3. Nachweis

10.3.3.1. Für diesen Nachweis ist eine separate Prüfung für jeden in Nummer 10.3.1 berücksichtigten Fehler durchzuführen.

10.3.3.2. Während einer Prüfung darf kein anderer Fehler auftreten als derjenige, der Gegenstand der Prüfung ist.

10.3.3.3. Vor Beginn einer Prüfung sind alle Diagnose-Fehlercodes zu löschen.

10.3.3.4. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde können die Fehler, die der Prüfung unterliegen, simuliert werden.

10.3.3.5. Erkennung von Fehlern außer dem Reagensmangel

Für andere Fehler als den des Reagensmangels ist die Erkennung des Fehlers, sobald er bedingt oder simuliert wurde, folgendermaßen durchzuführen:

10.3.3.5.1. Das NCD-System muss auf einen von der Genehmigungsbehörde ausgewählten und bedingten Fehler gemäß den Bestimmungen dieser Anlage reagieren. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die Aktivierung innerhalb von zwei aufeinanderfolgenden NCD-Prüfzyklen gemäß Nummer 10.3.3.7 erfolgt.

Ist in der Beschreibung einer Überwachungseinrichtung angegeben, dass für den Abschluss eines Überwachungsvorgangs mehr als zwei NCD-Prüfzyklen notwendig sind, so kann die Zahl der NCD-Prüfzyklen mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde auf drei NCD-Prüfzyklen erhöht werden.

Nach jedem OBD-Prüfzyklus ist der Motor abzustellen. 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.

10.3.3.5.2. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems gilt als erbracht, wenn am Ende jeder Nachweisprüfung, die gemäß Nummer 10.3.2.1 durchgeführt wurde, das Warnsystem ordnungsgemäß aktiviert wurde und der Diagnose-Fehlercode für den gewählten Fehler den Status „bestätigt und aktiv“ hat.

10.3.3.6. Feststellen eines Reagensmangels

Für den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems im Fall eines Reagensmangels ist das Motorsystem nach Ermessen des Herstellers über einen oder mehrere NCD-Prüfzyklen zu betreiben.

10.3.3.6.1. Der Nachweis muss mit einem Füllstand des Reagensbehälters beginnen, auf den sich der Hersteller und die Genehmigungsbehörde geeinigt haben, der aber nicht weniger als 10 Prozent des nominalen Fassungsvermögens des Behälters beträgt.

10.3.3.6.2. Das Warnsystem gilt als ordnungsgemäß funktionierend, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- a) Das Warnsystem wurde aktiviert mit einer Verfügbarkeit des Reagensmittels von größer oder gleich 10 Prozent des Fassungsvermögens des Reagensbehälters, und
- b) das „Dauer“-Warnsystem wurde aktiviert bei einer Verfügbarkeit des Reagensmittels von größer oder gleich dem Wert, der vom Hersteller gemäß den Bestimmungen in Abschnitt 6 festgelegt wurde.

#### 10.3.3.7. NCD-Prüfzyklus

10.3.3.7.1 Bei dem in diesem Abschnitt 10 behandelten NCD-Prüfzyklus für den Nachweis der korrekten Funktionsweise des NCD-Systems handelt es sich um den NRTC-Warmstartzyklus der Unterkategorie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 und der anzuwendenden NRSC für alle anderen Klassen.

10.3.3.7.2 Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann für eine bestimmte Überwachungseinrichtung ein alternativer NCD-Prüfzyklus (z. B. ein anderer als der NTRC- oder der NRSC-Zyklus) verwendet werden. Der Antrag muss Belege (technische Überlegungen, Simulations- und Prüfergebnisse usw.) dafür enthalten, dass:

- a) die Überwachungsvorgänge im alternativen Prüfzyklus denen im realen Betrieb entsprechen,
- b) der geltende einschlägige NCD-Prüfzyklus nach Nummer 10.3.3.7.1 zur Prüfung der jeweiligen Überwachungsfunktionen weniger geeignet ist.

10.3.4. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems gilt als erbracht, wenn am Ende jeder Nachweisprüfung, die gemäß Nummer 10.3.3 durchgeführt wurde, das Warnsystem ordnungsgemäß aktiviert wurde.

#### 10.4. Nachweis für das Aufforderungssystem

10.4.1. Der Nachweis für das Aufforderungssystem ist anhand von Prüfungen auf einem Motorprüfstand zu erbringen.

10.4.1.1. Bauteile oder Teilsysteme, die nicht in den Motor eingebaut sind, wie beispielsweise Umgebungstemperatursensoren, Füllstandssensoren sowie Warn- und Informationssysteme für das Bedienpersonal, die erforderlich sind, um die Nachweise zu erbringen, müssen zu diesem Zweck zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde mit dem Motor verbunden werden oder simuliert werden.

10.4.1.2. Der Hersteller kann sich vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde dafür entscheiden, dass die Nachweisprüfungen an einer vollständigen nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine durchgeführt werden, entweder indem die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine auf einen passenden Prüfstand gestellt wird oder indem sie ungeachtet Nummer 10.4.1 auf einer Prüfstrecke unter kontrollierten Bedingungen betrieben wird.

10.4.2. Die Prüffolge soll die Aktivierung des Aufforderungssystems im Fall eines Reagensmangels und im Fall eines der Fehler, die in den Abschnitten 7, 8 oder 9 beschrieben sind, nachweisen.

10.4.3. Für die Zwecke dieses Nachweises:

- a) muss die Genehmigungsbehörde neben dem Reagensmangel einen der in den Abschnitten 7, 8 oder 9 beschriebenen Fehler auswählen, der zuvor bei dem Nachweis für das Warnsystem verwendet wurde;
- b) ist es zulässig, dass der Hersteller mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde die Prüfung beschleunigt durchführt, indem er das Erreichen einer bestimmten Zahl an Motorbetriebsstunden simuliert.
- c) kann das Erreichen der Drehmomentreduzierung, die für eine schwache Aufforderung erforderlich ist, zu dem Zeitpunkt nachgewiesen werden, wenn der allgemeine Prozess 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.
- d) Die starke Aufforderung ist gemäß den Anforderungen in Nummer 10.4.6 dieser Anlage nachzuweisen.

10.4.4. Ferner muss der Hersteller den Betrieb des Aufforderungssystems unter den in den Abschnitten 7, 8 oder 9 beschriebenen Fehlerbedingungen nachweisen, welche nicht für die Verwendung in Nachweisprüfungen ausgewählt wurden, die in den Nummern 10.4.1 bis 10.4.3 beschrieben werden.

Diese zusätzlichen Nachweise können erbracht werden, indem der Genehmigungsbehörde eine technische Fallstudie unter Verwendung von Belegen wie Algorithmen, Funktionsanalysen und dem Ergebnis von vorherigen Prüfungen vorlegt wird.

10.4.4.1. Diese zusätzlichen Nachweise sollen zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde insbesondere die Einbindung der korrekten Drehmomentreduzierungsmechanismen in das elektronische Motorsteuergerät belegen.

10.4.5. Nachweisprüfung der schwachen Aufforderung

10.4.5.1. Dieser Nachweis beginnt, wenn das Warnsystem, oder gegebenenfalls das ‚Dauer-Warnsystem‘, aufgrund der Erkennung eines von der Genehmigungsbehörde gewählten Fehlers aktiviert wurde.

10.4.5.2. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines Reagensmangels im Behälter geprüft wird, so ist der Motor zu betreiben, bis die Verfügbarkeit des Reagens einen Wert von 2,5 Prozent des nominalen Fassungsvermögens des Behälters oder den vom Hersteller gemäß Nummer 6.3.1 angegebenen Wert erreicht hat, bei dem sich die schwache Aufforderung aktivieren soll.

10.4.5.2.1. Der Hersteller kann mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde den kontinuierlichen Betrieb simulieren, indem er Reagens aus dem Tank entnimmt, entweder bei laufendem oder bei abgeschaltetem Motor.

10.4.5.3. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines anderen Fehlers als Reagensmangel im Behälter geprüft wird, so ist der Motor für die entsprechende Zahl an Motorbetriebsstunden gemäß der Tabelle 4.3 zu betreiben, oder, auf Entscheidung des Herstellers hin, bis der entsprechende Zähler den Wert erreicht hat, bei dem die schwache Aufforderung aktiviert wird.

10.4.5.4. Der Nachweis der schwachen Aufforderung gilt als erbracht, wenn am Ende jeder gemäß den Nummern 10.4.5.2 und 10.4.5.3 durchgeführten Nachweisprüfung der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen hat, dass das elektronische Motorsteuergerät den Drehmomentreduzierungsmechanismus aktiviert hat.

#### 10.4.6. Nachweisprüfung der starken Aufforderung

10.4.6.1. Dieser Nachweis beginnt bei einem Zustand, in dem die schwache Aufforderung vorher bereits aktiviert wurde, und kann als Fortsetzung der Prüfungen durchgeführt werden, die unternommen wurden, um die schwache Aufforderung nachzuweisen.

10.4.6.2. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines Reagensmangels im Behälter geprüft wird, so ist der Motor zu betreiben, bis entweder der Reagensbehälter leer ist oder der Füllstand unter 2,5 % des nominalen Fassungsvermögens des Behälters gesunken ist, bei dem gemäß Hersteller die Aktivierung der starken Aufforderung einsetzt.

10.4.6.2.1. Der Hersteller kann mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde den kontinuierlichen Betrieb simulieren, indem er Reagens aus dem Tank entnimmt, entweder bei laufendem oder bei abgeschaltetem Motor.

10.4.6.3. Wenn das System auf seine Reaktion im Fall eines anderen Fehlers als Reagensmangel im Behälter geprüft wird, so ist der Motor für die entsprechende Zahl an Motorbetriebsstunden gemäß Tabelle 4.4 zu betreiben, oder, auf die Entscheidung des Herstellers hin, bis der entsprechende Zähler den Wert erreicht hat, bei dem die starke Aufforderung aktiviert wird

10.4.6.4. Der Nachweis der starken Aufforderung gilt als erbracht, wenn am Ende jeder gemäß den Nummern 10.4.6.2 und 10.4.6.3 durchgeführten Nachweisprüfung der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen hat, dass der in dieser Anlage behandelte Mechanismus zur Aktivierung der starken Aufforderung eingesetzt hat.

10.4.7. Vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann der Hersteller alternativ entscheiden, dass der Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Mechanismen zur Aktivierung der Aufforderung gemäß den Anforderungen in den Nummern 5.4 und 10.4.1.2 an einer vollständigen nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine durchgeführt wird, entweder indem die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine auf einen passenden Prüfstand gestellt wird oder indem sie auf einer Prüfstrecke unter kontrollierten Bedingungen betrieben wird.

10.4.7.1. Die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine ist zu betreiben, bis der dem gewählten Fehler zugeordnete Zähler die entsprechende Zahl an Betriebsstunden, die in Tabelle 4.4 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 der starken Aufforderung einsetzt.

