

# Amtsblatt

## der Europäischen Union

L 375

Ausgabe in  
deutscher Sprache

Rechtsvorschriften

49. Jahrgang

27. Dezember 2006

Inhalt

I *Veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte*

- ★ **Regelung Nr. 49 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Motoren mit Selbstzündung, der mit Erdgas betriebenen und der mit Flüssiggas betriebenen Motoren mit Fremdzündung sowie der mit einem Motor mit Selbstzündung, einem mit Erdgas betriebenen oder einem mit Flüssiggas betriebenen Motor mit Fremdzündung ausgestatteten Fahrzeuge hinsichtlich der Emissionen von Schadstoffen aus dem Motor** ..... 1
- ★ **Regelung Nr. 83 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Emission von Schadstoffen aus dem Motor entsprechend den Kraftstoffanforderungen des Motors** ..... 246
- ★ **Regelung Nr. 123 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Scheinwerfersystemen mit variabler Lichtverteilung (AFS) für Kraftfahrzeuge** ..... 615
- ★ **Regelung Nr. 124 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Rädern für Personenkraftwagen und ihre Anhänger** ..... 735

II *Nicht veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte*

.....

## Berichtigungen

- ★ **Berichtigung der Verordnung (EG) Nr. 2286/2003 der Kommission vom 18. Dezember 2003 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2454/93 mit Durchführungsvorschriften zu der Verordnung (EWG) Nr. 2913/92 des Rates zur Festlegung des Zollkodex der Gemeinschaften (ABl. L 343 vom 31.12.2003)** ..... 775

Preis: 83,50 EUR

DE

Bei Rechtsakten, deren Titel in magerer Schrift gedruckt sind, handelt es sich um Rechtsakte der laufenden Verwaltung im Bereich der Agrarpolitik, die normalerweise nur eine begrenzte Geltungsdauer haben.

Rechtsakte, deren Titel in fetter Schrift gedruckt sind und denen ein Sternchen vorangestellt ist, sind sonstige Rechtsakte.

**I**

(Veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte)

**Regelung Nr. 49 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Motoren mit Selbstzündung, der mit Erdgas betriebenen und der mit Flüssiggas betriebenen Motoren mit Fremdzündung sowie der mit einem Motor mit Selbstzündung, einem mit Erdgas betriebenen oder einem mit Flüssiggas betriebenen Motor mit Fremdzündung ausgestatteten Fahrzeuge hinsichtlich der Emissionen von Schadstoffen aus dem Motor**

**Revision 3**

**Einschließlich:**

- Änderungsserie 01 - Tag des Inkrafttretens: 14. Mai 1990
- Änderungsserie 02 - Tag des Inkrafttretens: 30. Dezember 1992
- Berichtigung 1 zur Änderungsserie 02 gemäß Notifizierung durch den Verwahrer C.N.232.1992.TREATIES-32 vom 11. September 1992
- Berichtigung 2 zur Änderungsserie 02 gemäß Notifizierung C.N.353.1995.TREATIES-72 vom 13. November 1995
- Berichtigung 1 zur Revision Nr. 2 (Erratum – betrifft nur die englische Fassung)
- Ergänzung 1 zur Änderungsserie 02 - Tag des Inkrafttretens: 18. Mai 1996
- Ergänzung 2 zur Änderungsserie 02 - Tag des Inkrafttretens: 28. August 1996
- Berichtigung 1 zur Ergänzung 1 zur Änderungsserie 02 gemäß Notifizierung C.N.426.1997.TREATIES-96 vom 21. November 1997
- Berichtigung 2 zur Ergänzung 1 zur Änderungsserie 02 gemäß Notifizierung C.N.272.1999.TREATIES-2 vom 12. April 1999
- Berichtigung 1 zur Ergänzung 2 zur Änderungsserie 02 gemäß Notifizierung C.N.271.1999.TREATIES-1 vom 12. April 1999
- Änderungsserie 03 - Tag des Inkrafttretens: 27. Dezember 2001
- Änderungsserie 04 - Tag des Inkrafttretens: 31. Januar 2003

## 1. ANWENDUNGSBEREICH

Diese Regelung gilt für die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Motoren mit Selbstzündung und aus mit Erdgas betriebenen Motoren sowie aus mit Flüssiggas betriebenen Motoren mit Fremdzündung zum Antrieb von Kraftfahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit über 25 km/h der Klassen 1 / 2 M<sub>1</sub> mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 Tonnen, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>.

## 2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN UND ABKÜRZUNGEN

Im Sinne dieser Regelung bedeutet

- 2.1. „Prüfzyklus“ eine Abfolge von Prüfphasen mit jeweils einer bestimmten Drehzahl und einem bestimmten Drehmoment, die der Motor unter stationären (ESC-Prüfung) bzw. instationären Bedingungen (ETC-, ELR-Prüfung) durchlaufen muss;
- 2.2. „Genehmigung eines Motors (einer Motorenfamilie)“ die Genehmigung eines Motortyps (einer Motorenfamilie) hinsichtlich des Niveaus der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und Luft verunreinigender Partikel;
- 2.3. „Dieselmotor“ einen Motor, der nach dem Prinzip der Kompressionszündung arbeitet;  
„Gasmotor“ einen Motor, der mit Erdgas oder Flüssiggas betrieben wird;
- 2.4. „Motortyp“ eine Kategorie von Motoren, die sich untereinander nicht in wesentlichen Merkmalen, wie zum Beispiel in den in Anhang 1 dieser Regelung definierten Motormerkmalen, unterscheiden.
- 2.5. „Motorenfamilie“ eine von einem Hersteller festgelegte Gruppe von Motoren mit konstruktionsbedingt ähnlichen Abgas-Emissionseigenschaften gemäß Anhang 1 Anlage 2 dieser Regelung; die einzelnen Motoren der Familie dürfen die geltenden Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten;
- 2.6. „Stamm-Motor“ einen innerhalb einer Motorenfamilie ausgewählten Motor, dessen Emissionseigenschaften für die Motorenfamilie repräsentativ sind;
- 2.7. „Gasförmige Schadstoffe“ Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe (wobei ausgegangen wird von CH1.85 bei Diesel, CH2.525 bei Flüssiggas und einem Molekül von CH3O0.5 bei mit Ethanol betriebenen Selbstzündungsmotoren), Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe (wobei ausgegangen wird von CH1.85 bei Diesel, CH2.525 bei Flüssiggas und CH2.93 bei Erdgas), Methan (wobei ausgegangen wird von CH4 bei

---

1 Gemäß Anhang 7 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2).

2 Motoren, die in Kraftfahrzeugen der Klassen N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> und M<sub>2</sub> verwendet werden, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Regelung, vorausgesetzt für diese Fahrzeuge wird eine Genehmigung gemäß der Regelung Nr. 83 erteilt.

Erdgas) und Stickstoffoxide, letztere ausgedrückt als Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)-Äquivalent;

„Luftverunreinigende Partikel“ Stoffe, die bei einer Temperatur von weniger oder gleich 325 K (52°C) nach Verdünnung der Abgase mit gefilterter reiner Luft an einem besonderen Filtermedium abgeschieden werden;

- 2.8. „Rauchtrübung“ im Abgasstrom eines Dieselmotors schwebende Partikel, die Licht absorbieren, reflektieren oder brechen;
- 2.9. „Nutzleistung“ die Leistung in EWG-kW, die auf dem Prüfstand am Ende der Kurbelwelle oder einem entsprechenden Bauteil abgenommen und nach dem Verfahren zur Messung der Motorleistung nach der Regelung Nr. 24 ermittelt wird;
- 2.10. „angegebene Höchstleistung (P<sub>max</sub>)“ die vom Hersteller in seinem Antrag auf Typgenehmigung angegebene Höchstleistung in EG-kW (Nutzleistung);
- 2.11. „Teillastverhältnis“ den prozentualen Anteil des höchsten zur Verfügung stehenden Drehmoments bei einer bestimmten Motordrehzahl;
- 2.12. „ESC-Prüfung“ einen Prüfzyklus bestehend aus 13 stationären Prüfphasen, der nach Absatz 5.2 dieser Regelung durchzuführen ist;
- 2.13. „ELR-Prüfung“ einen Prüfzyklus bestehend aus einer Folge von Belastungsschritten bei gleich bleibenden Drehzahlen, der nach Absatz 5.2 dieser Regelung durchzuführen ist;
- 2.14. „ETC-Prüfung“ einen Prüfzyklus bestehend aus 1800 instationären, im Sekundenabstand wechselnden Phasen, der nach Absatz 5.2 dieser Regelung durchzuführen ist;
- 2.15. „Motorbetriebsdrehzahlbereich“ den Motordrehzahlbereich nach Anhang 4 dieser Regelung, der während des normalen Motorbetriebs am häufigsten genutzt wird und zwischen der niedrigen und der hohen Drehzahl liegt;
- 2.16. „niedrige Drehzahl (n<sub>lo</sub>)“ die niedrigste Motordrehzahl, bei der sich 50 % der angegebenen Höchstleistung einstellen;
- 2.17. „hohe Drehzahl (n<sub>hi</sub>)“ die höchste Motordrehzahl, bei der sich 70 % der angegebenen Höchstleistung einstellen;
- 2.18. „Motordrehzahlen A, B und C“ die Prüfdrehzahlen innerhalb des Motorbetriebsdrehzahlbereichs, der bei der ESC- und der ELR-Prüfung nach Anhang 4 Anlage 1 dieser Regelung genutzt wird;
- 2.19. „Kontrollbereich“ den Bereich zwischen den Motordrehzahlen A und C und den Teillastverhältnissen 25 und 100;

- 2.20. „Bezugsdrehzahl ( $n_{ref}$ )“ 100 % des Drehzahlwerts, der für eine Entnormierung der relativen Drehzahlwerte der ETC-Prüfung nach Anhang 4 Anlage 2 dieser Regelung zu verwenden ist;
- 2.21. „Trübungsmesser“ ein Gerät zur Messung der Trübung durch Rußpartikel nach dem Prinzip der Lichtschwächung;
- 2.22. „NG-Gasgruppe“ die Gasgruppe H oder Gasgruppe L nach den Definitionen der Europäischen Norm EN 437 vom November 1993;
- 2.23. „Selbstanpassungsfähigkeit“ die Fähigkeit eines Motors, mithilfe einer dafür vorgesehenen Einrichtung das Kraftstoff-Luft-Verhältnis konstant zu halten;
- 2.24. „Nachkalibrierung“ die Feinabstimmung eines erdgasbetriebenen Motors zur Erzielung der gleichen Betriebseigenschaften (Leistung, Kraftstoffverbrauch) in einer anderen Erdgasgruppe;
- 2.25. „Wobbe-Index (unterer Index  $W_l$  oder oberer Index  $W_u$ )“ den Quotienten aus dem Heizwert eines Gases pro Volumeneinheit und der Quadratwurzel der relativen Dichte des Gases unter denselben Bezugsbedingungen:

$$W = H_{Gas} \cdot X \sqrt{\rho_{Luft} / \rho_{Gas}}$$

- 2.26. „ $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S\lambda$ )“ einen Ausdruck, der die erforderliche Flexibilität eines Motorsteuersystems bezüglich einer Änderung des Überschuss-Luft-Verhältnisses beschreibt, wenn der Motor mit einem Gas betrieben wird, das nicht aus reinem Methan besteht (zur Berechnung von  $S\lambda$  siehe Anhang 8);
- 2.27. „EEV“ ein besonders umweltfreundliches Fahrzeug (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle), d.h. ein Fahrzeug, das von einem Motor angetrieben wird, der die zulässigen Emissionszielvorgaben einhält, die in der Zeile C der in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführten Tabelle angegeben sind;
- 2.28. „Abschalteinrichtung“ eine Einrichtung, die Betriebsgrößen (z. B. Fahrzeuggeschwindigkeit, Motordrehzahl, eingelegten Gang, Temperatur, Unterdruck im Ansaugtrakt oder andere) misst oder erfasst, um die Funktion eines beliebigen Teils der emissionsmindernden Einrichtung zu aktivieren, zu verändern, zu verzögern oder zu deaktivieren, so dass die Wirkung der emissionsmindernden Einrichtung unter üblichen Betriebsbedingungen verringert wird, es sei denn, die Bedingungen, unter denen das geschieht, sind in den angewandten Verfahren für die Zertifizierungsprüfung ausdrücklich vorgesehen;
- 2.29. „Zusatzsteuereinrichtung“ eine Einrichtung, Funktion oder Steuerstrategie am Motor oder am Fahrzeug, die den Motor oder seine Nebenaggregate vor schädlichen

Betriebszuständen schützt oder die das Anlassen des Motors erleichtert. Als Zusatzsteuereinrichtung kann auch eine Strategie oder Vorkehrung gelten, die nachweislich keine Abschaltvorrichtung ist;

- 2.30. „anormale Emissionsminderungsstrategie“ eine Strategie oder Maßnahme, durch die die Wirkung der emissionsmindernden Einrichtung unter üblichen Betriebsbedingungen auf weniger als das im jeweiligen Emissionsprüfverfahren geforderte Maß verringert wird.