**11. Beschreibung der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Warnsystems und des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal**

11.1 Zur Ergänzung der in dieser Anlage genannten Anforderungen hinsichtlich der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Warnsystems und des Aufforderungssystems sind in diesem Abschnitt 11 die technischen Anforderungen für eine Umsetzung dieser Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen festgelegt.

11.2. Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Warnsystems

11.2.1. Das Betreiberwarnsystem muss sich aktivieren, wenn der Diagnose-Fehlercode, welcher einer NCM zugeordnet ist, die die Aktivierung des Fahrerwarnsystems bedingt, den in Tabelle 4.2 definierten Status aufweist.

*Tabelle 4.2.*

**Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal**

Art des Fehlers	Status des Diagnose-Fehlercodes für die Aktivierung des Fahrerwarnsystems
Unzureichende Reagensqualität	Bestätigt und aktiv
Unterbrechung der Zufuhr	Bestätigt und aktiv
Gestörtes AGR-Ventil	Bestätigt und aktiv
Fehlfunktion des Überwachungssystems	Bestätigt und aktiv
Ggf. NO <sub>x</sub> -Emissionsgrenzwert	Bestätigt und aktiv

11.2.2. Das Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich deaktivieren, wenn das Diagnosesystem erkennt, dass der der Warnung entsprechende Fehler 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.

11.2.2.1 Vorschriften für die Löschung von „Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen“

11.2.2.1.1. Löschen/Zurücksetzen von „Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen“ mit einem Lesegerät

Folgende Daten können auf Befehl von einem Lesegerät aus dem Rechnerspeicher gelöscht oder auf den in dieser Anlage genannten Wert zurückgesetzt werden (siehe Tabelle 4.3).

*Tabelle 4.3.*

**Löschen/Zurücksetzen von „Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen“ mit einem Lesegerät**

Informationen über die Minderung von NO <sub>x</sub> -Emissionen	Löschenbar	Zurücksetzbar
Alle Diagnose-Fehlercodes	X	
Stand des Zählers mit der höchsten Zahl von Motorbetriebsstunden		X
Zahl der Motorbetriebsstunden in dem/den NCD-Zähler(n)		X

11.2.2.1.2. Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen dürfen nicht durch das Abklemmen der Batterie(n) der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine gelöscht werden.

11.2.2.1.3. Das Löschen von „Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen“ darf nur bei „stehendem Motor“ möglich sein.

11.2.2.1.4. Wenn „Informationen über die Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen“, einschließlich Diagnose-Fehlercodes, gelöscht werden, dürfen die Zähler nicht gelöscht werden, die diesen Fehlfunktionen zugeordnet sind und die in dieser Anlage als Zähler definiert sind, (die nicht gelöscht werden dürfen); sie sind stattdessen auf den im einschlägigen Abschnitt dieser Anlage genannten Wert zurückzusetzen.

11.3. Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal

11.3.1. Das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal muss sich aktivieren, wenn das Warnsystem aktiv ist und der Zähler, welcher für die Art von NCM-Funktionsstörung relevant ist, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingt, den Wert in Tabelle 4.4 erreicht.

11.3.2. Das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal muss sich deaktivieren, wenn das System keine Fehlfunktion, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingt, mehr erkennt oder wenn die Daten, einschließlich der den NCM-Funktionsstörungen entsprechenden Diagnose-Fehlercodes, die die Aktivierung des Aufforderungssystems bedingen, durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerzeug gelöscht wurden.

11.3.3. Das Warnsystem für das Bedienpersonal und das Aufforderungssystem für das Bedienpersonal müssen nach der Bewertung der Reagensqualität im Reagensbehälter gemäß den Bestimmungen in Abschnitt 6 sofort aktiviert oder gegebenenfalls deaktiviert werden. In diesem Fall sind die Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen nicht vom Status eines zugeordneten Diagnose-Fehlercodes abhängig.

## 11.4. Zählermechanismus

### 11.4.1. Allgemeines

11.4.1.1. Zwecks Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs muss das System mindestens vier 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) Unterbrechung der Reagenszufuhr;
- c) gestörtes AGR-Ventil;
- d) Funktionsausfall des NCD-Systems gemäß Absatz 9.1 Buchstabe b.

11.4.1.1.1. Wahlweise kann der Hersteller einen einzelnen oder mehrere Zähler verwenden, um die in Nummer 11.4.1.1 aufgeführten Fehlfunktionen in Gruppen einzuordnen.

11.4.1.2. 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.

11.4.1.3. Der Hersteller kann einen einzelnen oder mehrere NCD-System-Zähler verwenden. Ein Einzelzähler kann die kumulierte Dauer von zwei oder mehreren unterschiedlichen, für diese Art von Zähler relevanten Funktionsstörungen speichern, von denen keine die vom Einzelzähler angezeigte Dauer erreicht hat.

11.4.1.3.1. Wenn der Hersteller entscheidet, mehrere NCD-System-Zähler für das Überwachungssystem zu verwenden, muss das System in der Lage sein, jeder Fehlfunktion, die gemäß dieser Anlage für diese Art von Zähler relevant ist, einen spezifischen Überwachungssystem-Zähler zuzuordnen.

### 11.4.2. Prinzip des Zähler-Mechanismus

#### 11.4.2.1. Jeder Zähler muss wie folgt arbeiten:

11.4.2.1.1. 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 4.2 festgelegten Status aufweist.

11.4.2.1.2. Im Fall von wiederholten Fehlern wird nach Wahl des Herstellers eine der folgenden Bestimmungen angewandt:

- a) Wenn ein einzelnes Überwachungssereignis 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, muss der Zähler anhalten und seinen momentanen Wert gespeichert halten. Hört der Zähler auf zu zählen, wenn die starke Aufforderung aktiv ist, muss er entweder bei dem in Tabelle 4.4 definierten Wert oder bei einem Wert, der mindestens

so groß ist wie der Zählerwert für die starke Aufforderung minus 30 Minuten eingefroren werden.

- b) Der Zähler muss entweder bei dem in Tabelle 4.4 dieser Anlage definierten Wert oder bei einem Wert, der mindestens so groß ist wie der Zählerwert für die starke Aufforderung minus 30 Minuten eingefroren werden.

11.4.2.1.3. Im Fall eines einzelnen Überwachungssystem-Zählers muss dieser Zähler weiterzählen, wenn eine für diesen Zähler relevante NCM-Funktionsstörung erkannt wurde und deren entsprechender Diagnose-Fehlercode den Status „bestätigt und aktiv“ aufweist. Der Zähler muss anhalten und einen der in Nummer 11.4.2.1.2 angegebenen Werte gespeichert halten, wenn keine NCM-Funktionsstörung, die die Aktivierung des Zählers bedingen würde, erkannt wird oder wenn alle dem Zähler entsprechenden Fehler durch ein Lesegerät oder ein Wartungswerkzeug gelöscht wurden.

*Tabelle 4.4.*

**Zähler und Aufforderungssystem**

	Status des Diagnose-Fehlercodes für die erste Aktivierung des Zählers	Wert des Zählers für die schwache Aufforderung	Wert des Zählers für die starke Aufforderung	Eingefrorener Wert des Zählers
Zähler für Reagensqualität	Bestätigt und aktiv	$\leq 10$ Stunden	$\leq 20$ Stunden	$\geq 90\%$ des Werts des Zählers für die starke Aufforderung
Zähler für die Zufuhr	Bestätigt und aktiv	$\leq 10$ Stunden	$\leq 20$ Stunden	$\geq 90\%$ des Werts des Zählers für die starke Aufforderung
Zähler für das AGR-Ventil	Bestätigt und aktiv	$\leq 36$ Stunden	$\leq 100$ Stunden	$\geq 95\%$ des Werts des Zählers für die starke Aufforderung
Zähler für das Überwachungssystem	Bestätigt und aktiv	$\leq 36$ Stunden	$\leq 100$ Stunden	$\geq 95\%$ des Werts des Zählers für die starke Aufforderung
Ggf. NO <sub>x</sub> -Emissionsgrenzwert	Bestätigt und aktiv	$\leq 10$ Stunden	$\leq 20$ Stunden	$\geq 90\%$ des Werts des Zählers für die starke Aufforderung

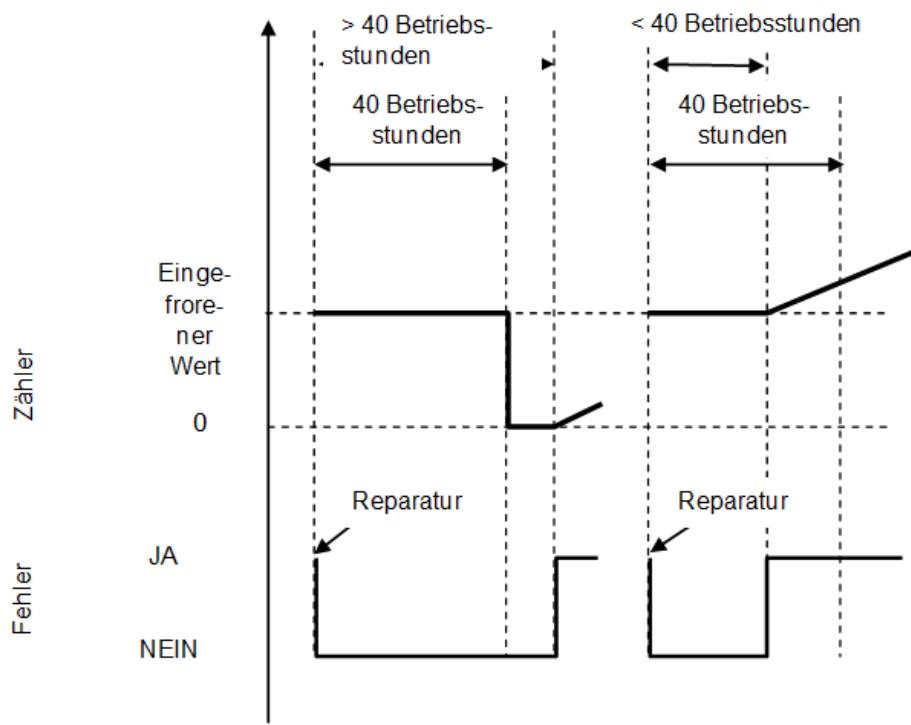
11.4.2.1.4. Sobald er eingefroren ist, ist der Zähler auf Null zurückzusetzen, wenn die für diesen Zähler relevanten Überwachungsfunktionen mindestens einmal ihren Überwachungszyklus durchlaufen haben, ohne dass sie eine Fehlfunktion erkannt haben, und keine für diesen Zähler relevante Fehlfunktion in den 40 Motorbetriebsstunden seit letztmaligem Anhalten des Zählers (siehe Abbildung 4.4) erkannt wurde.

11.4.2.1.5. 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 4.4), erkannt wurde.

12. Veranschaulichung der Aktivierungs-, Deaktivierungs- und Zähler-Mechanismen
  - 12.1. In diesem Abschnitt 12 werden die Aktivierungs-, Deaktivierungs- und Zähler-Mechanismen für einige typische Fälle veranschaulicht. Die in den Nummern 12.2, 12.3 und 12.4 dargestellten Abbildungen und Beschreibungen sind ausschließlich für den Zweck der Veranschaulichung in dieser Anlage bestimmt und sollten nicht als Beispiele für die Anforderungen dieser Regelung oder als definitive Erklärungen der beteiligten Prozesse genannt werden. Die Zählerstunden in den Abbildungen 4.6 und 4.7 beziehen sich auf die Höchstwerte für die starke Aufforderung in Tabelle 4.4. Aus Gründen der Vereinfachung wurde beispielsweise die Tatsache, dass das Warnsystem auch aktiv sein wird, wenn das Aufforderungssystem aktiv ist, nicht in den Veranschaulichungen erwähnt.

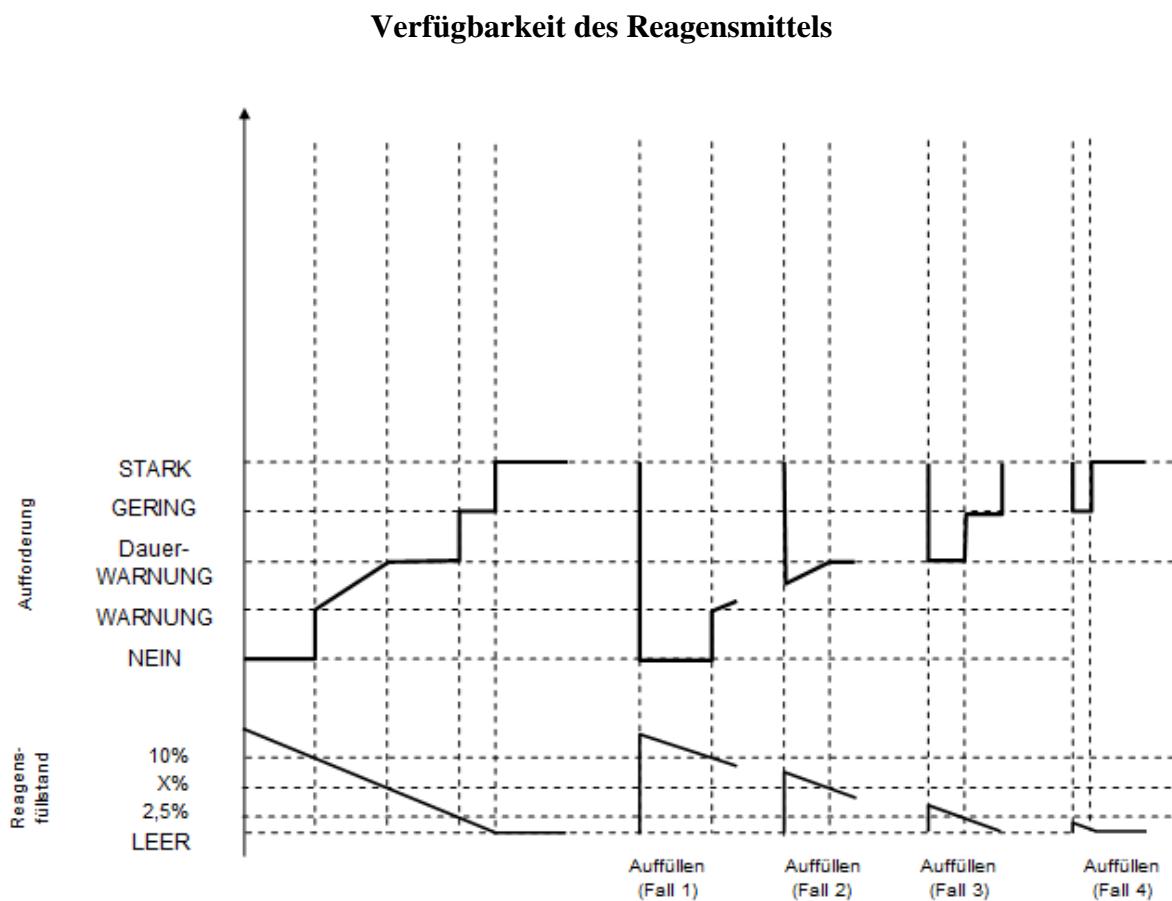
Abbildung 4.4

**Erneute Aktivierung und Zurücksetzen auf Null eines Zählers nach einem Zeitraum, in dem sein Wert eingefroren war**



- 12.2. Abbildung 4.5 veranschaulicht die Funktion der Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen während der Überwachung der Verfügbarkeit des Reagensmittels in vier Fällen:
- Betriebsfall 1: Das Bedienpersonal betreibt die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine trotz der Warnung weiter, bis der Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine deaktiviert wird;
  - Nachfüllen, Fall 1 („ausreichendes“ Nachfüllen): Das Bedienpersonal füllt den Reagensbehälter auf, so dass ein Füllstand über der 10 %-Schwelle erreicht wird. Warnungs- und Aufforderungssystem werden deaktiviert.
  - Nachfüllen, Fälle 2 und 3 („unzulängliches“ Nachfüllen): Das Warnsystem ist aktiviert. Die Stufe der Warnung hängt von der verfügbaren Reagensmenge ab.
  - Nachfüllen, Fall 4 („sehr unzulängliches“ Nachfüllen): Die schwache Aufforderung wird sofort aktiviert.

Abbildung 4.5

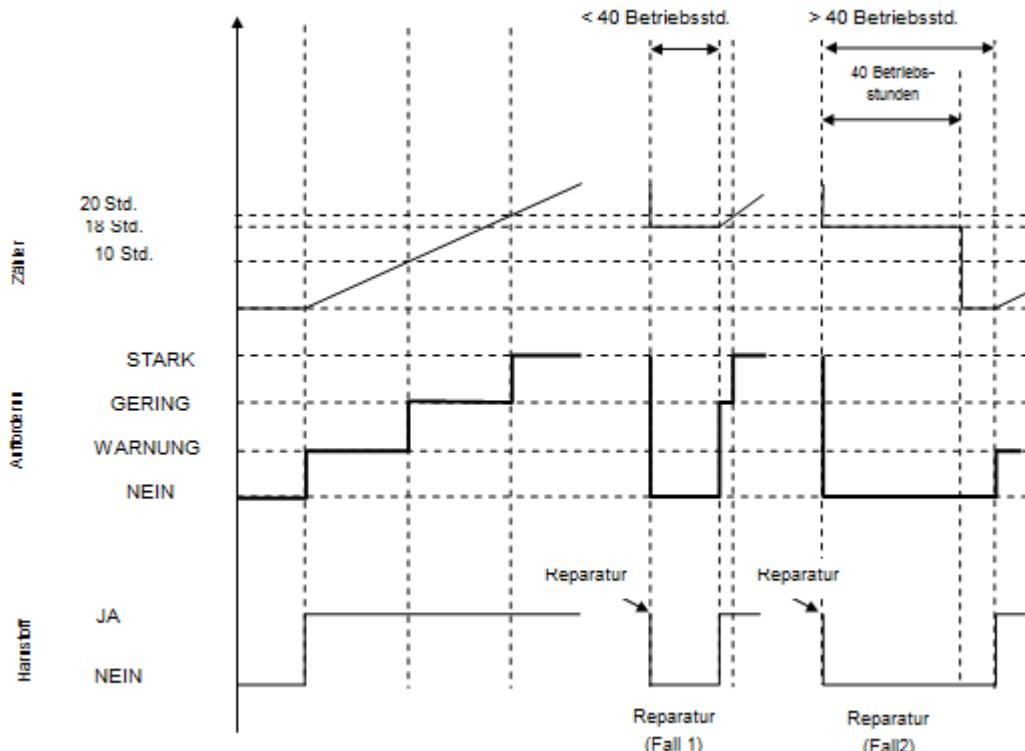


12.3. Abbildung 4.6 veranschaulicht drei Fälle mit falscher Reagensqualität:

- Betriebsfall 1: Das Bedienpersonal betreibt die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine trotz der Warnung weiter, bis der Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine deaktiviert wird;
- Reparaturfall 1 („schlechte“ oder „unlautere“ Reparatur): Nach der Deaktivierung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine wechselt das Bedienpersonal 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 wird sofort erneut aktiviert und der Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine wird nach zwei Motorbetriebsstunden deaktiviert.
- Reparaturfall 2 („gute“ Reparatur): Nach der Deaktivierung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine berichtet das Bedienpersonal die Reagensqualität. Allerdings füllt es nach einiger Zeit wieder ein Reagens mit einer niedrigen Qualität nach. Das Warn- und Aufforderungssystem sowie die Zählprozesse beginnen wieder bei Null.

Abbildung 4.6

## Nachfüllen eines Reagens mit niedriger Qualität

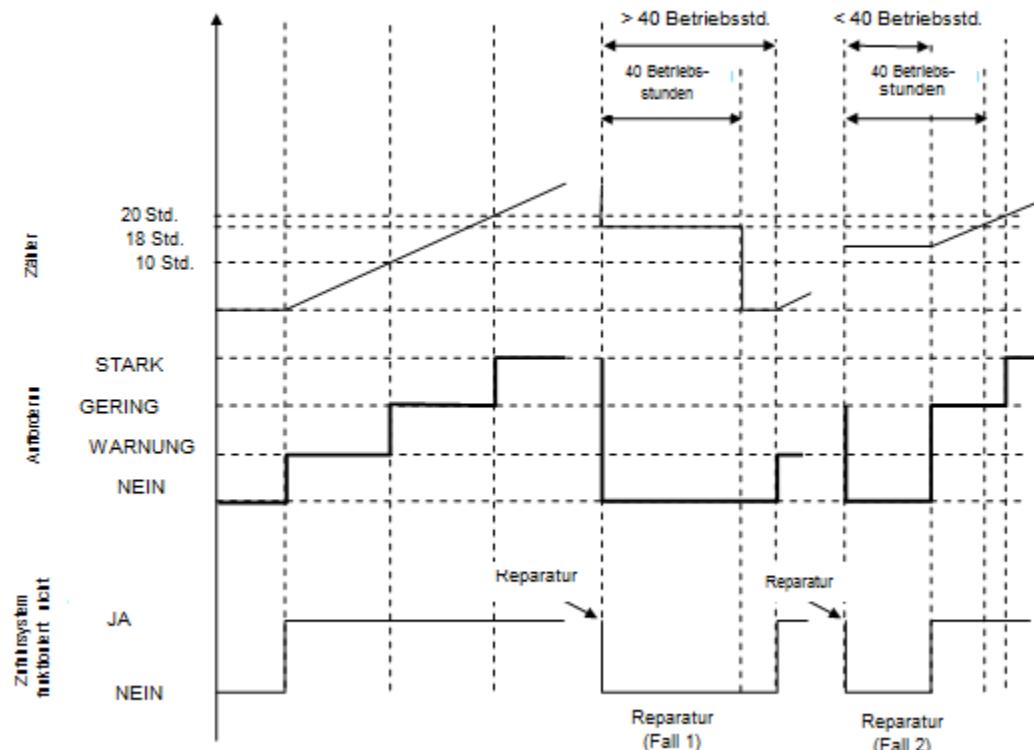


- 12.4. Abbildung 4.7 veranschaulicht drei Fälle von Fehlern beim Harnstoff-Dosiersystem. Diese Abbildung veranschaulicht auch den Prozess, der im Fall von den in Abschnitt 9 beschriebenen Überwachungsfehlern Anwendung findet.