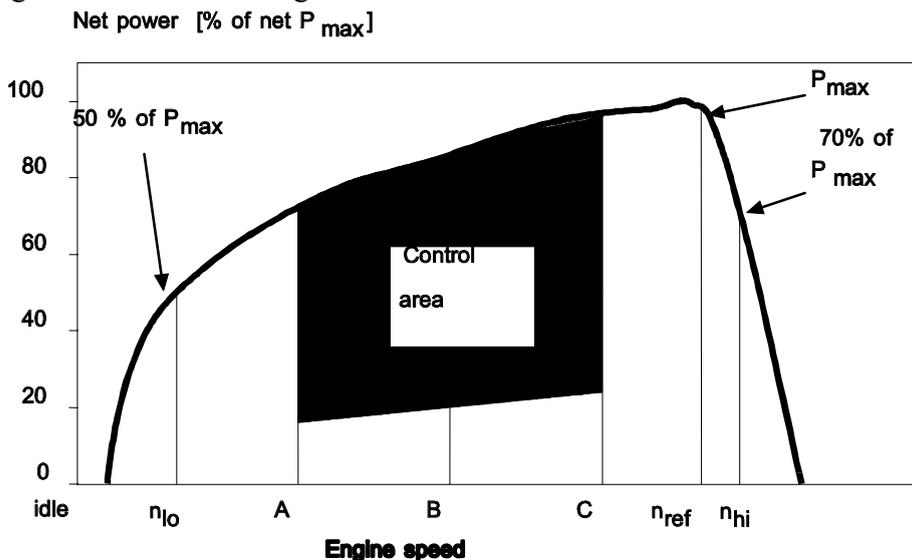


Abbildung 1: Spezifische Definitionen der Prüfzyklen

**net power = Nutzleistung**  
**control area = Prüfbereich**  
**engine speed = Motordrehzahl**

- 2.31. Symbole und Abkürzungen

- 2.31.1. Symbole für Prüfkennwerte

<u>Symbol</u>	<u>Einheit</u>	<u>Begriff</u>
$A_p$	$m^2$	Querschnittsfläche der isokinetischen Probenahmesonde
$A_T$	$m^2$	Querschnittsfläche des Auspuffrohrs
$CE_E$	-	Ethan-Wirkungsgrad
$CE_M$	-	Methan-Wirkungsgrad
C1	-	C1-äquivalenter Kohlenwasserstoff
conc	ppm / vol%	Konzentration (mit nachgestellter Bestandteilbezeichnung)
$D_0$	$m^3/s$	Achsabschnitt der PDP-Kalibrierfunktion
DF	-	Verdünnungsfaktor
D	-	Bessel-Funktionskonstante

<u>Symbol</u>	<u>Einheit</u>	<u>Begriff</u>
E	-	Bessel-Funktionskonstante
E <sub>Z</sub>	g/kWh	Interpolierter NO <sub>x</sub> -Emissionswert am Regelpunkt
f <sub>a</sub>	-	Atmosphärischer Faktor im Labor
f <sub>c</sub>	s <sup>-1</sup>	Bessel-Filtergrenzfrequenz
F <sub>FH</sub>	-	Kraftstoffspezifischer Faktor für die Berechnung der Feuchtkonzentration anhand der Trockenkonzentration
F <sub>S</sub>	-	Stöchiometrischer Faktor
G <sub>AIRW</sub>	kg/h	Massendurchsatz der Ansaugluft, feucht
G <sub>AIRD</sub>	kg/h	Massendurchsatz der Ansaugluft, trocken
G <sub>DILW</sub>	kg/h	Massendurchsatz der Verdünnungsluft, feucht
G <sub>EDFW</sub>	kg/h	Äquivalenter Massendurchsatz des verdünnten Abgases, feucht
G <sub>EXHW</sub>	kg/h	Massendurchsatz des Abgases, feucht
G <sub>FUEL</sub>	kg/h	Kraftstoffmassendurchsatz
G <sub>TOTW</sub>	kg/h	Massendurchsatz des verdünnten Abgases, feucht
H	MJ/m <sup>3</sup>	Heizwert
H <sub>REF</sub>	g/kg	Bezugswert der absoluten Feuchtigkeit (10,71 g/kg)
H <sub>a</sub>	g/kg	Absolute Feuchtigkeit der Ansaugluft
H <sub>d</sub>	g/kg	Absolute Feuchtigkeit der Verdünnungsluft
HTCRA	mol/mol	Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis
	]	
	]	
I	-	Unterer Index für eine einzelne Prüfphase
K	-	Bessel-Konstante
K	m <sup>-1</sup>	Lichtabsorptionskoeffizient
K <sub>H,D</sub>	-	Feuchtigkeitskorrekturfaktor für NO <sub>x</sub> bei Selbstzündungsmotoren
K <sub>H,G</sub>	-	Feuchtigkeitskorrekturfaktor für NO <sub>x</sub> bei Gasmotoren
K <sub>V</sub>		CFV-Kalibrierfunktion
K <sub>W,a</sub>	-	Korrekturfaktor für Umrechnung vom trockenen zum feuchten Bezugszustand der Ansaugluft
K <sub>W,d</sub>	-	Korrekturfaktor für Umrechnung vom trockenen zum feuchten Bezugszustand der Verdünnungsluft
K <sub>W,e</sub>	-	Korrekturfaktor für Umrechnung vom trockenen zum feuchten Bezugszustand des verdünnten Abgases
K <sub>W,r</sub>	-	Korrekturfaktor für Umrechnung vom trockenen zum feuchten Bezugszustand des Rohabgases
L	%	Prozentuales Drehmoment, bezogen auf das

<u>Symbol</u>	<u>Einheit</u>	<u>Begriff</u>
$L_a$	m	maximale Drehmoment bei Prüfdrehzahl
M		Effektive optische Weglänge
Mass	g/h oder g	Steigung der PDP-Kalibrierfunktion
$M_{DIL}$	kg	Unterer Index für die Schadstoffmassendurchsatzrate
$M_d$	mg	Masse der durch die Partikel-Probenahmefilter geleiteten Probe der verdünnten Luft
$M_f$	mg	Abgeschiedene Partikel-Probenahmemasse der Verdünnungsluft
$M_{f,p}$	mg	Abgeschiedene Partikel-Probenahmemasse
$M_{f,b}$	mg	Am Hauptfilter abgeschiedene Partikel-Probenahmemasse
$M_{SAM}$	kg	Am Nachfilter abgeschiedene Partikel-Probenahmemasse
$M_{SEC}$	kg	Masse der durch die Partikel-Probenahmefilter geleiteten Probe der verdünnten Abgase
$M_{TOTW}$	kg	Masse der sekundären Verdünnungsluft
$M_{TOTW,i}$	kg	CVS-Masse über den gesamten Zyklus, feucht
N	%	Momentane CVS-Masse, feucht
$N_p$	-	Trübung
$N_{p,i}$	-	PDP-Umdrehungen über den gesamten Zyklus
N	min <sup>-1</sup>	PDP-Umdrehungen während eines Zeitabschnitts
$n_p$	s <sup>-1</sup>	Motordrehzahl
$n_{hi}$	min <sup>-1</sup>	PDP-Drehzahl
$n_{lo}$	min <sup>-1</sup>	Hohe Motordrehzahl
$n_{ref}$	min <sup>-1</sup>	Niedrige Motordrehzahl
$p_a$	kPa	Bezugsmotordrehzahl für ETC-Prüfung
$p_A$	kPa	Sättigungsdampfdruck der Motoransaugluft
$p_B$	kPa	Absoluter Druck
$p_d$	kPa	Barometrischer Gesamtdruck
$p_s$	kPa	Sättigungsdampfdruck der Verdünnungsluft
$p_1$	kPa	Trockener atmosphärischer Druck
P(a)	kW	Ansaugunterdruck an der Pumpeneintrittsöffnung
P(b)	kW	Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung angebracht werden
P(n)	kW	Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung entfernt werden
P(m)	kW	Nichtkorrigierte Nutzleistung
$\Omega$	-	Auf dem Prüfstand gemessene Leistung
$Q_s$	m <sup>3</sup> /s	Bessel-Konstante
q	-	CVS-Volumendurchsatz
r	-	Verdünnungsverhältnis
$R_a$	%	Quotient der Querschnittsflächen der isokinetischen Sonde und des Auspuffrohrs
$R_d$	%	relative Feuchtigkeit der Ansaugluft
		relative Feuchtigkeit der Verdünnungsluft

<u>Symbol</u>	<u>Einheit</u>	<u>Begriff</u>
$R_f$	-	FID-Responsefaktor
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Dichte
$S$	kW	Einstellwert des Leistungsprüfstands
$S_i$	m <sup>-1</sup>	Momentaner Rauchwert
$S_\lambda$	-	$\lambda$ -Verschiebungsfaktor
$T$	K	Absolute Temperatur
$T_a$	K	Absolute Temperatur der Ansaugluft
$t$	s	Messzeit
$t_e$	s	Elektrische Ansprechzeit
$t_f$	s	Filteransprechzeit für die Besselfunktion
$t_p$	s	Physikalische Ansprechzeit
$\Delta t$	s	Zeitabstand zwischen aufeinander folgenden Rauchmesswerten (= 1/Probenahmerate)
$\Delta t_i$	s	Zeitabstand bei momentaner CFV-Strömung
$\tau$	%	Rauch-Transmissionsgrad
$V_0$	m <sup>3</sup> /rev	PDP-Volumendurchsatz unter tatsächlichen Bedingungen
$W$	-	Wobbe-Index
$W_{act}$	kWh	Tatsächliche ETC-Zyklusarbeit
$W_{ref}$	kWh	ETC-Bezugszyklusarbeit
$WF$	-	Wichtungsfaktor
$WF_E$	-	Effektiver Wichtungsfaktor
$X_0$	m <sup>3</sup> /rev	Kalibrierfunktion des PDP-Volumendurchsatzes
$Y_i$	m <sup>-1</sup>	gemittelter 1-s-Bessel-Rauchwert

## 2.31.2. Symbole für die chemischen Bestandteile

CH <sub>4</sub>	Methan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethan
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Ethanol
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan
CO	Kohlenmonoxid
DOP	Dioctylphthalat
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
HC	Kohlenwasserstoffe
NMHC	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxid
NO	Stickoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
PT	Partikel

## 2.31.3. Abkürzungen

CFV	Venturi-Rohr mit kritischer Strömung
CLD	Chemilumineszenzanalysator
ELR	Europäische Prüfung mit lastabhängigem Fahrzyklus
ESC	Europäische Prüfung mit stationärem Fahrzyklus
ETC	Europäische Prüfung mit instationärem Fahrzyklus
FID	Flammenionisationsdetektor
GC	Gaschromatograph
HCLD	beheizter Chemilumineszenzanalysator
HFID	beheizter Flammenionisationsdetektor
LPG	Flüssiggas
NDIR	nichtdispersiver Ultraviolett-Resonanzabsorber
NG	Erdgas
NMC	Nicht-Methan-Cutter

## 3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG

3.1. Antrag auf Genehmigung eines Motors als selbständige technische Einheit

3.1.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Motortyp hinsichtlich der Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel ist vom Motorenhersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.1.2. Dem Antrag sind die erforderlichen Unterlagen in dreifacher Ausfertigung beizufügen. Der Antrag enthält mindestens die Hauptmerkmale des Motors gemäß Anhang 1 dieser Regelung.

3.1.3. Ein Motor, der in Anhang 1 beschriebenen Motorbauart entspricht, ist dem

technischen Dienst, der für die Durchführung der Prüfungen nach Absatz 5 zuständig ist, zur Verfügung zu stellen.

### 3.2. Antrag auf Erteilung der Betriebserlaubnis für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des Motors

3.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Betriebserlaubnis für ein Fahrzeug hinsichtlich der Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel durch dessen Motor ist vom Motorenhersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.2.2. Dem Antrag sind die erforderlichen Unterlagen in dreifacher Ausfertigung beizufügen, die zumindest folgendes enthalten müssen:

3.2.2.1. die Hauptmerkmale des Motors nach Anhang 1;

3.2.2.2. eine Beschreibung der mit dem Motor zusammenhängenden Bauteile nach Anhang 1;

3.2.2.3. eine Kopie des Mitteilungsblatts für die Typgenehmigung (Anhang 2A) für den Typ des eingebauten Motors.

### 3.3. Antrag auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps mit einem genehmigten Motor

3.3.1. Der Antrag auf Genehmigung eines Fahrzeugs hinsichtlich der Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel durch dessen genehmigten Dieselmotor oder die Motorfamilie und hinsichtlich der Emission gasförmiger Schadstoffe durch dessen genehmigten Gasmotor oder die Motorfamilie ist vom Motorenhersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.3.2. Dem Antrag sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung sowie die nachstehenden Angaben beizufügen:

3.3.2.1. eine Beschreibung des Fahrzeugtyps und der mit dem Motor zusammenhängenden Fahrzeugteile, die die jeweils zutreffenden Angaben nach Anhang 1 enthält, und eine Kopie des Mitteilungsblatts (Anhang 2a) über den Motor oder die Motorfamilie als selbständige technische Einheit, der in das Fahrzeug des betreffenden Typs eingebaut ist.

## 4. GENEHMIGUNG

### 4.1. Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit

Eine Typgenehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit wird erteilt, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- 4.1.1. Dieselkraftstoff - Die Genehmigung für den Motor- oder Fahrzeugtyp wird erteilt, wenn der Motor oder das Fahrzeug gemäß den Absätzen 3.1, 3.2 oder 3.3 dieser Regelung die Anforderungen der Absätze 5, 6 und 7 hinsichtlich des in Anhang 5 dieser Regelung genannten Bezugskraftstoffs erfüllt.
- 4.1.2. Bei Erdgas muss nachgewiesen werden, dass der Stamm-Motor zur Anpassung an jede am Markt möglicherweise angebotene Kraftstoffzusammensetzung in der Lage ist. Bei Erdgas 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. Die Formeln für die Berechnung des Wobbe-Index und von  $S_\lambda$  sind in den Absätzen 2.25 und 2.26 angegeben. 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 Stamm-Motor muss die Anforderungen dieser Regelung hinsichtlich der Bezugskraftstoffe GR (Kraftstoff 1) und G25 (Kraftstoff 2), gemäß der Beschreibung in Anhang 6 erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist jedoch ein Anpassungslauf über einen ETC-Zyklus ohne Messung zulässig. Vor der Prüfung muss der Stamm-Motor gemäß dem in Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3 angegebenen Verfahren eingefahren werden.