  - a) Betriebsfall 1: Das Bedienpersonal betreibt die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine trotz der Warnung weiter, bis der Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine deaktiviert wird;
  - b) Reparaturfall 1 („gute“ Reparatur): Nach der Deaktivierung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine repariert das Bedienpersonal das Zufuhrsystem. Allerdings versagt das Zufuhrsystem nach einiger Zeit erneut. Das Warn- und Aufforderungssystem sowie die Zählprozesse beginnen wieder bei Null.
  - c) Reparaturfall 2 („schlechte“ Reparatur): Während des Zeitraums, in dem die schwache Aufforderung aktiv ist (Drehmomentreduzierung), repariert das Bedienpersonal das Zufuhrsystem. Allerdings versagt das Zufuhrsystem nach kurzer Zeit erneut. Die schwache Aufforderung wird sofort erneut aktiviert,

und der Zähler fängt bei dem Wert wieder an zu zählen, den er vor der Reparatur angezeigt hat.

*Abbildung 4.7*  
**Fehler beim Reagens-Zufuhrsystem**



### 13. Nachweis der akzeptablen Minimal-Reagenskonzentration $CD_{min}$

- 13.1. Der Hersteller muss den korrekten Wert von  $CD_{min}$  während des EU-Typgenehmigungsverfahrens nachweisen, indem er unter Verwendung eines Reagens mit der Konzentration  $CD_{min}$  für Motoren der Unterklassen NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 den NRTC-Zyklus mit Warmstart und für alle anderen Klassen den anzuwendenden NRSC durchführt.
- 13.2. Die Prüfung muss auf den (die) entsprechenden NCD-Zyklus (NCD-Zyklen) oder auf den vom Hersteller festgelegten Vorkonditionierungszyklus folgen, der einem geschlossenen Regelkreissystem zur Minderung der  $NO_x$ -Emissionen ermöglicht, sich an die Reagensqualität mit der Konzentration  $CD_{min}$  anzupassen.
- 13.3. Die Schadstoffemissionen bei dieser Prüfung müssen unter den in Nummer 7.1.1 festgelegten  $NO_x$ -Grenzwerten liegen.

## Anlage 2

### Zusätzliche technische Anforderungen an Einrichtungen zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen für Motoren der Klassen IWP, IWA und RLR, einschließlich des Nachweisverfahrens für diese Strategien

#### 1. Einführung

Diese Anlage enthält die zusätzlichen Anforderungen, durch die das ordnungsgemäße Arbeiten von Einrichtungen zur Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei Motoren der Klassen IWP, IWA und RLR gewährleistet wird.

#### 2. Allgemeine Vorschriften

Die Anforderungen nach Anlage 1 gelten zusätzlich für Motoren des Geltungsbereichs dieser Anlage.

#### 3. Ausnahmen von den Anforderungen der Anlage 1

Damit Sicherheitsaspekte Rechnung getragen wird, gelten die Anforderungen nach Anlage 1 nicht für Motoren im Geltungsbereich dieser Anlage. Folglich gelten folgende Nummern der Anlage 1 nicht: 2.3.3.2, 5, 6.3, 7.3, 8.4, 9.4, 10.4 und 11.3.

#### 4. Anforderungen an das Speichern von Motorbetriebsereignissen mit unzureichender Reagensmitteleinspritzung oder Reagensmittelqualität

##### 4.1. Das Bordcomputerprotokoll muss in einem nichtflüchtigen Speicher oder in Zählern die Gesamtzahl und -dauer aller Motorbetriebsereignisse mit unzureichender Reagensmitteleinspritzung oder Reagensmittelqualität so aufzeichnen, dass die Daten nicht absichtlich gelöscht werden können.

Es muss den nationalen Kontrollbehörden möglich sein, diese Aufzeichnungen mit einem Lesegerät zu lesen.

##### 4.2. Die Dauer eines Ereignisses, das in dem in Nummer 4.1 beschriebenen Speicher aufgezeichnet ist, beginnt, 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.

##### 4.3. Bei anderen als den in Nummer 4.1.1 genannten Ereignissen beginnt die Dauer eines Ereignisses, das in einem Speicher nach Nummer 4.1 aufgezeichnet wird, wenn der jeweilige Zähler den Wert für starke Aufforderungen nach Anlage 1 Tabelle 4.4 erreicht.

##### 4.4. Die Dauer eines in dem Speicher nach Nummer 4.1 aufgezeichneten Ereignisses endet, wenn das Ereignis behoben wurde.

##### 4.5. Beim Führen eines Nachweises nach den Anforderungen in Anlage 1 Abschnitt 10 ist der Nachweis der starken Aufforderung gemäß Nummer 10.1 c dieser Anlage und

der entsprechenden Tabelle 4.1. zu ersetzen durch einen Nachweis der Speicherung eines Motorbetriebsereignisses mit unzureichender Reagensmitteleinspritzung oder Reagensmittelqualität.

In diesem Fall gelten die Anforderungen in Anlage 1 Nummer 10.4.1, und es ist zulässig, dass der Hersteller mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde die Prüfung beschleunigt durchführt, indem er das Erreichen einer bestimmten Zahl an Motorbetriebsstunden simuliert

### Anlage 3

#### **Zusätzliche technische Anforderungen an Einrichtungen zur Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei Motoren der Klasse RLL**

##### 1. Einführung

Diese Anlage enthält die zusätzlichen Anforderungen, durch die das ordnungsgemäße Arbeiten von Einrichtungen zur Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei Motoren der Klasse RLL gewährleistet wird. Dies beinhaltet auch Anforderungen für Motoren, die mit einem Reagens arbeiten, um Emissionen zu reduzieren. Voraussetzung für die EU-Typgenehmigung ist, dass die in dieser Anlage enthaltenen einschlägigen Bestimmungen über die Unterweisung des Bedienpersonals, die Einbauunterlagen und das System zur Warnung des Bedienpersonals angewendet werden.

##### 2. Vorgeschriebene Angaben

- 2.1. Der Hersteller muss mithilfe der Unterlagen in Anhang I Teil A Nummer 1.5 der Verordnung (EU) 2016/CCC über die verwaltungstechnischen Anforderungen vollständige Angaben über die Funktions- und Betriebsmerkmale der Einrichtungen zur Minderung von NO<sub>x</sub>-Emissionen machen.
- 2.2. Arbeitet die Emissionsminderungsanlage mit einem Reagens, so müssen die Eigenschaften dieses Reagens (Art, Konzentration in Lösung, Betriebstemperatur, Verweise auf internationale Normen für die Zusammensetzung und Qualität) vom Hersteller in dem in Anhang I Anlage 3 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Beschreibungsbogen angegeben werden.

##### 3. Verfügbarkeit des Reagensmittels und Warnsystem für das Bedienpersonal

Voraussetzung für die EU-Typgenehmigung bei Verwendung eines Reagens ist, dass – je nach Auslegung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten Maschinen und Geräte – der Bediener durch Anzeigen oder sonstige geeignete Mittel über Folgendes informiert wird:

- a) den Füllstand im Reagensbehälter. Sinkt der Füllstand unter 10 % der Behälterkapazität, wird ein zusätzliches spezielles Signal aktiviert;
- b) wenn der Reagensbehälter leer oder fast leer ist;
- c) wenn das Reagens im Behälter nach den eingebauten Analyseinstrumenten nicht die angegebenen und im Beschreibungsbogen nach Anhang I Anlage 3 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen aufgeführten Eigenschaften aufweist;
- d) wenn die Reagenszufuhr bei Motorbetriebsbedingungen, bei denen keine Dosierung erforderlich ist, unterbrochen wird, ohne dass dies vom

Motorsteuergerät oder der Dosiersteuerung veranlasst wird. Diese Betriebsbedingungen müssen der Genehmigungsbehörde genannt werden.

#### 4. Reagensqualität

Der Hersteller kann auf eine der folgenden Arten nachweisen, dass das Reagens den angegebenen Eigenschaften und der dazu gehörenden Toleranz für die NO<sub>x</sub>-Emission entspricht:

- a) direkt, z. B. durch Verwendung eines Sensors für die Reagensqualität;
- b) indirekt, z. B. durch den Einsatz eines NO<sub>x</sub>-Sensors im Abgassystem, mit dem die Wirksamkeit des Reagens beurteilt werden kann;
- c) durch eine beliebige andere Methode, vorausgesetzt, sie ist mindestens ebenso zuverlässig wie die unter a und b genannten Verfahren und die wichtigsten Anforderungen dieses Abschnitts 4 werden eingehalten.

## Anlage 4

### Technische Anforderungen an Einrichtungen zur Minderung der Emissionen luftverunreinigender Partikel, einschließlich der Methoden zum Nachweis dieser Einrichtungen

#### 1. Einleitung

In dieser Anlage sind die Anforderungen beschrieben, durch die das ordnungsgemäße Arbeiten von Einrichtungen zur Minderung der Emissionen luftverunreinigender Partikel gewährleistet wird.

#### 2. Allgemeine Vorschriften

Der Motor muss mit einem Diagnosesystem des Partikelminderungssystems (PCD) ausgerüstet sein, das geeignet ist, die in dieser Anlage genannten Funktionsstörungen des PARTIKELNACHBEHANDLUNGSSYSTEMS zu erkennen. Jeder von diesem Abschnitt 2 erfasste Motor muss so konstruiert, gefertigt und eingebaut sein, dass er diese Anforderungen während der normalen Motorlebensdauer unter normalen Betriebsbedingungen erfüllt. Dabei ist es akzeptabel, wenn bei Motoren, die über die in Anhang V der Verordnung (EG) Nr. 2016/1628 festgelegte Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode hinaus eingesetzt wurden, die Leistung und Empfindlichkeit des PCD gemindert ist.

##### 2.1. Vorgeschriebene Angaben

- 2.1.1. Arbeitet die Emissionsminderungsanlage mit einem Reagens, z. B. einem Katalysator als Kraftstoffadditiv, so müssen die Eigenschaften dieses Reagens (Art, Konzentration in Lösung, Betriebstemperatur, Verweise auf internationale Normen für die Zusammensetzung und Qualität) vom Hersteller in dem in Anhang I Anlage 3 der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen enthaltenen Beschreibungsbogen angegeben werden.
- 2.1.2. Der Genehmigungsbehörde sind zum Zeitpunkt der EU-Typgenehmigung ausführliche schriftliche Informationen vorzulegen, aus denen die Funktionsmerkmale des Warnsystems für das Bedienpersonal hervorgehen.
- 2.1.3. Der Hersteller muss Einbauunterlagen vorlegen, die bei Verwendung durch den OEM gewährleisten, dass der Motor einschließlich der Emissionsminderungsanlage, die Teil des genehmigten Motorentyps oder der genehmigten Motorenfamilie ist, nach Einbau in die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine so mit den notwendigen Maschinenteilen zusammenarbeitet, dass die in diesem Anhang enthaltenen Anforderungen eingehalten werden. Diese Unterlagen müssen die detaillierten technischen Anforderungen sowie die Vorschriften für den Motor (Software, Hardware und Kommunikationssysteme) umfassen, die für den korrekten Einbau des Motors in die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine erforderlich sind.

## 2.2. Betriebsbedingungen

### 2.2.1. Das PCD-System muss bei folgenden Bedingungen einsatzfähig sein:

- a) Umgebungstemperaturen zwischen 266 K und 308 K (-7 °C und 35 °C);
- b) allen Höhenlagen unter 1600 m;
- c) Motorkühlmitteltemperaturen über 343 K (70 °C).

## 2.3. Diagnoseanforderungen

### 2.3.1. Das PCD-System muss geeignet sein, mithilfe von rechnergespeicherten Diagnosefehlercodes (DTC) die in diesem Anhang genannten Funktionsstörungen des Systems zur Minderung der Emissionen luftverunreinigender Partikel (PCM) zu erkennen sowie diese Informationen nach außen zu übermitteln.

### 2.3.2. Anforderungen an die Aufzeichnung von Diagnosefehlercodes (DTC)

#### 2.3.2.1. Das PCD-System muss für jede einzelne PCM einen DTC aufzeichnen.

#### 2.3.2.2. Das PCD-System muss innerhalb der in Tabelle 4.5 angegebenen Motorbetriebszeiten feststellen, ob eine erkennbare Funktionsstörung vorliegt. Ist das der Fall, so ist ein „bestätigter und aktiver“ DTC zu speichern, und das Warnsystem ist nach Abschnitt 4 zu aktivieren.

#### 2.3.2.3. In Fällen, in denen mehr als die in Tabelle 1 angegebene Betriebszeit erforderlich ist, damit die Überwachungseinrichtungen eine PCM ordnungsgemäß erkennen und bestätigen (z. B. bei Überwachungseinrichtungen, die mit statistischen Verfahren arbeiten oder den Verbrauch von Betriebsflüssigkeiten der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine erfassen), kann die Genehmigungsbehörde für die Überwachung einen längeren Zeitraum zulassen, wenn der Hersteller belegt (etwa durch technische Argumentation, Versuchsergebnisse oder eigene Erfahrung) dass ein längerer Zeitraum notwendig ist.

*Tabelle 4.5.*

**Typen von Überwachungseinrichtungen und entsprechender Zeitraum für die Speicherung eines „bestätigten und aktiven“ DTC**

Typ der Überwachungseinrichtung	Zeitraum der kumulierten Laufzeit, innerhalb deren ein „bestätigter und aktiver“ DTC gespeichert werden muss
Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems	60 Minuten Motorbetrieb nicht im Leerlauf
Funktionsverlust des Partikelnachbehandlungssystems	240 Minuten Motorbetrieb nicht im Leerlauf
Fehler des PCD-Systems	60 Minuten Motorbetrieb

### 2.3.3. Anforderungen an das Löschen von Diagnosefehlercodes (DTCs)

- a) DTC dürfen durch das PCD-System so lange nicht vom Speicher des Rechners gelöscht werden, bis die dem DTC zugrunde liegende Störung behoben wurde;
  - b) das PCD-System kann alle DTC auf Veranlassung eines vom Motorenhersteller auf Anfrage zur Verfügung gestellten firmeneigenen Lesegeräts oder Wartungswerkzeugs oder unter Verwendung eines vom Motorenhersteller gelieferten Zugangsschlüssels löschen;
  - c) die Aufzeichnung von Betriebsereignissen mit einem bestätigten und aktiven DTC, die in einem nichtflüchtigen Speicher gemäß Nummer 5.2 gespeichert werden, darf nicht gelöscht werden.
- 2.3.4. Ein PCD-System darf nicht so programmiert oder konzipiert sein, dass Teile davon oder das Gesamtsystem während der Lebensdauer des Motors in Abhängigkeit vom Alter der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine deaktiviert werden, und in ihm darf kein Algorithmus und keine Strategie implementiert sein, der/die die Wirksamkeit des PCD-Systems mit der Zeit herabsetzt.
- 2.3.5. Alle umprogrammierbaren Rechnercodes oder Betriebsparameter des PCD-Systems müssen gegen unbefugte Eingriffe gesichert sein.

### 2.3.6. PCD-Motorenfamilie

Für die Zusammensetzung einer PCD-Motorenfamilie ist der Hersteller verantwortlich. Die Zusammensetzung einer PCD-Motorenfamilie wird vom Hersteller nach fachlichem Ermessen und im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde bestimmt.

Motoren, die nicht derselben Motorenfamilie angehören, können dennoch derselben PCD-Motorenfamilie angehören.

#### 2.3.6.1. Merkmale zur Bestimmung einer PCD-Motorenfamilie

Eine PCD-Motorenfamilie lässt sich anhand einer Reihe grundlegender Konstruktionsmerkmale definieren, in denen die zu einer solchen Familie gehörenden Motoren übereinstimmen müssen.

Motoren können ein und derselben PCD-Motorenfamilie zugeordnet werden, wenn sie in den nachfolgend aufgeführten grundlegenden Merkmalen übereinstimmen:

- a) Arbeitsweise des **PARTIKELNACHBEHANDLUNGSSYSTEMS** (z. B. mechanisch, aerodynamisch, Diffusions- oder Trägheitsabscheidung, periodisch arbeitendes Regenerationssystem, kontinuierlich arbeitendes Regenerationssystem);
- b) PCD-Überwachungsverfahren;
- c) Kriterien für die PCD-Überwachung;

- d) Merkmale der Überwachung (z. B. Überwachungshäufigkeit).

Die Übereinstimmung ist vom Hersteller durch technische Analyse oder mit anderen geeigneten Mitteln und im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde nachzuweisen.

Der Hersteller kann die Genehmigung leichter Abweichungen in den Verfahren zur Überwachung/Diagnose des PCD-Überwachungssystems durch die Genehmigungsbehörde beantragen, wenn diese durch unterschiedliche Motorkonfigurationen bedingt sind, die Verfahren seiner Ansicht nach aber ähnlich sind und sich nur unterscheiden, um besonderen Merkmalen der fraglichen Bauteile gerecht zu werden (z. B. Größe, Abgasstrom usw.) oder wenn die Ähnlichkeiten nach bestem fachlichem Ermessen festgestellt wurden.

### **3. Wartungsanforderungen**

- 3.1. Der Hersteller muss allen Endnutzern neuer Motoren oder neuer Maschinen schriftliche Anweisungen über die Emissionsminderungsanlage und ihre ordnungsgemäße Funktion gemäß Anlage XV zur Verfügung stellen oder zur Verfügung stellen lassen.

### **4. Warnsystem für das Bedienpersonal**

- 4.1. Die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine muss ein Warnsystem für das Bedienpersonal umfassen, das optische Signale verwendet.
- 4.2. Das Warnsystem für das Bedienpersonal kann aus einer oder mehreren Lampen bestehen oder kurze Nachrichten anzeigen.

Werden Meldungen angezeigt, so kann das System für die Anzeige dieser Meldungen dasselbe sein wie das für andere Wartungs- oder NCD-Zwecke genutzte System.

Das Warnsystem muss 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. „Sensor abgetrennt“ oder „kritischer Emissionsfehler“).

- 4.3. Der Hersteller kann festlegen, dass das Warnsystem ein akustisches Signal abgeben soll, um das Bedienpersonal aufmerksam zu machen. Die Abschaltung von akustischen Signalen durch das Bedienpersonal ist zulässig.
- 4.4. Das Warnsystem für das Bedienpersonal ist entsprechend Nummer 2.3.2.2 zu aktivieren.
- 4.5. Das Warnsystem für das Bedienpersonal muss sich deaktivieren, wenn die Voraussetzungen für seine Aktivierung nicht mehr gegeben sind. Das Warnsystem für das Bedienpersonal darf nur dann automatisch deaktiviert werden, wenn die Ursache seiner Aktivierung beseitigt wurde.

4.6. Das Warnsystem darf durch andere Warnsignale, die wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen, vorübergehend unterbrochen werden.

4.7. Ein Hersteller, der einen Antrag auf EU-Typgenehmigung nach der Verordnung (EU) 2016/1628 stellt, muss die Funktionsweise des Warnsystems für das Bedienpersonal gemäß Abschnitt 9 nachweisen.

## **5. Speichersystem für Informationen über die Aktivierung des Warnsystems für das Bedienpersonal**

5.1 Das PCD-System muss in einem nichtflüchtigen computergestützten Speicher oder Zählern die Motorbetriebsereignisse mit einem bestätigten und aktiven DTC so speichern, dass die Information nicht absichtlich gelöscht werden kann.

5.2 Das PCD muss im nichtflüchtigen Speicher die Gesamtzahl und Gesamtdauer aller Motorbetriebsereignisse mit einem bestätigten und aktiven DTC speichern, bei dem das Warnsystem für das Bedienpersonal nach Wahl des Herstellers während 20 Motorbetriebsstunden oder weniger aktiv war.

5.2 Es muss den nationalen Behörden möglich sein, diese Aufzeichnungen mit einem Lesegerät zu lesen.

## **6. Überwachung im Hinblick auf die Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems**

6.1 Das PCD muss die vollständige Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems einschließlich der Entfernung jeglicher Sensoren zur Überwachung, zum Einschalten, Ausschalten oder Modulieren seines Betriebs feststellen.

## **7. Zusätzliche Anforderungen im Falle eines Partikelnachbehandlungssystems, das mit einem Reagens arbeitet (z. B. Katalysator als Kraftstoffadditiv)**

7.1 Bei einem bestätigten und aktiven DTC für die Entfernung eines Partikelnachbehandlungssystems oder den Verlust einer Funktion des Partikelnachbehandlungssystems muss die Reagens-Zufuhr unverzüglich unterbrochen werden. Die Zufuhr wird wieder aufgenommen, wenn das DTC nicht mehr aktiv ist.

7.2 Das Warnsystem ist einzuschalten, wenn der Reagensfüllstand unter den vom Hersteller angegebenen Mindestwert fällt.

## **8. Überwachungsfehler, die auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten**

8.1. Zusätzlich zur Überwachung der Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems sind folgende Fehler zu überwachen, weil diese auf unbefugte Eingriffe zurückzuführen sein könnten:

- a) Verlust der Funktion des Partikelnachbehandlungssystems
- b) Fehler des PCD-Systems, wie in Nummer 8.3 beschrieben.

## 8.2 Überwachung des Verlusts der Funktion des Partikelnachbehandlungssystems

Das PCD muss die vollständige Entfernung des Substrats des Partikelnachbehandlungssystems („leerer Tank“) feststellen. In diesem Fall sind das Gehäuse des Partikelnachbehandlungssystems und die Sensoren zur Überprüfung, zum Einschalten, Ausschalten oder Modulieren seines Betriebs noch vorhanden.