- 4.1.2.1. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff (Kraftstoff 3) geprüft werden, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) zwischen 0,89 (d.h. dem unteren Bereich von GR) und 1,19 (d.h. dem oberen Bereich von G25) liegt, z.B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.
- 4.1.3. Im Fall eines mit Erdgas betriebenen Motors, der sich an die Gasgruppe H einerseits und die Gasgruppe L andererseits selbst anpassen kann, und bei dem die Umschaltung zwischen der Gasgruppe H und der Gasgruppe L mittels eines Schalters erfolgt, ist der Stamm-Motor bei jeder Schalterstellung mit dem jeweiligen in Anhang 6 für jede Gasgruppe spezifizierten Bezugskraftstoff zu prüfen. Bezugskraftstoffe für die Gasgruppe H: GR (Kraftstoff 1) und G23 (Kraftstoff 3). Bezugskraftstoffe für die Gasgruppe L: G25 (Kraftstoff 2) und G23 (Kraftstoff 3). Der Stamm-Motor muss die Anforderungen dieser Regelung in beiden Schalterstellungen erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen bei der jeweiligen Schalterstellung eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist jedoch ein Anpassungslauf über einen ETC-Zyklus ohne Messung zulässig. Vor der Prüfung muss der Stamm-Motor gemäß dem in Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3 angegebenen Verfahren eingefahren werden.

- 4.1.3.1. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff anstelle G23 (Kraftstoff 3) geprüft werden, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) zwischen 0,89 (d.h. dem unteren Bereich von GR) und 1,19 (d.h. dem oberen Bereich von G25) liegt, z.B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.
- 4.1.4. Bei Erdgasmotoren ist das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r“ für jeden Schadstoff wie folgt zu ermitteln:

emission result on reference fuel x = Emissionsmessergebnis für Bezugskraftstoff x

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

oder

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

und

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

- 4.1.5. Bei LPG (Flüssiggas) muss nachgewiesen werden, dass der Stamm-Motor zur Anpassung an jede am Markt möglicherweise angebotene Kraftstoffzusammensetzung in der Lage ist. Bei LPG schwankt die  $C_3/C_4$ -Zusammensetzung. Die Bezugskraftstoffe tragen diesen Schwankungen Rechnung. Der Stamm-Motor muss die Emissionsanforderungen hinsichtlich der Bezugskraftstoffe A und B, gemäß der Beschreibung im Anhang 7 erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist jedoch ein Anpassungslauf über einen ETC-Zyklus ohne Messung zulässig. Vor der Prüfung muss der Stamm-Motor gemäß dem in Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3 angegebenen Verfahren eingefahren werden.'
- 4.1.5.1. Das Verhältnis der Emissionsmessergebnisse „r“ für jeden Schadstoff ist wie folgt zu

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel B}}{\text{emission result on reference fuel A}}$$

ermitteln:

#### 4.2. Erteilung einer Genehmigung mit Gasgruppeneinschränkung

Eine Genehmigung mit Gasgruppeneinschränkung wird erteilt, wenn folgende

Voraussetzungen erfüllt sind:

- 4.2.1. Genehmigung der Abgasemissionen eines Motors, der mit Erdgas betrieben wird und für den Betrieb entweder mit der Gasgruppe H oder mit der Gasgruppe L ausgelegt ist.

Der Stamm-Motor ist mit dem entsprechenden Bezugskraftstoff gemäß Anhang 6 für die jeweilige Gasgruppe zu prüfen. Die Kraftstoffe sind GR (Kraftstoff 1) und G23 (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe H und G25 (Kraftstoff 2) und G23 (Kraftstoff 3) für die Gasgruppe L. Der Stamm-Motor muß die Emissionsanforderungen dieser Regelung erfüllen, ohne dass zwischen den beiden Prüfungen eine Neueinstellung der Kraftstoffzufuhr erfolgt. Nach dem Kraftstoffwechsel ist jedoch ein Anpassungslauf über einen ETC-Zyklus ohne Messung zulässig. Vor der Prüfung muss der Stamm-Motor gemäß dem in Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3 angegebenen Verfahren eingefahren werden.

- 4.2.1.1. Auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem dritten Kraftstoff anstelle G23 (Kraftstoff 3) geprüft werden, wenn der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) zwischen 0,89 (d.h. dem unteren Bereich von GR) und 1,19 (d.h. dem oberen Bereich von G25) liegt, z.B. wenn Kraftstoff 3 ein handelsüblicher Kraftstoff ist. Die Ergebnisse dieser Prüfung können als Grundlage für die Bewertung der Übereinstimmung der Produktion herangezogen werden.

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

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

oder

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

und

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

- 4.2.1.3. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild versehen sein (siehe Absatz 4.11), auf dem angegeben ist, für welche Gasgruppe der Motor zugelassen ist.
- 4.2.2. Genehmigung der Abgasemissionen eines Motors, der mit Erdgas oder LPG betrieben wird und für den Betrieb mit Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung ausgelegt

ist.

- 4.2.2.1. Der Stamm-Motor muss bei Betrieb mit Erdgas die Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe GR und G25 bzw. bei Betrieb mit LPG die Emissionsanforderungen für die Bezugskraftstoffe A und B gemäß Anhang 7 erfüllen.

Zwischen den Prüfungen ist eine Feinabstimmung des Kraftstoffsystems zulässig. Diese Feinabstimmung besteht in einer Nachkalibrierung der Datenbasis des Kraftstoffsystems, ohne dass es zu einer Änderung der grundlegenden Steuerstrategie oder der grundlegenden Struktur der Datenbasis kommt. Der Austausch von Teilen, die in direktem Bezug zur Höhe des Kraftstoffdurchsatzes stehen (z.B. Einspritzdüsen) ist zulässig.

- 4.2.2.2. Auf Wunsch des Herstellers kann der Motor mit den Bezugskraftstoffen GR und G23 oder mit den Bezugskraftstoffen G25 und G23 geprüft werden. In diesem Fall gilt die Typgenehmigung nur für die Gasgruppe H bzw. L.
- 4.2.2.3. Bei Auslieferung an den Kunden muss der Motor mit einem Schild versehen sein (siehe Absatz 4.11), auf dem angegeben ist, für welche Kraftstoffzusammensetzung der Motor kalibriert wurde.

## GENEHMIGUNG VON MIT ERDGAS BETRIEBENEN MOTOREN

Absatz 4.1 Erteilung einer Genehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit	Zahl der Prüfungen	Berechnung von „r“	Absatz 4.2 Erteilung einer Genehmigung mit Gasgruppenein- stufung	Zahl der Prüfungen	Berechnung von „r“ <sup>46</sup>	Berechnung von „r“ <sup>46</sup>
Siehe Absatz 4.1.2.: Erdgas- Motor mit Anpassung an jede Kraftstoffzus- ammern- setzung	2  (höchstens 3)	$r = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G 25)}}{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}$ und, falls mit einem zusätzlichen Kraftstoff geprüft wird, $r_a = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G25)}}{\text{Kraftstoff 3 (handelsübl. Kraftstoff)}}$ und $r_b = \frac{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$				
Siehe Absatz 4.1.3.: Erdgas- Motor mit Umschaltung durch Schalter	2 für die Gasgruppe H und 2 für die Gasgruppe L bei der jeweiligen Schalterstellung  4	$r_b = \frac{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ und $r_a = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G25)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$				
Siehe Absatz 4.2.1.: Erdgas- Motor für den Betrieb mit der Gasgruppe H oder mit der Gasgruppe L	2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L  2	$r_b = \frac{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für H oder $r_a = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G25)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für L auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem marktüblichen Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G23 geprüft werden, falls $S_{1,19} = 0,89 -$ 1,19	GR (1) und G23 (3) für H oder G25 (2) und G23 (3) für L auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit einem marktüblichen Kraftstoff (Kraftstoff 3) anstelle von G23 geprüft werden, falls $S_{1,19} = 0,89 -$ 1,19	2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L  2	$r_b = \frac{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für die Gasgruppe H oder $r_a = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G25)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für die Gasgruppe L	$r_b = \frac{\text{Kraftstoff 1 (GR)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für die Gasgruppe H oder $r_a = \frac{\text{Kraftstoff 2 (G25)}}{\text{Kraftstoff 3 (G23 oder handelsübl. Kraftstoff)}}$ für die Gasgruppe L

<p>Siehe Absatz 4.2.2.: Erdgas-Motor für den Betrieb mit einer bestimmten Kraftstoffzusammensetzung</p>				<p>GR (1) und G25 (2) Feinabstimmung zwischen den Prüfungen zulässig auf Antrag des Herstellers kann der Motor mit GR (1) und G23 (3) für H oder G25 (2) und G23 (3) für L geprüft werden</p>	<p>2 oder 2 für die Gasgruppe H oder 2 für die Gasgruppe L 2</p>	
---	--	--	--	---	--	--

## GENEHMIGUNG VON MIT FLÜSSIGGAS BETRIEBENEN MOTOREN

	Absatz 4.1 Ertelung einer Genehmigung aufgrund von Vielstofffähigkeit	Zahl der Prüfungen	Berechnung von „r“	Absatz 4.2 Ertelung einer Genehmigung mit Gasgruppeneinschränkung	Zahl der Prüfungen	Berechnung von „r“
Siehe Absatz 4.1.5: Flüssiggas- Motor mit Anpassung an jede Kraftstoffzusam- mensetzung	<b>Kraftstoff A und Kraftstoff B</b>	2	$r = \frac{\text{Kraftstoff B}}{\text{Kraftstoff A}}$			
Siehe Absatz 4.2.2: Flüssiggas- Motor für den Betrieb mit einer bestimmten Kraftstoffzusam- mensetzung				Kraftstoff A und Kraftstoff B, Feinabstimmung zwischen den Prüfungen zulässig	2	

"

#### 4.3. Genehmigung der Abgasemissionen von Motoren einer Motorenfamilie

4.3.1. Mit Ausnahme des in Absatz 4.3.2 genannten Falls muss die Genehmigung eines Stamm-Motors ohne erneute Prüfung für jede Kraftstoffzusammensetzung innerhalb derselben Gasgruppe, für die die Genehmigung des Stamm-Motors gilt (im Fall von Motoren gemäß Absatz 4.2.2), oder für dieselben Kraftstoffe, für die die Genehmigung des Stamm-Motors gilt (im Fall von Motoren gemäß den Absätzen 4.1 oder 4.2), auf alle Motoren einer Motorenfamilie erweitert werden.

#### 4.3.2. Zweitprüfmotor

Stellt die Genehmigungsbehörde im Fall eines Antrags auf Erteilung einer Genehmigung für einen Motor oder für ein Fahrzeug hinsichtlich eines Motors, der zu einer Motorenfamilie gehört, fest, dass der im eingereichten Antrag bezeichnete Stamm-Motor für die in Anlage 1 der Regelung beschriebene Motorenfamilie nicht uneingeschränkt repräsentativ ist, so kann die Genehmigungsbehörde einen anderen und gegebenenfalls einen zusätzlichen Bezugsprüfmotor auswählen und prüfen.

4.4. Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 04, entsprechend der Änderungsserie 04) bezeichnen die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Motoren- oder Fahrzeugtyp mehr zuteilen.

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

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

- 4.6.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat; 3
- 4.6.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.4.1.
- 4.6.3. In der Genehmigungsnummer muss jedoch nach dem Buchstaben „R“ ein zusätzliches Zeichen enthalten sein, um die Emissionsgrenzwerte, für die die Genehmigung erteilt wurde, kenntlich zu machen. Bei den Genehmigungen, die aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte aus Spalte A der jeweiligen Tabelle(n) in Absatz 5.2.1 erteilt wurden, muss dem Buchstaben „R“ die römische Ziffer „I“ folgen. Bei den Genehmigungen, die aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte aus Spalte B1 der jeweiligen Tabelle(n) in Absatz 5.2.1 erteilt wurden, muss dem Buchstaben „R“ die römische Ziffer „II“ folgen. Bei den Genehmigungen, die aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte aus Spalte B2 der jeweiligen Tabelle(n) in Absatz 5.2.1 erteilt wurden, muss dem Buchstaben „R“ die römische Ziffer „III“ folgen. Bei den Genehmigungen, die aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte aus Spalte C der jeweiligen Tabelle(n) in Absatz 5.2.1 erteilt wurden, muss dem Buchstaben „R“ die römische Ziffer „IV“ folgen.
- 4.6.3.1. Bei mit Erdgas betriebenen Motoren muss in der Genehmigungsnummer nach der Kennzahl des Landes ein Kürzel folgen, durch das die Gasgruppe kenntlich gemacht wird, für die die Genehmigung erteilt wurde. Dieses Kürzel ist ein
- 4.6.3.1.1. H bei Motoren, die für die Gasgruppe H genehmigt und kalibriert wurden;
- 4.6.3.1.2. L bei Motoren, die für die Gasgruppe L genehmigt und kalibriert wurden;
- 4.6.3.1.3. HL bei Motoren, die für die Gasgruppen H und L genehmigt und kalibriert wurden;

---

3 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Serbien und Montenegro, 11 für Großbritannien, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (-), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (-), 31 für Bosnien-Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (-), 34 für Bulgarien, 35 (-), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (-), 40 für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (-), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (-), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta und 51 für die Republik Korea. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

- 4.6.3.1.4.  $H_t$  für den Fall, dass der Motor für eine bestimmte Gaszusammensetzung der Gasgruppe H genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes bestimmtes Gas der Gasgruppe H eingestellt werden kann;
- 4.6.3.1.5.  $L_t$  für den Fall, dass der Motor für eine bestimmte Gaszusammensetzung der Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes bestimmtes Gas der Gasgruppe L eingestellt werden kann;
- 4.6.3.1.6.  $HL_t$  für den Fall, dass der Motor für eine bestimmte Gaszusammensetzung entweder der Gasgruppe H oder der Gasgruppe L genehmigt und kalibriert ist und durch eine Feinabstimmung des Motor-Kraftstoffsystems auf ein anderes bestimmtes Gas entweder der Gasgruppe H oder der Gasgruppe L eingestellt werden kann.
- 4.7. Entspricht das Fahrzeug oder der Motor einem Typ, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, so braucht das Zeichen nach 4.6.1 nicht wiederholt zu werden; In diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund derer die Genehmigung erteilt wurde, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.6.1 anzuordnen.
- 4.8. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des vom Hersteller angebrachten Schilds oder auf diesem selbst anzugeben.
- 4.9. Im Anhang 3 dieser Regelung sind Beispiele der Anordnungen der Genehmigungszeichen dargestellt.
- 4.10. Der als technische Einheit zugelassene Motor muss außer dem Genehmigungszeichen folgende Angaben tragen:
- 4.10.1. Handelsmarke oder Handelsname des Herstellers des Motors;
- 4.10.2. Handelsbezeichnung des Herstellers.
- 4.11. Schilder
- Für mit Erdgas und Flüssiggas (LPG) betriebene Motoren mit einer Typgenehmigung mit Gasgruppeneinschränkung sind nachstehende Schilder zu verwenden:
- 4.11.1. Inhalt
- Folgende Angaben müssen enthalten sein:
- Im Falle von Nummer 4.2.1.3 muss auf dem Schild angegeben sein „VERWENDUNG NUR MIT ERDGAS DER GASGRUPPE H“. Gegebenenfalls wird „H“ durch „L“

ersetzt.