## 8.3. Überwachung von Fehlern des PCD-Systems

### 8.3.1. Das PCD-System ist auf elektrische Störungen und auf die Entfernung oder Deaktivierung von Sensoren oder der Stelleinrichtung hin zu überwachen, durch die die Diagnose von Fehlern nach den Nummern 6.1 und 8.1a unmöglich wird (Bauteilüberwachung).

Eine nicht erschöpfende Liste von Sensoren, die die Diagnoseleistung beeinflussen, umfasst solche, die den Differentialdruck über das Partikelnachbehandlungssystem direkt messen, und Abgastemperatursensoren zur Überwachung der Regeneration des Partikelnachbehandlungssystems.

### 8.3.2. Verhindert das Versagen, die Entfernung oder das Ausschalten eines einzigen Sensors oder einer einzigen Stelleinrichtung des PCD-Systems die Diagnose innerhalb der erforderlichen Zeit nach Eintritt der Fehler gemäß Nummer 6.1 und 8.1.a (redundantes System) nicht, so sind das Einschalten des Warnsystems und die Speicherung von Informationen über das Warnsystem für das Bedienpersonal nicht vorzuschreiben, es sei denn, zusätzliche Versagen von Sensoren oder Stelleinrichtungen sind bestätigt und aktiv.

## 9. Nachweisanforderungen

### 9.1. Allgemeines

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Anlage ist bei der EU-Typgenehmigung gemäß Tabelle 4.6 und diesem Abschnitt 9 durch den Nachweis der Aktivierung des Warnsystems zu belegen.

*Tabelle 4.6.*

### **Veranschaulichung des Inhalts des Nachweisprozesses gemäß den Bestimmungen in Nummer 9.3**

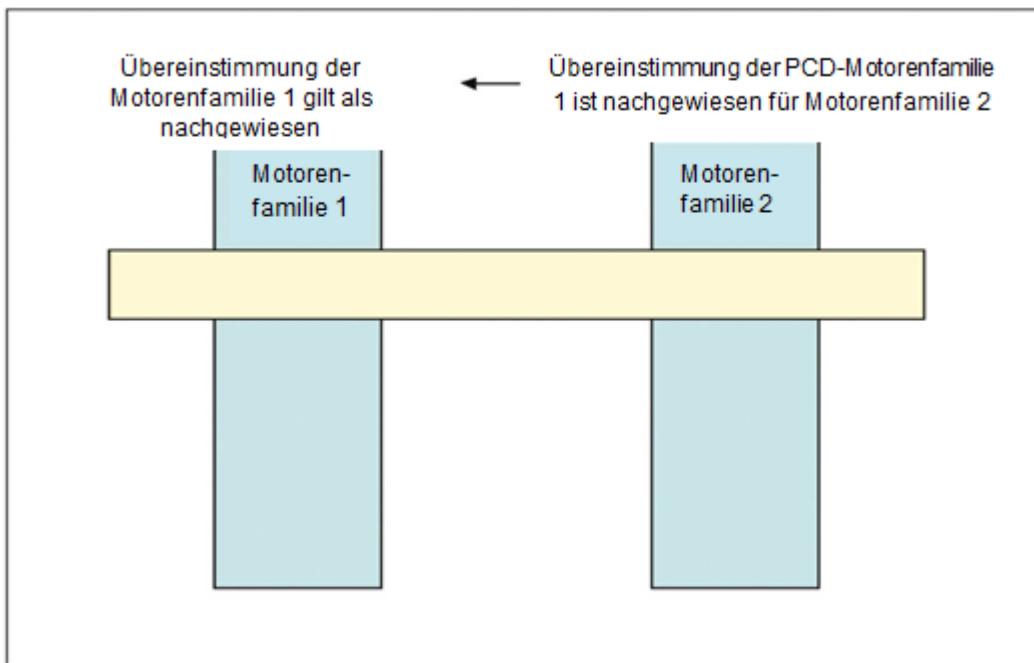
Mechanismus	Nachweiselemente
Aktivierung des Warnsystems gemäß Nummer 4.4	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 Aktivierungsprüfungen (einschließlich Verlust der Funktion des Partikelnachbehandlungssystems)</li><li>• Zusätzliche Nachweiselemente, je nach Fall</li></ul>

## 9.2. Motorenfamilien und PCD-Motorenfamilien

- 9.2.1. Im Fall von Motoren einer Motorenfamilie, die zu einer PCD-Motorenfamilie gehören, für die bereits gemäß Abbildung 4.8 eine EU-Typgenehmigung erteilt wurde, gilt die Übereinstimmung dieser Motorenfamilie als nachgewiesen, ohne dass zusätzliche Prüfungen erforderlich sind, 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 PCD-Motorenfamilie ähnlich sind.

Abbildung 4.8

**Vorheriger Nachweis der Übereinstimmung einer PCD-Motorenfamilie**



9.3. Nachweis der Aktivierung des Warnsystems

9.3.1. Die Übereinstimmung der Aktivierung des Warnsystems ist durch zwei Prüfungen nachzuweisen: Funktionsverlust des Partikelnachbehandlungssystems und eine der in den Nummern 6 bis 8.3 dieses Anhangs genannten Fehlerkategorien.

9.3.2. Auswahl der zu prüfenden Fehler

9.3.2.1. Der Hersteller muss der Genehmigungsbehörde eine Liste der möglichen Fehler vorlegen.

9.3.2.2. Der bei der Prüfung zu berücksichtigende Fehler ist von der Genehmigungsbehörde aus der in Nummer 9.3.2.1 genannten Liste auszuwählen.

9.3.3. Nachweis

9.3.3.1. Für die Zwecke dieses Nachweises ist eine separate Prüfung auf Funktionsverlust des Partikelnachbehandlungssystems gemäß Nummer 8.2 und auf die Fehler gemäß den Nummern 6 und 8.3 durchzuführen. Der Funktionsverlust des Partikelnachbehandlungssystems ist durch vollständige Entfernung des Substrats aus dem Gehäuse des Partikelnachbehandlungssystems herbeizuführen.

9.3.3.2. Während einer Prüfung darf kein anderer Fehler auftreten als derjenige, der Gegenstand der Prüfung ist.

9.3.3.3. Vor Beginn einer Prüfung sind alle Diagnose-Fehlercodes zu löschen.

9.3.3.4. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde können die Fehler, die der Prüfung unterliegen, simuliert werden.

9.3.3.5. Feststellung von Fehlern

9.3.3.5.1. Das PCD-System muss auf einen von der Genehmigungsbehörde ausgewählten und bedingten Fehler gemäß den Bestimmungen dieser Anlage reagieren. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die Aktivierung innerhalb einer Reihe von aufeinander folgenden PCD-Prüfzyklen gemäß Tabelle 4.7 erfolgt.

Ist in der Beschreibung einer Überwachungseinrichtung angegeben, dass für den Abschluss eines Überwachungsvorgangs mehr PCD-Prüfzyklen notwendig sind als in Tabelle 4.7 angegeben, so kann die Zahl der PCD-Prüfzyklen mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde um bis zu 50 % erhöht werden.

Nach jedem PCD-Prüfzyklus kann der Motor abgestellt werden. 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.

*Tabelle 4.7.*

**Typen von Überwachungseinrichtungen und entsprechende Zahl der PCD-Prüfzyklen, in deren Verlauf ein „bestätigter und aktiver“ DTC zu speichern ist**

Typ der Überwachungseinrichtung	Zahl der PCD-Prüfzyklen, in deren Verlauf ein „bestätigter und aktiver“ DTC zu speichern ist
Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems	2
Funktionsverlust des Partikelnachbehandlungssystems	8
Fehler des PCD-Systems	2

9.3.3.6. PCD-Prüfzyklus

9.3.3.6.1. Bei dem in diesem Abschnitt 9 behandelten PCD-Prüfzyklus für den Nachweis der korrekten Funktionsweise des Partikelnachbehandlungs-Überwachungssystems handelt es sich um den NRTC-Warmstart-Zyklus für Motoren der Unterkategorie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 und der anzuwendenden NRSC für alle anderen Klassen.

9.3.3.6.2. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann für eine bestimmte Überwachungseinrichtung ein alternativer PCD-Prüfzyklus (z. B. ein anderer als der NTRC- oder der NRSC-Zyklus) verwendet werden. Der Antrag

muss Belege (technische Überlegungen, Simulations- und Prüfergebnisse usw.) dafür enthalten, dass:

- a) die Überwachungsvorgänge im alternativen Prüfzyklus denen im realen Fahrbetrieb entsprechen, und
- b) der geltende einschlägige PCD-Prüfzyklus nach Nummer 9.3.3.6.1 zur Prüfung der jeweiligen Überwachungsfunktionen weniger geeignet ist.

### 9.3.3.7 Konfiguration zum Nachweis der Aktivierung des Warnsystems

9.3.3.7.1. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems ist anhand von Prüfungen auf einem Motorprüfstand zu erbringen.

9.3.3.7.2. Bauteile oder Teilsysteme, die nicht in den Motor eingebaut sind, wie beispielsweise Umgebungstemperatursensoren, Füllstandssensoren sowie Warn- und Informationssysteme für das Bedienpersonal, die erforderlich sind, um die Nachweise zu erbringen, müssen zu diesem Zweck zur Zufriedenheit der Genehmigungsbehörde mit dem Motor verbunden werden oder simuliert werden.

9.3.3.7.3. Der Hersteller kann sich vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde dafür entscheiden, dass die Nachweisprüfungen ungeachtet Nummer 9.3.3.7.1 an einer vollständigen nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder Maschine durchgeführt werden, entweder indem diese auf einen passenden Prüfstand gestellt wird oder indem sie auf einer Prüfstrecke unter kontrollierten Bedingungen betrieben wird.

9.3.4. Der Nachweis der Aktivierung des Warnsystems gilt als erbracht, wenn am Ende jeder Nachweisprüfung, die gemäß Nummer 9.3.3 durchgeführt wurde, das Warnsystem ordnungsgemäß aktiviert wurde und der Diagnose-Fehlercode für den gewählten Fehler den Status „bestätigt und aktiv“ hat.

9.3.5. Wird ein Partikelnachbehandlungssystem, das mit einem Reagens arbeitet, einer Prüfung zum Nachweis des Funktionsverlusts des Partikelnachbehandlungssystems oder der Entfernung des Partikelnachbehandlungssystems unterzogen, so muss auch bestätigt werden, dass die Reagens-Zufuhr unterbrochen wurde.

## **ANHANG V**

### **Messungen und Prüfungen hinsichtlich des zum jeweiligen stationären Prüfzyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte gehörenden Bereichs**

#### **1. Allgemeine Anforderungen**

Dieser Anhang gilt für elektronisch gesteuerte Motoren der Klassen NRE, NRG, IWP, IWA, und RLR, die die Emissionsgrenzwerte der „Stufe V“ gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 einhalten und die sowohl die Menge als auch den Zeitpunkt der Einspritzung des Kraftstoffs elektronisch steuern oder die Emissionsminderungsanlage, die zur Minderung von NO<sub>x</sub> dient, mit einer elektronischen Steuerung einschalten, ausschalten oder modulieren.

Dieser Anhang enthält die technischen Anforderungen an den Bereich im Zusammenhang mit den einschlägigen NRSC, innerhalb dessen der Wert, um den die Emissionen die Emissionsgrenzwerte nach Anhang II überschreiten dürfen, überwacht wird.

Wird ein Motor auf die Art und Weise geprüft, die den Prüfungsanforderungen in Abschnitt 4 entspricht, so dürfen die an jedem zufällig ausgewählten Punkt innerhalb des geltenden Regelbereichs nach Abschnitt 2 gemessenen Emissionen die anzuwendenden Emissionsgrenzwerte in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 multipliziert mit dem Faktor 2,0 nicht übersteigen.

Abschnitt 3 enthält die zusätzlichen Messpunkte, die vom technischen Dienst aus dem Prüfbereich während der Emissionsprüfung auf dem Prüfstand ausgewählt wurden, um nachzuweisen, dass die Anforderungen dieses Abschnitts 1 erfüllt wurden.

Der Hersteller kann beantragen, dass der technische Dienst während des Nachweises gemäß Abschnitt 3 Betriebspunkte von jedem der in Abschnitt 2 aufgeführten Prüfbereiche ausschließt. Der technische Dienst kann diesem Antrag stattgegeben, wenn der Hersteller nachweisen kann, dass der Motor in gleich welcher Kombination von einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine mit einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine solche Punkte niemals erreichen kann.

Die Einbauanweisungen des Herstellers an den OEM gemäß Anhang XIV müssen die oberen und unteren Grenzen des geltenden Prüfbereichs angeben und eine Erklärung enthalten, in der klargestellt wird, dass der OEM den Motor nicht so einbauen darf, dass der Motor zwangsläufig ständig nur bei Drehzahl- und Belastungspunkten arbeitet, die außerhalb des Prüfbereichs für die Drehmomentkurve des genehmigten Motortyps oder der genehmigten Motorenfamilie liegen.

#### **2. Motorprüfbereich**

Der für die Durchführung der Motorprüfung geltende Prüfbereich ist der in diesem Abschnitt 2 aufgeführte Bereich, der dem anzuwendenden NRSC für den geprüften Motor entspricht.

## 2.1. Prüfbereich für Motoren, die nach dem NRSC-Zyklus C1 geprüft werden

Diese Motoren werden mit variablen Drehzahlen und Lasten betrieben. Es gelten verschiedene Ausschlüsse von den Prüfbereichen, abhängig von der (Unter-)Klasse und der Betriebsdrehzahl des Motors.

- 2.1.1. Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRE mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 19$  kW, Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse IWA mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 300$  kW, Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse RLR und Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRG.

Der Prüfbereich (siehe Abbildung 5,1) ist wie folgt festgelegt:

obere Drehmomentgrenze: Vollast-Drehmomentkurve;

Drehzahlbereich: Drehzahl A bis  $n_{hi}$ ;

Dabei gilt:

$$\text{Drehzahl A} = n_{lo} + 0,15 \cdot (n_{hi} - n_{lo});$$

$n_{hi}$  = hohe Drehzahl [siehe Artikel 3 Absatz 26 der Verordnung (EU) 2016/1628],

$n_{lo}$  = niedrige Drehzahl [siehe Artikel 3 Absatz 31 der Verordnung (EU) 2016/1628].

Die folgenden Motorbetriebsbedingungen werden bei der Prüfung nicht berücksichtigt:

- Punkte unterhalb von 30 % des größten Drehmoments;
- Punkte unterhalb von 30 % der Höchstleistung.

Liegt die Abweichung der gemessenen Motordrehzahl A von der vom Hersteller angegebenen Motordrehzahl bei höchstens  $\pm 3\%$ , so sind die angegebenen Motordrehzahlen zu verwenden. Liegen sie für eine Prüfdrehzahl außerhalb des Toleranzbereichs, werden die gemessenen Motordrehzahlen verwendet.

Zwischenprüfpunkte innerhalb des Prüfbereichs werden wie folgt festgelegt:

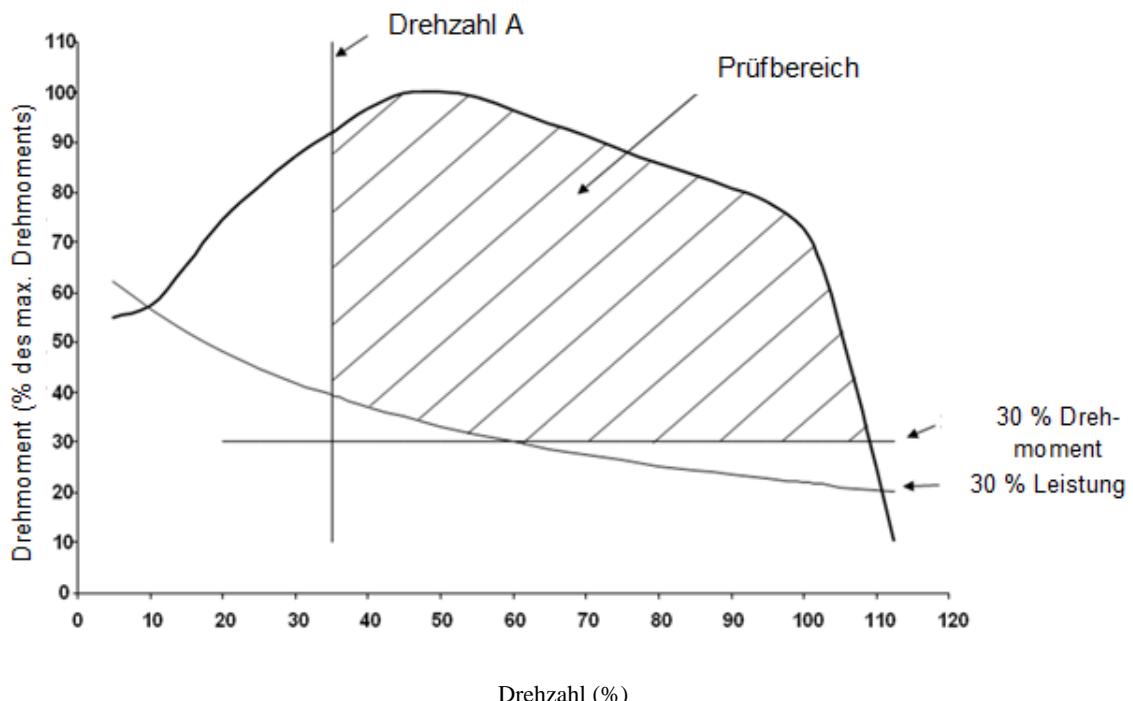
$\%Drehmoment = \%$  des größten Drehmoments;

$$\%Drehzahl = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100 ;$$

dabei gilt:  $n_{100\%}$  ist die 100 %-Drehzahl des entsprechenden Prüfzyklus.

Abbildung 5.1.

**Prüfbereich für Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRE mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 19$  kW, Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse IWA mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 300$  kW, und Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRG**



- 2.1.2. Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRE mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 19$  kW und Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse IWA mit einer Nettohöchstleistung  $\geq 300$  kW

Der in Nummer 2.1.1 angegebene Prüfbereich gilt, jedoch zusätzlich unter Ausschluss der in dieser Nummer angegebenen und in den Abbildungen 5.2 und 5.3 veranschaulichten Motorbetriebsbedingungen:

- a) nur für Partikelmaterie, wenn die Drehzahl C unter 2400 r/min liegt, rechts oder unter der Linie liegt, die die Punkte 30 % des größten Drehmoments oder 30 % der Höchstleistung (je nachdem, welche Zahl höher ist) mit der Drehzahl B und 70 % der Nettohöchstleistung bei hoher Drehzahl verbindet;

- b) nur für Partikelmaterie, wenn die Drehzahl C bei oder über 2400 r/min liegt, rechts der Linie liegt, die die Punkte 30 % des größten Drehmoments oder 30 % der Höchstleistung (je nachdem, welche Zahl höher ist) mit der Drehzahl B und 50 % der Nettohöchstleistung bei 2400 r/min und 70 % der Nettohöchstleistung bei hoher Drehzahl verbindet.

Dabei gilt:

$$\text{Drehzahl B} = n_{lo} + 0,5 \cdot (n_{hi} - n_{lo});$$

$$\text{Drehzahl C} = n_{lo} + 0,75 \cdot (n_{hi} - n_{lo});$$

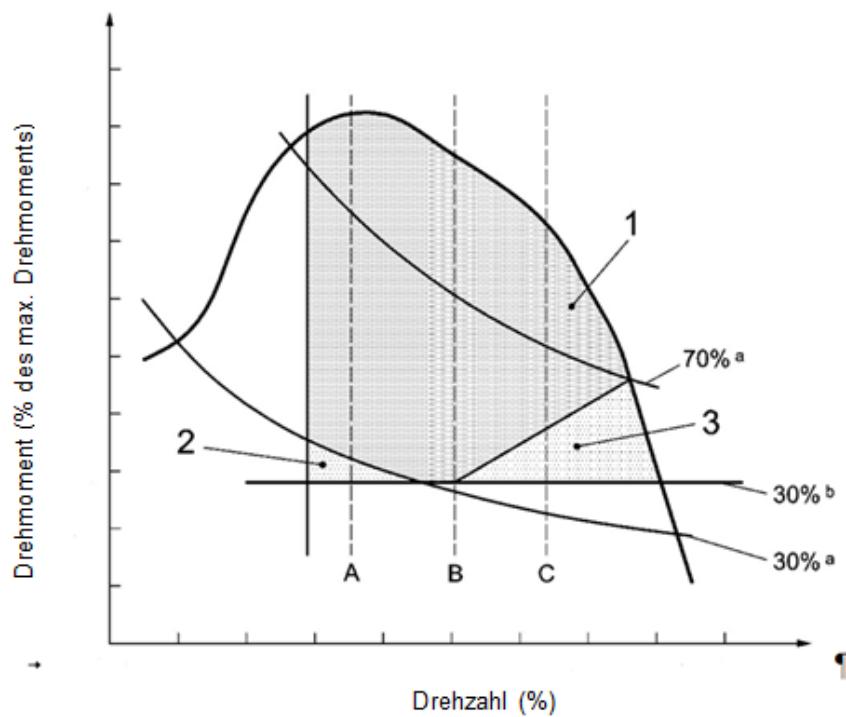
$n_{hi}$  = hohe Drehzahl [siehe Artikel 3 Absatz 26 der Verordnung (EU) 2016/1628],

$n_{lo}$  = niedrige Drehzahl [siehe Artikel 3 Absatz 31 der Verordnung (EU) 2016/1628].

Liegt die Abweichung der gemessenen Motordrehzahlen A, B und C von der vom Hersteller angegebenen Motordrehzahl bei höchstens  $\pm 3\%$ , so sind die angegebenen Motordrehzahlen zu verwenden. Liegen sie für eine Prüfdrehzahl außerhalb des Toleranzbereichs, werden die gemessenen Motordrehzahlen verwendet.