Im Falle von Nummer 4.2.2.3 muss auf dem Schild angegeben sein „VERWENDUNG NUR MIT ERDGAS DER SPEZIFIKATION.....“ oder „VERWENDUNG NUR MIT FLÜSSIGGAS DER SPEZIFIKATION.....“. Es sind sämtliche Angaben aus den entsprechenden Tabellen in Anhang 6 oder 7 sowie die einzelnen, durch den Motorenhersteller spezifizierten Bestandteile und Grenzwerte aufzuführen.

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

Hinweis:

Wenn eine derartige Kennzeichnung wegen Platzmangels nicht möglich ist, kann ein vereinfachter Code verwendet werden. In diesem Fall müssen Erläuterungen mit allen oben genannten Angaben sowohl für Personen, die den Kraftstofftank füllen oder Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Motor und seinen Hilfseinrichtungen ausführen, als auch für die zuständigen Behörden leicht zugänglich sein. Die Stelle, an der diese Erläuterungen untergebracht werden, und der Inhalt dieser Erläuterungen werden einvernehmlich zwischen dem Hersteller und der Genehmigungsbehörde festgelegt.

#### 4.11.2. Eigenschaften

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

#### 4.11.3. Anbringung

Die Schilder müssen an einem Motorteil befestigt sein, das für den üblichen Betrieb des Motors notwendig ist und normalerweise während seiner Lebensdauer nicht ersetzt werden muss. Zudem müssen sie so angebracht sein, dass sie für den durchschnittlichen Betrachter nach Anbringung aller für den Motorbetrieb erforderlichen Hilfseinrichtungen des Motors gut sichtbar sind.

4.12. Im Fall eines Antrags auf Erteilung einer Typgenehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des Motors ist das in Abschnitt 4.11 beschriebene Schild auch in der Nähe der Kraftstoffzufüllöffnung anzubringen.

4.13. Im Fall eines Antrags auf Erteilung einer Typgenehmigung für einen Fahrzeugtyp mit einem genehmigten Motor ist das in Abschnitt 4.11 beschriebene Schild ebenfalls in der Nähe der Kraftstoffzufüllöffnung anzubringen.

## 5. VORSCHRIFTEN UND PRÜFUNGEN

### 5.1. Allgemeines

#### 5.1.1. Emissionsmindernde Einrichtungen

5.1.1.1. Bauteile, die die Emission gasförmiger Schadstoffe und Luft verunreinigender Partikel aus Dieselmotoren und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus Gasmotoren beeinflussen können, müssen so konstruiert, gefertigt, montiert und eingebaut sein, dass der Motor im Normalbetrieb die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllt.

#### 5.1.2. Arbeitsweise der emissionsmindernden Einrichtungen

5.1.2.1. Die Verwendung einer Abschaltvorrichtung oder der Einsatz anormaler Emissionsminderungsstrategien ist untersagt.

5.1.2.2. Eine Zusatzsteuereinrichtung kann unter einer der folgenden Voraussetzungen in einen Motor oder in ein Fahrzeug eingebaut werden:

5.1.2.2.1. Sie arbeitet nicht innerhalb der in Absatz 5.1.2.4 beschriebenen Betriebsparameter.

5.1.2.2.2. Sie wird innerhalb der in Absatz 5.1.2.4 beschriebenen Betriebsparameter nur zeitweilig für Zwecke aktiviert wie den Schutz des Motors und der Einrichtungen zur Steuerung des Gasstroms, die Begrenzung der Rauchentwicklung oder den Kaltstart und das Warmlaufen.

5.1.2.2.3. Sie wird nur durch fahrzeuginterne Signale für Zwecke wie die Wahrung der Betriebssicherheit oder den Notbetrieb aktiviert.

5.1.2.3. Eine Einrichtung, Funktion oder Vorkehrung zur Motorsteuerung, die unter den in Absatz 5.1.2.4 beschriebenen Betriebsbedingungen aktiv ist und die eine Änderung der Steuerstrategie gegenüber der in den Emissionsprüfzyklen verwendeten Steuerstrategie bewirkt, ist zulässig, wenn entsprechend den Bestimmungen von Absatz 5.1.3 und/oder 5.1.4 einwandfrei nachgewiesen wird, dass sie die Wirkung der emissionsmindernden Einrichtung nicht beeinträchtigt. Andernfalls gilt sie als Abschaltvorrichtung.

5.1.2.4. Die in Absatz 5.1.2.2 genannten Betriebsparameter unter stationären und instationären Bedingungen sind:

- i) Höhe nicht mehr als 1000 m über NN (oder Luftdruck nicht unter 90 kPa),
- ii) Umgebungstemperatur zwischen 283 und 303°K (10°-30 °C),
- iii) Motorkühlmitteltemperatur zwischen 343° und 368°K (70°-95°C).

#### 5.1.3. Besondere Anforderungen für elektronische Emissionsminderungssysteme

#### 5.1.3.1. Erforderliche Dokumentation

Der Hersteller muss eine Dokumentation vorlegen, die Aufschluss gibt über die Grundkonzeption der Einrichtung und über die Verfahren zur Steuerung der Ausgangsgrößen, unabhängig davon, ob diese direkt oder indirekt gesteuert werden.

Diese Dokumentation ist in zwei Teile zu gliedern:

- a) Die förmliche Dokumentation, die dem technischen Dienst bei der Vorführung zur Typgenehmigungsprüfung zu übergeben ist. Sie umfasst eine vollständige Beschreibung der Einrichtung. Die Beschreibung kann knapp gehalten werden, sofern sie erkennen lässt, dass in ihr alle Ausgangsgrößen berücksichtigt sind, die sich aus jeder möglichen Konstellation der verschiedenen Eingangsgrößen ergeben können. Diese Unterlagen sind den in Absatz 3 dieser Regelung genannten Unterlagen beizufügen.
- b) Zusätzliche Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche Betriebsparameter von einer eventuell vorhandenen Zusatzsteuereinrichtung verändert werden und innerhalb welcher Grenzen die Zusatzsteuereinrichtung arbeitet. Die zusätzlichen Unterlagen umfassen Angaben zur Logik des Kraftstoffregelsystems, zu den Steuerstrategien und zu den Schaltpunkten bei allen Betriebszuständen.

Die zusätzlichen Unterlagen umfassen ferner eine Begründung für die eventuelle Verwendung einer Zusatzsteuereinrichtung sowie weitere Informationen und Prüfergebnisse, aus denen ersichtlich ist, wie die in den Motor oder in das Fahrzeug eingebaute Zusatzsteuereinrichtung die Schadstoffemissionen beeinflusst.

Diese zusätzlichen Unterlagen werden streng vertraulich behandelt und verbleiben beim Hersteller, sie sind jedoch bei der Typgenehmigungsprüfung und jederzeit während der Gültigkeitsdauer der Typgenehmigung zur Prüfung vorzulegen.

5.1.4. Um zu prüfen, ob eine Strategie oder Vorkehrung als Abschaltvorrichtung im Sinne von Absatz 2.28 oder als anormale Emissionsminderungsstrategie im Sinne von Absatz 2.30 anzusehen ist, kann die Typgenehmigungsbehörde eine zusätzliche NO<sub>x</sub>-Messung nach dem im ETC-Prüfzyklus vorgesehenen Verfahren verlangen; sie kann zusammen mit der Typgenehmigungsprüfung oder der Prüfung der Übereinstimmung der Produktion vorgenommen werden.

5.1.4.1. Alternativ zu den Bestimmungen in Anhang 4 Anlage 4 dieser Regelung kann beim ETC-Prüfzyklus die NO<sub>x</sub>-Probe aus dem Rohabgas entnommen werden; dabei ist nach den Vorschriften der Norm ISO FDIS 16183 vom 15. September 2001 zu verfahren.

- 5.1.4.2. Bei der Prüfung, ob eine Strategie oder Vorkehrung als Abschaltvorrichtung im Sinne von Absatz 2.28 oder als anormale Emissionsminderungsstrategie im Sinne von Absatz 2.30 anzusehen ist, gilt für den jeweils geltenden  $\text{NO}_x$ -Grenzwert eine zusätzliche Toleranz von 10 %.
- 5.2. Für die Typgenehmigung in Bezug auf die Zeile A der Tabellen in Absatz 5.2.1 sind die Emissionen in ESC- und ELR-Prüfungen mit herkömmlichen Dieselmotoren, eingeschlossen solche mit elektronischer Kraftstoffeinspritzung, Abgasrückführung (AGR) und/oder Oxidationskatalysatoren, zu messen. Dieselmotoren, die mit modernen Systemen zur Abgasnachbehandlung, beispielsweise DeNO<sub>x</sub>-Katalysatoren und/oder Partikelfiltern ausgestattet sind, müssen zusätzlich einer ETC-Prüfung unterzogen werden.

Für die Typgenehmigung in Bezug auf die Zeile B1 oder B2 oder die Zeile C der Tabellen in Absatz 5.2.1 sind die Emissionen in ESC-, ELR- und ETC-Prüfungen zu messen.

Bei Gasmotoren werden die gasförmigen Emissionen mittels der ETC-Prüfung gemessen.

Die ESC- und ELR-Prüfverfahren werden in Anhang 4 Anlage 1 und das ETC-Prüfverfahren in Anhang 4 Anlagen 2 und 3 beschrieben.

Die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel (falls anwendbar) aus dem zur Prüfung vorgeführten Motor muss nach dem in Anhang 4 beschriebenen Verfahren gemessen werden. In Anhang 4 Anlage 4 sind die empfohlenen analytischen Systeme für die gasförmigen Schadstoffe und luftverunreinigenden Partikel sowie die empfohlenen Probenahmesysteme dargestellt. Andere Systeme oder Analysatoren können durch den Technischen Dienst zugelassen werden, wenn mit ihnen erwiesenermaßen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden. Für eine einzelne Prüfstation besteht Gleichwertigkeit, wenn die Prüfergebnisse um nicht mehr als  $\pm 5$  Prozent von den Prüfergebnissen eines der hier beschriebenen Bezugssysteme abweichen. Bei Partikelemissionen ist nur das Vollstrom-Verdünnungsverfahren als Bezugssystem zugelassen. Zur Aufnahme eines neuen Systems in die Regelung muss der Feststellung der Gleichwertigkeit die Bestimmung der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit nach ISO 5725 im Ringversuch zugrunde gelegt werden.

#### 5.2.1. Grenzwerte

Die spezifische Masse des Kohlenmonoxids, der gesamten Kohlenwasserstoffe, der Stickstoffoxide und der Partikel, die bei der ESC-Prüfung gemessen wird, und die bei der ELR-Prüfung gemessene Rauchtrübung dürfen die in Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Bei Dieselmotoren, die zusätzlich der ETC-Prüfung unterzogen werden, und insbesondere bei Gasmotoren darf die spezifische Masse des Kohlenmonoxids, der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe, des Methans (falls anwendbar), der Stickstoffoxide und der Partikel (falls anwendbar) die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten.

**Tabelle 1** Grenzwerte für ESC- und ELR-Prüfung

Zeile	Kohlenmonoxid (CO) g/kWh	Kohlenwasserstoffe (HC) g/kWh	Stickstoffoxide (NOx) g/kWh	Partikel (PT) g/kWh	Rauch m <sup>-1</sup>
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 <sup>(a)</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

- (a) Für Motoren mit einem Hubraum von unter 0,75 dm<sup>3</sup> je Zylinder und einer Nenndrehzahl von über 3000 min<sup>-1</sup>.

**Tabelle 2** Grenzwerte für ETC-Prüfungen <sup>(b)</sup>

Zeile	Kohlenmonoxid (CO) g/kWh	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC) g/kWh	Methan (CH <sub>4</sub> ) <sup>(c)</sup> g/kWh	Stickstoffoxide (NOx) g/kWh	Partikel (PT) <sup>(d)</sup> g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 <sup>(a)</sup>
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

- (a) Für Motoren mit einem Hubraum von unter 0,75 dm<sup>3</sup> je Zylinder und einer Nenndrehzahl von über 3000 min<sup>-1</sup>.
- (b) Die Bedingungen für die Überprüfung der Akzeptanz von ETC-Prüfungen (siehe Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3.9) bei der Messung der Emissionen von gasbetriebenen Motoren im Hinblick auf die gültigen Grenzwerte in Zeile A sind erneut zu prüfen und, wo erforderlich, in Einklang mit der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) zu ändern.
- (c) Nur für Erdgasmotoren.
- (d) Gilt nicht für gasbetriebene Motoren der Stufen A, B1 und B2.

## 5.2.2. Kohlenwasserstoffmessung bei Diesel- und Gasmotoren

5.2.2.1. Ein Hersteller kann nach Wahl die Masse der gesamten Kohlenwasserstoffe (THC) mit der ETC-Prüfung ermitteln, statt die Masse der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe zu messen. In diesem Fall ist der Grenzwert für die Masse der gesamten Kohlenwasserstoffe gleich dem Grenzwert für die Masse der Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe in Tabelle 2.

## 5.2.3. Spezielle Anforderungen an Dieselmotoren

5.2.3.1. Die spezifische Masse der Stickstoffoxide, die an den zufällig gewählten Prüfpunkten innerhalb des Kontrollbereichs der ESC-Prüfung gemessen werden, dürfen die aus den benachbarten Prüfphasen interpolierten Werte um höchstens 10 % überschreiten (siehe Anhang 4 Anlage 1 Absätze 4.6.2 und 4.6.3).

5.2.3.2. Der Rauchwert bei der zufällig gewählten ELR-Prüfdrehzahl darf den höchsten Rauchwert der beiden benachbarten Prüfdrehzahlen um höchstens 20 % oder — falls dieser höher ist — den Grenzwert um höchstens 5 % überschreiten.

## 6. EINBAU DES MOTORS IN DAS FAHRZEUG

6.1. Der Einbau des Motors in Fahrzeuge darf nur unter Einhaltung der folgenden Werte erfolgen, die eine Voraussetzung für die Typgenehmigung des Motors bilden:

6.1.1. Der Ansaugunterdruck darf den in Anhang 2A für den genehmigten Motor angegebenen Wert nicht überschreiten.

6.1.2. Der Abgasgegendruck darf den in Anhang 2A für den genehmigten Motor angegebenen Wert nicht überschreiten.

6.1.3. Die Leistungsaufnahme durch die für den Betrieb des Motors notwendigen Hilfseinrichtungen darf den in Anhang 2A für den genehmigten Motor angegebenen Wert nicht überschreiten.

## 7. MOTORENFAMILIE

### 7.1. Kenndaten für die Festlegung der Motorenfamilie

Die durch den Motorenhersteller festgelegte Motorenfamilie kann anhand grundlegender Kenndaten bestimmt werden, die allen Motoren dieser Familie gemeinsam sind. In einigen Fällen ist eine Wechselwirkung zwischen den Kenndaten möglich. Diese Wirkungen müssen ebenfalls berücksichtigt werden, damit sichergestellt wird, dass einer bestimmten Motorenfamilie nur Motoren mit gleichartigen Abgasemissionsmerkmalen zugeordnet werden.

Motoren können ein und derselben Motorenfamilie zugeordnet werden, wenn sie in den

nachfolgend aufgeführten wesentlichen Kenndaten übereinstimmen:

7.1.1. Arbeitsweise:

- Zweitakt
- Viertakt

7.1.2. Kühlmittel:

- Luft
- Wasser
- Öl

7.1.3. Gasmotoren und Motoren mit Nachbehandlungseinrichtung:

- Zylinderzahl

(Andere Dieselmotoren mit weniger Zylindern als der Stamm-Motor können als zur selben Motorenfamilie gehörend angesehen werden, sofern das Kraftstoffsystem den Kraftstoff jedem Zylinder einzeln zumisst.)

7.1.4. Hubraum des einzelnen Zylinders:

- Die Streuung innerhalb der Motorenfamilie darf höchstens 15 % betragen.

7.1.5. Art der Luftansaugung:

- Saugmotoren
- aufgeladene Motoren
- aufgeladene Motoren mit Ladeluftkühlung

7.1.6. Typ/Beschaffenheit des Brennraums:

- Vorkammer
- Wirbelkammer
- Direkteinspritzung

7.1.7. Ventil- und Kanalanordnung, Größe und Anzahl:

- Zylinderkopf
- Zylinderwand
- Kurbelgehäuse

7.1.8. Kraftstoffanlage (Dieselmotor):

- Pump-line-Einspritzung

- Reiheneinspritzpumpe
- Verteilereinspritzpumpe
- Einzelelement
- Pumpe-Düse-System

7.1.9. Kraftstoffsystem (Gasmotoren):

- Mischer
- Zuführung des Gasgemisches (mit einer einzigen zentralen Düse pro Motor, mit einer Düse pro Einlasskanal)
- Zuführung des Gasgemisches (mit einer einzigen zentralen Düse pro Motor, mit einer Düse pro Einlasskanal)

7.1.10. Zündsystem (Gasmotoren):

7.1.11. Sonstige Merkmale:

- Abgasrückführung
- Wassereinspritzung/Emulsion
- Sekundärluft-Einspeisung
- Ladeluftkühlung

7.1.12. Abgasnachbehandlung:

- Dreiwegekatalysator
- Oxidationskatalysator
- Reduktionskatalysator
- Thermoreaktor
- Partikelfilter

7.2. Wahl des Stamm-Motors

7.2.1. Dieselmotoren

Das Hauptkriterium bei der Auswahl des Stamm-Motors der Motorenfamilie muss die höchste Kraftstoffförderung pro Takt bei der angegebenen Drehzahl des maximalen Drehmoments sein. Stimmen zwei oder mehr Motoren in diesem Hauptkriterium überein, so ist die Auswahl des Stamm-Motors anhand eines zweiten Kriteriums, nämlich der höchsten Kraftstoffförderung pro Takt bei Nenndrehzahl, vorzunehmen. Unter Umständen kann die Genehmigungsbehörde zu dem Schluss gelangen, dass es am günstigsten ist, den schlechtesten Emissionswert der Motorenfamilie durch Überprüfung eines zweiten Motors zu bestimmen. Folglich kann die Genehmigungsbehörde zur Prüfung einen weiteren Motor heranziehen, dessen Merkmale darauf hindeuten, dass er die höchsten Emissionswerte aller Motoren dieser Motorenfamilie aufweist.

Weisen die Motoren innerhalb einer Motorenfamilie weitere veränderliche Leistungsmerkmale auf, bei denen von einer Beeinflussung der Abgasemissionen ausgegangen werden kann, so sind diese Merkmale ebenfalls zu bestimmen und bei der Auswahl des Stamm-Motors zu berücksichtigen.

#### 7.2.2. Gasmotoren

Das Hauptkriterium bei der Auswahl des Stamm-Motors der Motorenfamilie muss der größte Hubraum sein. Stimmen zwei oder mehr Motoren in diesem Hauptkriterium überein, so ist die Auswahl des Stamm-Motors anhand von sekundären Kriterien in der nachstehend angegebenen Reihenfolge vorzunehmen:

- höchste Kraftstoffförderung je Takt bei der Nennleistungsdrehzahl
- größte Zündfrühverstellung
- niedrigste AGR-Rate
- keine Luftpumpe oder Pumpe mit dem niedrigsten tatsächlichen Luftdurchsatz .

Unter Umständen kann die Genehmigungsbehörde zu dem Schluss gelangen, dass es am günstigsten ist, den schlechtesten Emissionswert der Motorenfamilie durch Überprüfung eines zweiten Motors zu bestimmen. Folglich kann die Genehmigungsbehörde aufgrund derjenigen Merkmale einen weiteren Motor zur Prüfung heranziehen, die darauf hindeuten, dass er die höchsten Emissionswerte aller Motoren dieser Motorenfamilie aufweist.

### 8. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anhang 2 zum Übereinkommen (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei folgende Vorschriften eingehalten sein müssen:

- 8.1. Jeder Motor oder jedes Fahrzeug, die mit einem Genehmigungszeichen nach dieser Regelung versehen sind, müssen so gebaut sein, dass sie dem genehmigten Typ insofern entsprechen, als die Beschreibung im Mitteilungsblatt für die Genehmigung und in den Anhängen eingehalten wird.

Grundsätzlich wird die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Begrenzung der Emissionen anhand der Beschreibung geprüft, die im Mitteilungsblatt für die Genehmigung und in den Anhängen aufgeführt ist.

- 8.3. Sind Schadstoffemissionen an einem Motortyp zu messen, dessen Typgenehmigung eine oder mehrere Erweiterungen erfahren hat, so werden die Prüfungen an dem (den) Motor(en) durchgeführt, der (die) in den Beschreibungsunterlagen der betreffenden Erweiterung beschrieben ist (sind).

### 8.3.1. Übereinstimmung des Motors bei der Schadstoffprüfung:

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

8.3.1.1. Drei Motoren werden nach dem Zufallsprinzip der Serie entnommen. Motoren, für deren Typgenehmigung in Bezug auf die Zeile A der Tabellen in Absatz 5.2.1 nur die ESC- und ELR-Prüfung oder nur die ETC-Prüfung vorgeschrieben ist, werden zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion den jeweils zutreffenden Prüfungen unterzogen. Mit Zustimmung der Behörde werden alle anderen Motoren, deren Typgenehmigung in Bezug auf Zeile A, Zeile B1 oder B2 oder Zeile C der Tabellen in Absatz 5.2.1 erfolgt ist, zur Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion entweder der ESC- und ELR-Prüfung oder der ETC-Prüfung unterzogen. Die Grenzwerte sind in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführt.

8.3.1.2. Ist die zuständige Behörde mit der vom Hersteller angegebenen Standardabweichung der Produktion einverstanden, so werden die Prüfungen entsprechend der Anlage 1 dieser Regelung durchgeführt.

Ist die zuständige Behörde mit der vom Hersteller angegebenen Standardabweichung der Produktion nicht einverstanden, so werden die Prüfungen entsprechend der Anlage 2 zu dieser Regelung durchgeführt.

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

8.3.1.3. Die Serienproduktion gilt auf der Grundlage einer Stichprobenprüfung der Motoren als vorschriftsmäßig bzw. nicht vorschriftsmäßig, wenn nach den Prüfkriterien der entsprechenden Anlage eine positive Entscheidung für alle Schadstoffe bzw. eine negative Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff gefällt wurde.

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

Wird keine positive Entscheidung in Bezug auf sämtliche Schadstoffe und keine negative Entscheidung in Bezug auf einen Schadstoff erreicht, so ist die Prüfung an einem anderen Motor durchzuführen (siehe Abbildung 2).

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

8.3.2. Die Prüfungen werden an neu gefertigten Motoren durchgeführt. Gasmotoren werden gemäß Anhang 4 Anlage 2 Absatz 3 eingefahren.

8.3.2.1. Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen jedoch an Diesel- oder Gasmotoren

durchgeführt werden, die länger als während der Zeitdauer, auf die in Absatz 8.3.2 Bezug genommen wird, längstens aber 100 Stunden lang, eingefahren wurden. In diesem Fall wird das Einfahrverfahren vom Hersteller durchgeführt. Dieser verpflichtet sich, an den Motoren keinerlei Einstellung vorzunehmen.

8.3.2.2. Beantragt der Hersteller ein Einfahrverfahren gemäß Absatz 8.3.2.1, so kann sich dieses auf folgende Motoren erstrecken:

- auf alle zu prüfenden Motoren

oder

- auf den ersten zu prüfenden Motor, wobei auf diesen Motor der wie folgt bestimmte Evolutionskoeffizient angewandt wird:
- Die Schadstoffemissionen werden beim ersten geprüften Motor bei Null und „x“ Stunden gemessen.
- Der Evolutionskoeffizient der Emissionen zwischen Null und „x“ Stunden wird für jeden Schadstoff wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Emissions " x" hours}}{\text{Emissions zero hours}}$$

$$\begin{aligned} \text{emissions "x" hours} &= \text{Emissionen „x“ Stunden} \\ \text{emissions zero hours} &= \text{Emissionen Null Stunden} \end{aligned}$$

Er kann kleiner als 1 sein.

Die übrigen Motoren werden nicht eingefahren; auf ihre Emissionswerte bei null Stunden wird jedoch der Evolutionskoeffizient angewendet.

In diesem Falle sind folgende Werte zu messen:

- die Werte bei „x“ Stunden für den ersten Motor,
- die Werte bei null Stunden, multipliziert mit dem Evolutionskoeffizienten, für die folgenden Motoren.

8.3.2.3 Bei Dieselmotoren und mit LPG betriebenen Gasmotoren ist für alle diese Prüfungen handelsüblicher Kraftstoff zulässig. Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anhang 5 oder 7 beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden. Dies bedeutet, dass, wie in Absatz 4 dieser Regelung beschrieben, Prüfungen mit mindestens zwei Bezugskraftstoffen für jeden Gasmotor durchzuführen sind.

8.3.2.4. Bei mit Erdgas betriebenen Gasmotoren ist für alle diese Prüfungen folgender handelsüblicher Kraftstoff zulässig:

- i) bei mit H gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff der Gasgruppe H ( $0,89 \leq S\lambda \leq 1,00$ );
- ii) bei mit L gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff der Gasgruppe L ( $1,00 \leq S\lambda \leq 1,19$ );
- iii) bei mit HL gekennzeichneten Motoren ein handelsüblicher Kraftstoff im Extrembereich des  $\lambda$ -Verschiebungsfaktors ( $0,89 \leq S\lambda \leq 1,19$ ).

Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anhang 6 beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden. Demnach sind die in Absatz 4 dieser Regelung beschriebenen Prüfungen durchzuführen.

- 8.3.2.5. Bei Meinungsverschiedenheiten aufgrund der Nichteinhaltung der Grenzwerte durch Gasmotoren bei Betrieb mit handelsüblichem Kraftstoff sind die Prüfungen mit einem Bezugskraftstoff durchzuführen, mit dem der Stamm-Motor geprüft wurde, oder gegebenenfalls mit dem zusätzlichen Kraftstoff 3, auf den in den Absätzen 4.1.3.1 und 4.2.1.1 Bezug genommen wird und der gegebenenfalls zur Prüfung des Stamm-Motors verwendet wurde. Das Ergebnis ist anschließend durch Anwendung des entsprechenden Faktors bzw. der entsprechenden Faktoren „r“, „ra“ oder „rb“ gemäß den Absätzen 4.1.3.2, 4.1.5.1 und 4.2.1.2 umzurechnen. Falls r, ra oder rb kleiner als 1 sind, ist keine Umrechnung vorzunehmen. Aus den Messergebnissen und den errechneten Ergebnissen muss hervorgehen, dass der Motor die Grenzwerte beim Betrieb mit allen entsprechenden Kraftstoffen (Kraftstoffe 1, 2 und gegebenenfalls 3 bei Erdgasmotoren und Kraftstoffe A und B bei Flüssiggasmotoren) einhält.
- 8.3.2.6. Überprüfungen der Übereinstimmung der Produktion von Gasmotoren, die für den Betrieb mit einem Kraftstoff einer bestimmten Zusammensetzung ausgelegt sind, sind mit dem Kraftstoff durchzuführen, für den der Motor kalibriert wurde.

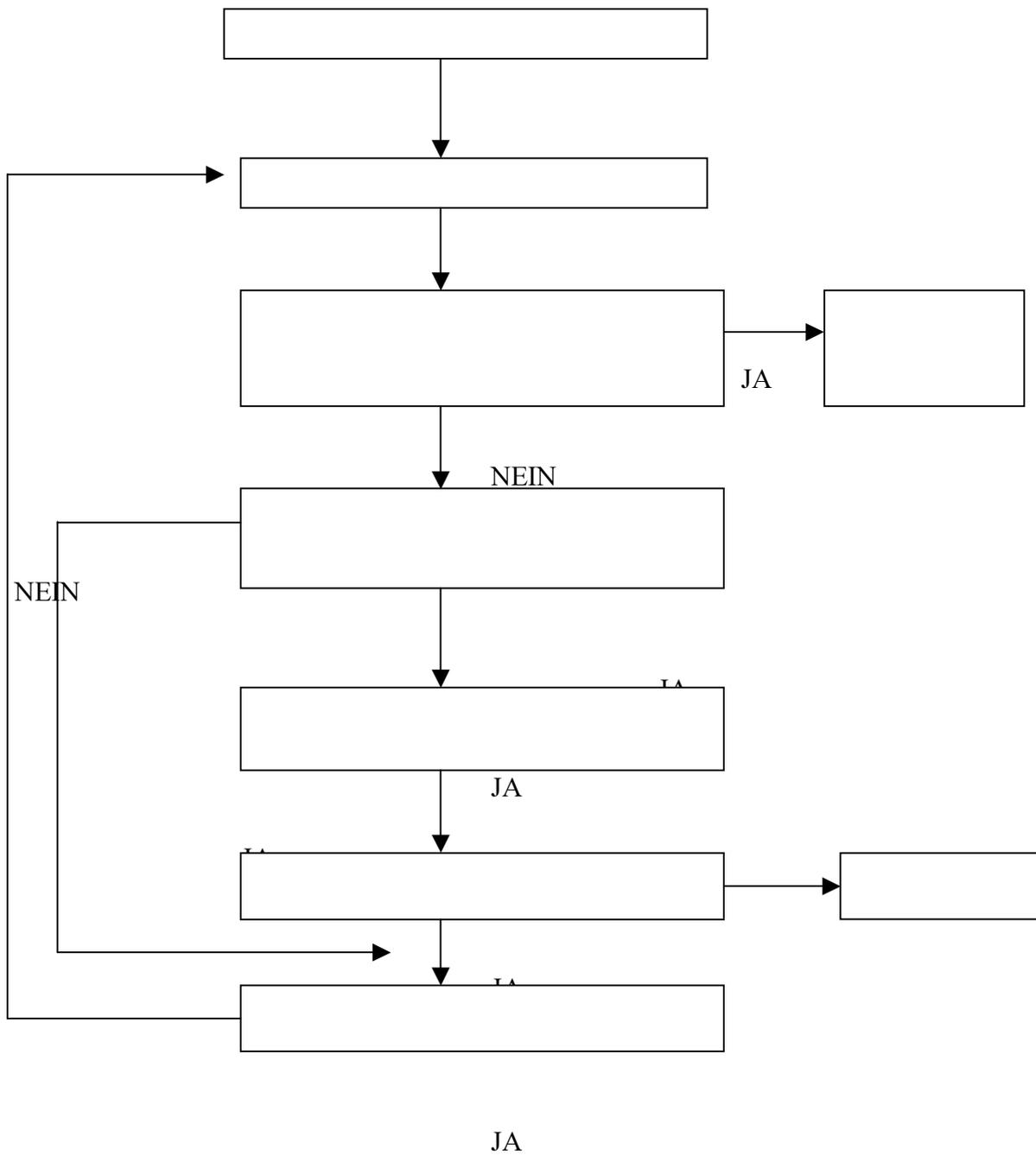


Abbildung 2: Schema für die Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion

## 9. MASSNAHMEN BEI ABWEICHUNGEN IN DER PRODUKTION

9.1. Die für einen Motor- oder Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 7.1 nicht eingehalten sind oder die entnommenen Motoren oder Fahrzeuge die Überprüfungen nach Absatz 8.3 nicht bestanden haben.

9.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2A oder 2B dieser Regelung entspricht.

## 10. ÄNDERUNG UND ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG EINES TYP S

10.1. Jede Änderung des genehmigten Typs ist der Behörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Typ erteilt hat. Diese Behörde kann dann

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

10.1.2. ein weiteres Gutachten von dem Technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, anfordern.

10.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach 4.5 mitzuteilen.

10.3. Die zuständige Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung erteilt hat, muss für diese Erweiterung eine fortlaufende Nummer zuteilen und die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in den Anhängen 2A oder 2B dieser Regelung entspricht, unterrichten.

## 11. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Typs endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu verständigen. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in den Anhängen 2A oder 2B dieser Regelung entspricht.

## 12. ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN

### 12.1. Allgemeines

12.1.1. Ab dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 04 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung einer ECE-Genehmigung nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung versagen.

12.1.2. Ab dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 04 dürfen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, eine ECE-Genehmigung nur erteilen, wenn der Motor den Bestimmungen dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung entspricht.

Der Motor muss den in Absatz 5.2 dieser Regelung genannten Prüfungen unterzogen werden und in Übereinstimmung mit den Absätzen 12.2.1, 12.2.2 und 12.2.3 den jeweiligen in Absatz 5.2.1 dieser Regelung enthaltenen Emissionsgrenzwerten entsprechen.

### 12.2. Neue Typgenehmigungen

12.2.1. Ab dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 04 und vorbehaltlich des Absatzes 12.4.1 dürfen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, eine ECE-Genehmigung für einen Motor nur erteilen, wenn die Emissionen aus diesem Motor den jeweiligen Grenzwerten der Zeilen A, B1, B2 oder C der Tabellen in Absatz 5.2.1 dieser Regelung entsprechen.

12.2.2. Ab dem 1. Oktober 2005 und vorbehaltlich des Absatzes 12.4.1 dürfen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, eine ECE-Genehmigung für einen Motor nur erteilen, wenn die Emissionen aus diesem Motor den jeweiligen Grenzwerten der Zeilen B1, B2 oder C der Tabellen in Absatz 5.2.1 dieser Regelung entsprechen.

12.2.3. Ab dem 1. Oktober 2008 und vorbehaltlich des Absatzes 12.4.1 dürfen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, eine ECE-Genehmigung für einen Motor nur erteilen, wenn die Emissionen aus diesem Motor den jeweiligen Grenzwerten der Zeilen B2 oder C der Tabellen in Absatz 5.2.1 dieser Regelung entsprechen.

### 12.3. Ungültigwerden alter Typgenehmigungen

12.3.1. Ab dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 04 und vorbehaltlich der Bestimmungen der Absätze 12.3.2 und 12.3.3 verlieren Genehmigungen, die gemäß dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 03 erteilt wurden, ihre Gültigkeit, es sei denn, die Vertragspartei, die diese Genehmigung erteilt hat, teilt den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit, dass der genehmigte Motortyp die Anforderungen dieser Regelung und der sie betreffenden

Änderungsserie 04 in Übereinstimmung mit Absatz 12.2.1 erfüllt.

### 12.3.2. Erweiterung der Typgenehmigung

12.3.2.1. Die Absätze 12.3.2.2 und 12.3.2.3 gelten ausschließlich für neue Dieselmotoren und Neufahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotor, die eine Typgenehmigung nach den Bestimmungen der Zeile A in den Tabellen des Absatzes 5.2.1 dieser Regelung erhalten haben.

12.3.2.2. Alternativ zu den Bestimmungen von Absatz 5.1.3 und 5.1.4 kann der Hersteller dem Technischen Dienst auch die Ergebnisse einer zusätzlichen NO<sub>x</sub>-Messung nach dem im ETC-Prüfzyklus vorgesehenen Verfahren vorlegen, die nach den Bestimmungen von Absatz 5.1.4.1 und 5.1.4.2 an einem Motor vorgenommen wurde, der dem in Anhang II beschriebenen Stamm-Motor entspricht. Der Hersteller muss zudem schriftlich erklären, dass in diesem Motor keine Abschaltvorrichtung oder anormale Emissionsminderungsstrategie im Sinne von Absatz 2 dieser Regelung zum Einsatz kommt.

12.3.2.3. Der Hersteller muss ferner schriftlich erklären, dass die Ergebnisse der NO<sub>x</sub>-Messung und die Erklärung der Übereinstimmung mit dem Stamm-Motor, die er nach Absatz 5.1.4 vorlegt, auch für alle anderen Motortypen der in Anhang I beschriebenen Motorenfamilie gelten.

### 12.3.3. Gasmotoren

Ab dem 1. Oktober 2003 verlieren Typgenehmigungen für Gasmotoren, die gemäß dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 03 erteilt wurden, ihre Gültigkeit, es sei denn, die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, teilt den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit, dass der genehmigte Motortyp die Anforderungen dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 04 in Übereinstimmung mit Absatz 12.2.1 erfüllt.

12.3.4. Ab dem 1. Oktober 2006 verlieren Typgenehmigungen, die gemäß dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 04 erteilt wurden, ihre Gültigkeit, es sei denn, die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, teilt den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit, dass der genehmigte Motortyp die Anforderungen dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 04 in Übereinstimmung mit Absatz 12.2.2 erfüllt.

12.3.5. Ab dem 1. Oktober 2009 verlieren Typgenehmigungen, die gemäß dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 04 erteilt wurden, ihre Gültigkeit, es sei denn, die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, teilt den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit, dass der genehmigte Motortyp die Anforderungen dieser Regelung und der sie betreffenden Änderungsserie 04 in Übereinstimmung mit Absatz 12.2.3 erfüllt.

12.4. Ersatzteile für zugelassene Fahrzeuge

12.4.1. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, können weiterhin Genehmigungen für Motoren erteilen, die die Anforderungen dieser Regelung in der Fassung einer der früheren Änderungsreihen erfüllen, oder die Anforderungen einer beliebigen Stufe der Regelung in der Fassung der Änderungsreihe 04 erfüllen, sofern der Motor für den Einbau als Ersatzteil in ein zugelassenes Fahrzeug bestimmt ist, für das zum Zeitpunkt seiner Inbetriebnahme die jeweilige ältere Fassung dieser Regelung galt.

13. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE, DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN, UND DER BEHÖRDEN

Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, teilen dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der Technischen Dienste mit, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden, die Genehmigungen erteilen, mit, denen die Mitteilungsblätter über in anderen Ländern erteilte, erweiterte, versagte oder zurückgenommene Genehmigungen zu übersenden sind.

Anlage 1VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION  
WENN DIE STANDARDABWEICHUNG ZUFRIEDENSTELLEND AUSFÄLLT

1. Nachfolgend ist das Verfahren beschrieben, mit dem die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Schadstoffemissionen überprüft wird, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion zufrieden stellend ausfällt.
2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 40 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,95 (Herstellerrisiko = 5 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).
3. Für alle in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gilt folgendes Verfahren (siehe Abbildung 2):

Es seien:

$L$  = = natürlicher Logarithmus des Schadstoff-Grenzwertes;

$x_i$  = = natürlicher Logarithmus der Messung am  $i$ -ten Motor der Stichprobe;

$s$  = = geschätzte Standardabweichung der Produktion (unter Verwendung des natürlichen Logarithmus der Messwerte);

$n$  = = Stichprobengröße.

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

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

5. Dann gilt:
  - - Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung (siehe Tabelle 3), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine positive Entscheidung getroffen.
  - - Liegt der statistische Prüfwert unter dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung (siehe Tabelle 3), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine negative Entscheidung getroffen.

- - Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 8.3.1 dieser Regelung geprüft, und das Berechnungsverfahren wird auf die um eine Einheit erweiterte Stichprobe angewendet.