*Abbildung 5.2.*

**Prüfbereich für Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRE mit einer Nettohöchstleistung < 19 kW und Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse IWA mit einer Nettohöchstleistung < 300 kW, Drehzahl C < 2400 rpm**

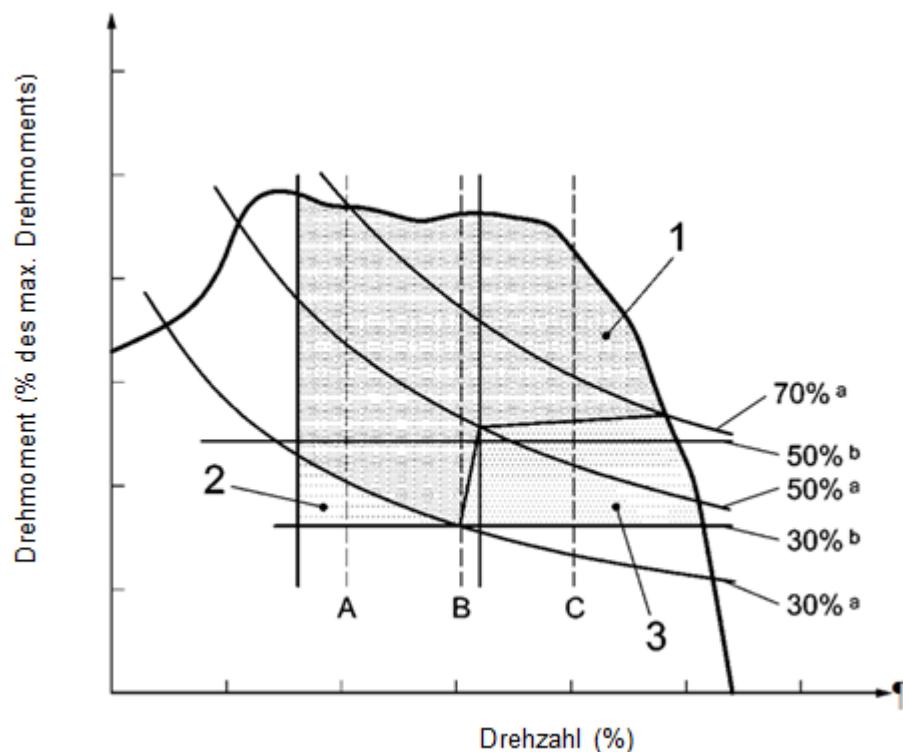


### Legende

- |              |                           |              |                                  |
|--------------|---------------------------|--------------|----------------------------------|
| 1            | Motorprüfbereich          | 2            | Ausnahmeregelung alle Emissionen |
| 3            | PM-Ausnahmeregelung       | <sup>a</sup> | % der Höchstleistung:            |
| <sup>b</sup> | % des größten Drehmoments |              |                                  |

Abbildung 5.3.

**Prüfbereich für Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse NRE mit einer Nettohöchstleistung < 19 kW und Motoren mit variabler Drehzahl der Klasse IWA mit einer Nettohöchstleistung < 300 kW, Drehzahl C ≥ 2400 rpm**



**Legende**

- |              |                           |              |                                  |
|--------------|---------------------------|--------------|----------------------------------|
| 1            | Motorprüfbereich          | 2            | Ausnahmeregelung alle Emissionen |
| 3            | PM-Ausnahmeregelung       | <sup>a</sup> | % der höchsten Nutzleistung:     |
| <sup>b</sup> | % des größten Drehmoments |              |                                  |

**2.2. Prüfbereich für Motoren, die nach den NRSC-Zyklen D2, E2 und G2 geprüft werden**

Diese Motoren werden hauptsächlich nahe ihrer festgelegten Betriebsdrehzahl betrieben, daher wird der Prüfbereich wie folgt definiert:

Drehzahl 100 %

Drehmomentbereich: 50 % des Drehmoments, das der Höchstleistung entspricht.

### 2.3. Prüfbereich für Motoren, die nach dem NRSC-Zyklus E3 geprüft werden

Diese Motoren werden hauptsächlich etwas über und unter einer festgelegten Propellerkurve betrieben. Der Prüfbereich hängt mit der Propellerkurve zusammen und weist Exponenten mathematischer Gleichungen auf, die die Grenzen des Prüfbereichs definieren. Der Prüfbereich wird wie folgt definiert:

Untere Drehzahlgrenze:  $0,7 \cdot n_{100\%}$

Kurve der oberen Grenze:  $\% \text{ Leistung} = 100 \cdot (\% \text{ Drehzahl}/90)^{3.5};$

Kurve der unteren Grenze:  $\% \text{ Leistung} = 70 \cdot (\% \text{ Drehzahl}/100)^{2.5};$

Obere Grenze der Leistung: Nennleistungskurve bei Vollast

Obere Grenze der Drehzahl: Vom Regler zugelassene maximale Drehzahl:

Dabei gilt:

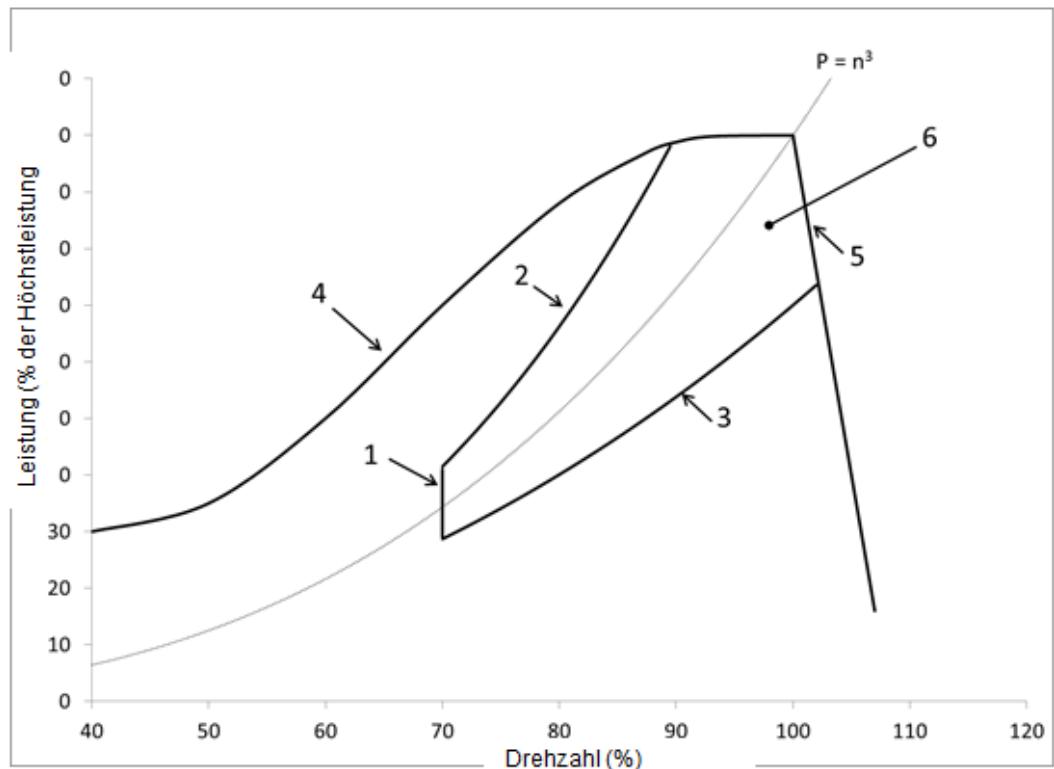
$\% \text{ Leistung}$  ist  $\%$  der höchsten Nutzleistung;

$\% \text{ Drehzahl}$  ist  $\%$  von  $n_{100\%}$

$n_{100\%}$  ist die 100 %-Drehzahl des entsprechenden Prüfzyklus.

*Abbildung 5.4.*

### Prüfbereich für Motoren, die nach dem NRSC-Zyklus E3 geprüft werden



### Legende

- |   |  |   |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 | Untere Grenze der Drehzahl:                          | 2 | Kurve der oberen Grenze:       |
| 3 | Kurve der unteren Grenze:                            | 4 | Nennleistungskurve bei Vollast |
| 5 | Kurve der vom Regler zugelassenen maximalen Drehzahl |   |                                |
| 6 | Motorprüfberreich                                    |   |                                |

### 3. Nachweisanforderungen

Der technische Dienst wählt nach dem Zufallsprinzip zu Prüfzwecken innerhalb des Steuerbereichs Last- und Drehzahlpunkte aus. Für Motoren nach Nummer 2.1 sind bis zu drei Punkte auszuwählen. Für Motoren nach Nummer 2.2 ist ein Punkt auszuwählen. Für Motoren nach den Nummern 2.3 oder 2.4 sind bis zu zwei Punkte auszuwählen. Ferner legt der technische Dienst eine zufällige Ablaufreihenfolge dieser Prüfpunkte fest. Die Prüfung wird gemäß den Grundanforderungen des NRSC durchgeführt, wobei aber jeder Prüfpunkt gesondert ausgewertet wird.

### 4. Prüfanforderungen

Die Prüfung ist unmittelbar im Anschluss an die Einzelphasen-NRSC wie folgt durchzuführen.

- a) Die Prüfung wird unmittelbar nach den Einzelphasen-NRSC gemäß der Beschreibung in Anhang VI Nummer 7.8.1.2 Buchstaben a bis e durchgeführt, jedoch vor den Verfahren nach der Prüfung (f) oder wahlweise nach der Prüfung mit dem gestuften stationären Mehrphasen-Prüfzyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (RMC) nach Anhang VI Nummer 7.8.2.3 Buchstaben a bis d, jedoch gegebenenfalls vor den Verfahren nach der Prüfung (e);
- b) die Prüfungen werden nach den Vorschriften des Anhangs VI Nummer 7.8.1.2 Buchstaben b bis e mit der Mehrfiltermethode (ein Filter für jeden Prüfpunkt) für jeden der gemäß Abschnitt 3 ausgewählten Prüfpunkte durchgeführt;
- c) Für jeden Prüfpunkt wird ein spezifischer Emissionswert (in g/kWh oder gegebenenfalls #kWH) berechnet.
- d) Emissionswerte können auf Massebasis gemäß Anhang VII Abschnitt 2 oder auf Molbasis gemäß Anhang VII Abschnitt 3 berechnet werden, müssen jedoch mit dem für die Messung bei der Einzelphasen-NRSC- oder -RMC-Prüfung gewählten Verfahren übereinstimmen.
- e) für Berechnungen zur Bestimmung der Gas- und Partikelzahlsummen wird  $N_{mode}$  in Gleichung 7-63 auf 1 gesetzt und der Gewichtungsfaktor 1 verwendet;
- f) für Berechnungen der Partikelzahl wird die Mehrfiltermethode verwendet; für Berechnungen zur Bestimmung der Summen wird  $N_{mode}$  in Gleichung 7-64 auf 1 gesetzt und der Gewichtungsfaktor 1 verwendet.