**Tabelle 3:** Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans von Anlage 1

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	Grenzwert für positive Entscheidung $A_n$	Grenzwert für negative Entscheidung $B_n$
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	-2,112	-2,112

Anlage 2

VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION  
WENN DIE STANDARDABWEICHUNG UNZUREICHEND IST ODER KEINE ANGABE  
VORLIEGT

1. Nachstehend ist das Verfahren beschrieben, mit dem die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Emission von Schadstoffen überprüft wird, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung unzureichend ist oder keine Angabe vorliegt.
2. Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei Motoren beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 40 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,95 (Herstellerrisiko = 5 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).
3. Die Messungen der in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gelten als logarithmisch normal verteilt und sollten zunächst durch natürliches Logarithmieren transformiert werden.  
 $m_0$  sei die minimale und  $m$  die maximale Stichprobengröße ( $m_0 = 3$  und  $m = 32$ );  $n$  sei die tatsächliche Stichprobengröße.
4. Wenn  $x_1, x_2, \dots, x_i$  die natürlichen Logarithmen der Messungen der Serie sind und  $L$  der natürliche Logarithmus des Schadstoffgrenzwertes ist, dann gelten

$$d_i = x_i - L$$

und

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

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

5. Tabelle 4 enthält die Grenzwerte für eine positive ( $A_n$ ) und negative ( $B_n$ ) Entscheidung bei der jeweiligen Stichprobengröße. Der statistische Prüfwert ist der Quotient von  $\frac{\overline{d}_n}{V_n}$ , anhand dessen die positive oder negative Entscheidung über die Serie nach folgender Regel getroffen wird:

Wenn  $m_0 \leq n < m$  :

– positive Entscheidung,  $\frac{\overline{d}_n}{V_n} \leq A_n$  wenn

$$\frac{\overline{d}_n}{V_n} \geq B_n$$

- negative Entscheidung, wenn

$$A_n \leq \overline{d}_n / V_n \geq B_n$$

- eine weitere Messung durchführen, wenn

6. Anmerkungen:

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

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

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

$$(n = 2, 3, \dots; \overline{d}_1 = d_1; V_1 = 0)$$

**Tabelle 4:** Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans von Anlage 2

Mindeststichprobengröße: 3

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

Anlage 3VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION  
AUF ANTRAG DES HERSTELLERS

1. Nachstehend ist 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 beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 30 % fehlerhaftes Los eine Prüfung besteht, 0,90 (Herstellerrisiko = 10 %). Hingegen liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein zu 65 % fehlerhaftes Los angenommen wird, bei 0,10 (Verbraucherrisiko = 10 %).
3. Für jeden der in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführten Schadstoffe gilt folgendes Verfahren (siehe Abbildung 2):

Es seien:

$L$  = Grenzwert für den Schadstoff;

$x_i$  = Messwert für den  $i$ -ten Motor der Stichprobe;

$n$  = Stichprobengröße.

4. Der statistische Prüfwert der Stichprobe ist zu ermitteln, indem die Anzahl der nicht vorschriftsmäßigen Motoren ermittelt wird, d. h.  $x_i \geq L$ :
5. Dann gilt:
  - - Liegt der statistische Prüfwert unter dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine positive Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 5), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine positive Entscheidung getroffen.
  - - Liegt der statistische Prüfwert über dem der Stichprobengröße entsprechenden Wert für eine negative Entscheidung oder ist er gleich diesem (siehe Tabelle 5), so wird in Bezug auf den Schadstoff eine negative Entscheidung getroffen.
  - - Andernfalls wird ein weiterer Motor gemäß Absatz 8.4.2.1 dieser Regelung geprüft, und das Berechnungsverfahren wird auf die um eine Einheit erweiterte Stichprobe angewendet.

Die Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen der Tabelle 5 werden anhand der Internationalen Norm ISO 8422/1991 berechnet.

Tabelle 5: Grenzwerte für positive und negative Entscheidungen im Rahmen des Stichprobenplans von Anlage 3

Mindeststichprobengröße: 3

Kumulierte Anzahl der geprüften Motoren (Stichprobengröße)	Grenzwert für positive Entscheidung	Grenzwert für negative Entscheidung
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 1

WESENTLICHE MERKMALE DES (STAMM-)MOTORS UND ANGABEN  
ZUR DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG <sup>(1)</sup>

1. BESCHREIBUNG DES MOTORS
  - 1.1. Hersteller: .....
  - 1.2. Baumusterbezeichnung des Herstellers: .....
  - 1.3. Arbeitsweise: Viertakt / Zweitakt <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Anzahl und Anordnung der Zylinder: .....
  - 1.4.1. Bohrung: .....mm
  - 1.4.2. Hub: .....mm
  - 1.4.3. Zündfolge: .....
  - 1.5. Hubvolumen: .....cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Volumetrisches Verdichtungsverhältnis <sup>(3)</sup>: .....
  - 1.7. Zeichnung(en) des Brennraums und des Kolbenbodens: .....
  - 1.8. Mindestquerschnitt der Einlass- und Auslasskanäle: .....cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Leerlaufdrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Maximale Nutzleistung: .....kW bei ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Höchste zulässige Motordrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maximales Nettodrehmoment: .....Nm bei ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.13. Verbrennungssystem: Selbstzündung/Fremdzündung <sup>(2)</sup>
  - 1.14. Kraftstoff: Diesel/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol <sup>(1)</sup>
  - 1.15. Kühlsystem
    - 1.15.1. Flüssigkeitskühlung
      - 1.15.1.1. Art der Flüssigkeit: .....
      - 1.15.1.2. Kühlmittelpumpe(n): ja/nein <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Kenndaten oder Marke(n) und Typ(en) (falls zutreffend):.....
      - 1.15.1.4. Übersetzungsverhältnis(se) des Antriebs (falls zutreffend): .....
    - 1.15.2. Luftkühlung
      - 1.15.2.1. Gebläse: ja/nein <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Kenndaten oder Marke(n) und Typ(en) (falls zutreffend):.....
      - 1.15.2.3. Übersetzungsverhältnis(se) des Antriebs (falls zutreffend): .....
  - 1.16. Vom Hersteller zugelassene Temperatur
    - 1.16.1. Flüssigkeitskühlung: Höchste Temperatur am Motoraustritt:.....K

- 1.16.2. Luftkühlung: ..... Bezugspunkt: .....  
Höchste Temperatur am Bezugspunkt: .....K
- 1.16.3. Höchste Luftaustrittstemperatur am Ansaug-Zwischenkühler  
(falls zutreffend) .....K
- 1.16.4. Höchste Abgastemperatur am Austrittsflansch des Abgaskrümmers oder Turboladers:  
.....K
- 1.16.5. Kraftstofftemperatur: mindestens .....K, höchstens .....K  
bei Dieselmotoren am Einlass der Einspritzpumpe, bei mit Gas betriebenen Motoren  
an der Druckregler-Endstufe.
- 1.16.6. Kraftstoffdruck: mindestens .....kPa, höchstens .....kPa  
an der Druckregler-Endstufe, nur mit Erdgas (NG) betriebene Motoren.
- 1.16.7. Schmiermitteltemperatur: mindestens .....K, höchstens .....K
- 1.17 Lader: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 1.17.1. Marke: .....
- 1.17.2. Typ:.....
- 1.17.3. Beschreibung des Systems  
(z. B. maximaler Ladedruck, Druckablassventil [wastegate], falls zutreffend): .....
- 1.17.4. Zwischenkühler: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 1.18. Ansaugsystem  
Höchstzulässiger Ansaugunterdruck bei Motornenndrehzahl und Vollast gemäß den  
Beschreibungen und Betriebsbedingungen  
der Regelung Nr. 24 ..... kPa
- 1.19. Auspuffanlage  
Höchstzulässiger Abgasgegendruck bei Motornenndrehzahl und Vollast gemäß den  
Beschreibungen und Betriebsbedingungen  
der Regelung Nr. 24 .....kPa  
Volumen der Auspuffanlage: ..... dm<sup>3</sup>
2. MAßNAHMEN GEGEN LUFTVERUNREINIGUNG
- 2.1. Einrichtung zur Rückführung der Kurbelgehäusegase (Beschreibung und  
Zeichnungen): .....  
.....
- 2.2. Zusätzliche Einrichtungen zur Abgasreinigung (falls vorhanden und nicht in einem  
anderen Abschnitt aufgeführt):
- 2.2.1. Katalysator: ja/nein<sup>(2)</sup>

- 2.2.1.1. Marke(n):.....
- 2.2.1.2. Typ(en) :.....
- 2.2.1.3. Anzahl der Katalysatoren und Monolithen: .....
- 2.2.1.4. Abmessungen, Form und Volumen des Katalysators (der Katalysatoren):.....
- 2.2.1.5. Art der katalytischen Reaktion: .....
- 2.2.1.6. Gesamtbeschichtung mit Edelmetallen: .....
- 2.2.1.7. Konzentrationsverhältnis der Edelmetalle: .....
- 2.2.1.8. Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff): .....
- 2.2.1.9. Zellendichte:.....
- 2.2.1.10. Art des Katalysatorgehäuses:.....
- 2.2.1.11. Lage des Katalysators (der Katalysatoren) (Ort und Bezugsentfernung innerhalb der Abgasleitung): .....
- .....
- 2.2.2. Sauerstoffsonde: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 2.2.2.1. Marke(n):.....
- 2.2.2.2. Typ:.....
- 2.2.2.3. Anordnung:.....
- 2.2.3. Lufteinblasung: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 2.2.3.1. Art (Selbstansaugung, Luftpumpe usw.) : .....
- 2.2.4. Abgasrückführung: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 2.2.4.1. Kennwerte (Durchflussmenge usw.) : .....
- 2.2.5. Partikelfilter: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 2.2.5.1. Abmessungen, Form und Volumen des Partikelfilters:.....
- 2.2.5.2. Typ und Aufbau des Partikelfilters: .....
- 2.2.5.3. Lage (Bezugsentfernung innerhalb des Auspuffstranges):.....
- 2.2.5.4. Verfahren oder Einrichtung zur Regenerierung, Beschreibung und/oder Zeichnung: .
- 2.2.6 . Andere Einrichtungen: ja/nein<sup>(2)</sup>
- 2.2.6.1. Beschreibung und Arbeitsweise: .....
3. KRAFTSTOFFSYSTEM
- 3.1. Dieselmotoren
- 3.1.1. Kraftstoffpumpe
- Druck<sup>(3)</sup>: .....kPa oder Kennlinie<sup>(2)</sup>:.....
- 3.1.2. Einspritzanlage

- 3.1.2.1. Pumpe
- 3.1.2.1.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.1.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.1.3. Einspritzmenge: .....mm<sup>3</sup> <sup>(3)</sup> je Hub bzw. Takt bei einer Motordrehzahl von .....min<sup>-1</sup> bei vollständiger Einspritzung oder Kennlinie <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- .....
- Angabe des angewandten Verfahrens: am Motor-/Pumpenprüfstand <sup>(2)</sup>
- Wird eine Ladedruckregelung eingereicht, so sind die charakteristische Kraftstoffzufuhr und der Ladedruck bezogen auf die jeweilige Motordrehzahl anzugeben.
- 3.1.2.1.4. Einspritzzeitpunkt
- 3.1.2.1.4.1. Verstellkurve des Spritzverstellers <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statischer Einspritzpunkt <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Einspritzleitungen
- 3.1.2.2.1. Länge: .....mm
- 3.1.2.2.2. Innendurchmesser: .....mm
- 3.1.2.3. Einspritzdüse(n)
- 3.1.2.3.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.3.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.3.3. Öffnungsdruck: .....kPa<sup>(3)</sup> oder Kennlinie <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.4. Regler
- 3.1.2.4.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.4.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.4.3. Abregeldrehzahl bei Vollast: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.4. Höchstdrehzahl ohne Last: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.5. Leerlaufdrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.3. Kaltstarteinrichtung
- 3.1.3.1. Marke(n): .....
- 3.1.3.2. Typ(en) : .....
- 3.1.3.3. Beschreibung: .....
- 3.1.3.4. Zusätzliche Starthilfe: .....
- 3.1.3.4.1. Marke: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....
- 3.2. Mit Gas betriebene Motoren<sup>(6)</sup>

- 3.2.1. Kraftstoff: Erdgas/LPG (2)
- 3.2.2. Druckregler bzw. Verdampfer/Druckregler <sup>(3)</sup>
- 3.2.2.1. Marke(n):.....
- 3.2.2.2. Typ(en) :.....
- 3.2.2.3. Anzahl der Druckminderungsstufen:.....
- 3.2.2.4. Druck in der Endstufe: mindestens.....kPa, höchstens.....kPa
- 3.2.2.5. Anzahl der Haupteinstellpunkte: .....
- 3.2.2.6. Anzahl der Leerlaufeinstellpunkte: .....
- 3.2.2.7. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.: .....
- 3.2.3. Kraftstoffzufuhr: Mischer / Gaseinblasung / Flüssigkeitseinspritzung /  
Direkteinspritzung<sup>(2)</sup>
- 3.2.3.1. Gemischregelung: .....
- 3.2.3.2. Beschreibung des Systems und/oder Diagramm und Zeichnungen: .....
- 3.2.3.3. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.4. Mischer
- 3.2.4.1. Anzahl: .....
- 3.2.4.2. Marke(n):.....
- 3.2.4.3. Typ(en) :.....
- 3.2.4.4. Lage:.....
- 3.2.4.5. Einstellungen:.....
- 3.2.4.6. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.5. Motorsaugrohreinspritzung
- 3.2.5.1. Einspritzverfahren: Zentraleinspritzung/Einzeleinspritzung <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.2. Einspritzverfahren: kontinuierlich / simultan /  
sequenziell <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.3. Einspritzsystem 3.2.5.3.1. ....Marke(n):  
.....
- 3.2.5.3.2. Typ(en) : .....
- 3.2.5.3.3. Einstellungen:.....
- 3.2.5.3.4. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.5.4. Förderpumpe (falls erforderlich): .....
- 3.2.5.4.1. Marke(n): .....
- 3.2.5.4.2. Typ(en) : .....
- 3.2.5.4.3. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.5.5. Einspritzdüse(n): .....

- 3.2.5.5.1. Marke(n): .....
- 3.2.5.5.2. Typ(en) : .....
- 3.2.5.5.3. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.6. Direkteinspritzung
- 3.2.6.1. Einspritzpumpe/Druckregler <sup>(2)</sup>
- 3.2.6.1.1. Marke(n): .....
- 3.2.6.1.2. Typ(en) : .....
- 3.2.6.1.3. Einspritzeinstellung: .....
- 3.2.6.1.4. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.6.2. Einspritzdüse(n)
- 3.2.6.2.1. Marke(n): .....
- 3.2.6.2.2. Typ(en) : .....
- 3.2.6.2.3. Öffnungsdruck oder Kennlinie <sup>(3)</sup>: .....
- 3.2.6.2.4. Genehmigungsnummer gemäß Regelung Nr.:
- 3.2.7. Elektronisches Steuergerät (ECU)
- 3.2.7.1. Marke(n): .....
- 3.2.7.2. Typ(en) : .....
- 3.2.7.3. Einstellungen: .....
- 3.2.8. Erdgasspezifische Ausrüstung
- 3.2.8.1. Variante 1 (nur im Fall der Genehmigung von Motoren für verschiedene spezifische Kraftstoffzusammensetzungen)
- 3.2.8.1.1. Kraftstoffzusammensetzung:
- |  |                 |                |                |
|--|-----------------|----------------|----------------|
| Methan (CH <sub>4</sub> ):               | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Ethan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):  | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ): | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ): | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| C5/C5+:                                  | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Sauerstoff (O <sub>2</sub> ): .....      | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Inertgase (N <sub>2</sub> , He usw.):    | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
- 3.2.8.1.2. Einspritzdüse(n)
- 3.2.8.1.2.1. Marke(n):
- 3.2.8.1.2.2. Typ(en) :
- 3.2.8.1.3. Andere (falls anwendbar):

3.2.8.2. Variante 2 (nur im Fall von Genehmigungen für verschiedene spezifische Kraftstoffzusammensetzungen)

#### 4. VENTILEINSTELLUNG

4.1. Maximaler Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel bezogen auf die Totpunkte oder gleichwertige Angaben: .....

4.2. Bezugsgrößen- und/oder Einstellbereiche <sup>(2)</sup>: .....

#### 5. ZÜNDUNG (NUR MOTOREN MIT FREMDZÜNDUNG)

5.1. Art der Zündung:

gemeinsame Spule und Kerzen / einzelne Spule und Kerzen / Spule auf Kerze / andere (näher angeben) <sup>(2)</sup>

5.2. Zündsteuergerät

5.2.1. Marke(n): .....

5.2.2. Typ(en) : .....

5.3. Zündverstellkurve/-verstellkennfeld <sup>(2)(3)</sup> : .....

5.4. Zündzeitpunkt <sup>(3)</sup>: ..... Grad vor dem oberen Totpunkt bei einer Drehzahl von .....min<sup>-1</sup> und einem Ansaugunterdruck von .....kPa

5.5. Zündkerzen

5.5.1. Marke(n): .....

5.5.2. Typ(en) : .....

5.5.3. Abstandseinstellung: .....mm

5.6. Zündspule(n)

5.6.1. Marke(n): .....

5.6.2. Typ(en) : .....

#### 6. VOM MOTOR ANGETRIEBENE HILFSEINRICHTUNGEN

Der Motor ist zur Prüfung zusammen mit den Hilfseinrichtungen vorzuführen, die gemäß den Beschreibungen und Betriebsbedingungen der Regelung Nr. 24 für den Betrieb des Motors notwendig sind (Lüfter, Wasserpumpe usw.).

6.1. Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung anzubringen sind

Ist es nicht möglich oder nicht zweckmäßig, die Hilfseinrichtungen auf dem Prüfstand anzubringen, muss die von ihnen aufgenommene Leistung ermittelt und von der im gesamten Betriebsbereich des Prüfzyklusses (der Prüfzyklen) gemessenen Motorleistung abgezogen werden.

## 6.2. Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung zu entfernen sind

Hilfseinrichtungen, die nur für den Betrieb des Fahrzeugs notwendig sind (z. B. Luftverdichter, Klimaanlage), sind für die Prüfung zu entfernen. Ist es nicht möglich, die Hilfseinrichtungen zu entfernen, kann die von ihnen aufgenommene Leistung ermittelt und zu der im gesamten Betriebsbereich des Prüfzyklusses (der Prüfzyklen) gemessenen Motorleistung hinzugerechnet werden.

## 7. ZUSÄTZLICHE ANGABEN ZU DEN PRÜFBEDINGUNGEN

### 7.1. Schmiermittel

7.1.1. Marke: .....

7.1.2. Typ: .....

(Wenn das Schmiermittel dem Kraftstoff zugesetzt ist, muss der prozentuale Anteil des Öls in der Mischung angegeben werden): .....

### 7.2. Vom Motor angetriebene Einrichtungen (falls vorhanden)

Die durch die Hilfseinrichtungen aufgenommene Leistung ist nur zu ermitteln, wenn

- für den Betrieb des Motors notwendige Hilfseinrichtungen nicht am Motor angebracht sind und/oder
- für den Betrieb des Motors nicht notwendige Hilfseinrichtungen am Motor angebracht sind.

7.2.1. Aufzählung und Einzelheiten: .....

7.2.2. Bei den angegebenen Motordrehzahlen aufgenommene Leistung:

Einrichtung	Leistungsaufnahme (kW) bei verschiedenen Motordrehzahlen						
	Leerlauf	niedrige Drehzahl	hohe Drehzahl	Drehzahl A <sup>(7)</sup>	Drehzahl B <sup>(7)</sup>	Drehzahl C <sup>(7)</sup>	Bezugsdrehzahl <sup>(8)</sup>
P(a) Für den Betrieb des Motors notwendige Hilfseinrichtungen (von der							

gemessenen Motorleistung abzuziehen) siehe Absatz 6.1							
P(b) Für den Betrieb des Motors nicht notwendige Hilfseinrichtungen (zu der gemessenen Motorleistung hinzuzurechnen) siehe Absatz 6.2							

## 8. MOTORLEISTUNG

### 8.1. Motordrehzahlen<sup>(9)</sup>

Niedrige Drehzahl ( $n_{lo}$ ): .....min<sup>-1</sup>

Hohe Drehzahl ( $n_{hi}$ ): .....min<sup>-1</sup>

für ESC- und ELR-Zyklen

Leerlauf: .....min<sup>-1</sup>

Drehzahl A: .....min<sup>-1</sup>

Drehzahl B: .....min<sup>-1</sup>

Drehzahl C: .....min<sup>-1</sup>

für ETC-Zyklus

Bezugsdrehzahl: .....min<sup>-1</sup>

## 8.2. Motorleistung (gemessen entsprechend den Bestimmungen der Regelung Nr. 24), in kW

	Motordrehzahl				
	Leerlauf	Drehzahl A <sup>(7)</sup>	Drehzahl B <sup>(7)</sup>	Drehzahl C <sup>(7)</sup>	Bezugsdrehzahl <sup>(8)</sup>
P(m) Auf dem Prüfstand gemessene Leistung					
P(a) Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung angebracht werden (Absatz 6.1) - angebracht - nicht angebracht	0	0	0	0	0
P(b) Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die für die Prüfung entfernt werden (Absatz 6.2) - angebracht - nicht angebracht	0	0	0	0	0
P(n) Motor-Nutzleistung = P(m) - P(a) + P(b)					

## 8.3. Einstellung des Leistungsprüfstands (kW)

Die Einstellungen des Leistungsprüfstands für die ESC- und ELR-Prüfungen sind auf der Grundlage der Nutzleistung des Motors P(n) nach Absatz 8.2 vorzunehmen. Es wird empfohlen, den Motor im Nettozustand auf dem Prüfstand aufzubauen. Dabei stimmen P(m) und P(n) überein. Ist ein Betrieb des Motors im Nettozustand nicht möglich oder zweckmäßig, sind die Einstellungen des Leistungsprüfstands entsprechend der vorstehend angegebenen Formel so zu ändern, dass der Nettozustand hergestellt wird.

## 8.3.1. ESC- und ELR-Prüfungen

Die Einstellungen des Leistungsprüfstands sind anhand der Formel in Anhang 4

Anlage 1 Absatz 1.2 zu berechnen.

Teillastverhältnis	Motordrehzahl			
	Leerlauf	Drehzahl A	Drehzahl B	Drehzahl C
10	--			
25	--			
50	--			
75	--			
100				

### 8.3.2. ETC-Prüfung

Erfolgt keine Prüfung des Motors im Nettozustand, so ist die Korrekturformel zur Umrechnung der gemessenen Leistung bzw. gemessenen Zyklusarbeit gemäß Anhang 4 Anlage 2 Absatz 2 in Nutzleistung bzw. Netto-Zyklusarbeit für den gesamten Betriebsbereich des Zyklusses vom Hersteller vorzulegen und vom Technischen Dienst zu genehmigen.

#### Fußnoten:

- (1) Bei nicht herkömmlichen Motoren und Systemen hat der Hersteller den hier aufgeführten Angaben entsprechende Angaben zu machen.
  - (2) Nicht Zutreffendes streichen.
  - (3) Toleranz angeben.
  - (6) Bei anders ausgelegten Systemen entsprechende Angaben machen (siehe Absatz 3.2).
  - (7) ESC-Prüfung
  - (8) Nur ETC-Prüfung.
  - (9) Toleranz angeben; die Abweichung von den vom Hersteller angegebenen Werten darf nicht mehr als  $\pm 3\%$  betragen.
-

Anhang 1 – Anlage 1

## MERKMALE DER MIT DEM MOTOR VERBUNDENEN FAHRZEUGTEILE

1. Ansaugunterdruck bei Motornendrehzahl und bei Volllast: .....kPa
2. Abgasgedruck bei Motornendrehzahl und bei Volllast: .....kPa
3. Volumen der Auspuffanlage: .....cm<sup>3</sup>
4. Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die gemäß den Beschreibungen und Betriebsbedingungen der Regelung Nr. 24 für den Betrieb des Motors notwendig sind.

Geräte	Leistungsaufnahme (kW) bei verschiedenen Motordrehzahlen						
	Leerlauf	niedrige Drehzahl	hohe Drehzahl	Drehzahl A <sup>(1)</sup>	Drehzahl B <sup>(1)</sup>	Drehzahl C <sup>(1)</sup>	Bezugsdrehzahl <sup>(2)</sup>
P(a) Für den Betrieb des Motors notwendige Hilfseinrichtungen (von der gemessenen Motorleistung abzuziehen) siehe Anlage 1 Absatz 6.1							

<sup>(1)</sup> ESC-Prüfung

<sup>(2)</sup> Nur ETC-Prüfung.

Anhang 1 – Anlage 2

## WESENTLICHE MERKMALE DER MOTORENFAMILIE

## 1. GEMEINSAME KENNDATEN

1.1. Arbeitsweise: .....

1.2. Kühlmittel: .....

1.3. Anzahl der Zylinder <sup>(1)</sup> : .....

1.4. Hubraum des einzelnen Zylinders: .....

1.5. Art der Luftansaugung: .....

1.6. Typ/Beschaffenheit des Brennraums: .....

1.7. Ventile und Schlitzauslegung - Anordnung, Größe und Anzahl: .....

.....

1.8. Kraftstoffanlage: .....

1.9. Zündsystem (Gasmotoren): .....

1.10. Sonstige Merkmale:

- Ladeluftkühlung <sup>(1)</sup> : .....- Abgasrückführung <sup>(1)</sup> : .....- Wassereinspritzung/Emulsion <sup>(1)</sup> : .....- Lufteinblasung <sup>(1)</sup> :1.11. Abgasnachbehandlung <sup>(1)</sup> : .....Nachweis des gleichen (oder beim Stamm-Motor des niedrigsten) Verhältnisses:  
Systemkapazität / Kraftstoff-Fördermenge je Hub gemäß Schaubild(er) Nr.:

.....

## 2. AUFSTELLUNG DER MOTORENFAMILIE

2.1. Bezeichnung der Dieselmotorenfamilie: .....

2.1.1. Spezifikation von Motoren dieser Motorenfamilie:

					Stamm- Motor
Motortyp					
Anzahl der Zylinder					
Nenndrehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )					
Kraftstofffördermenge je Hub ( $\text{mm}^3$ )					
Nennnutzleistung (kW)					
Drehzahl bei maximalem Drehmoment ( $\text{min}^{-1}$ )					
Kraftstofffördermenge je Hub ( $\text{mm}^3$ )					
Maximales Drehmoment (Nm)					
Niedrige Leerlaufdrehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )					
Zylinderhubraum (% des Stamm-Motors)					100

2.2. Bezeichnung der Gasmotorenfamilie: .....

2.2.1 Spezifikation von Motoren innerhalb dieser Motorenfamilie:

					Stamm- Motor
Motortyp					
Anzahl der Zylinder					
Nenndrehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )					
Kraftstofffördermenge je Hub ( $\text{mm}^3$ )					
Nennnutzleistung (kW)					
Drehzahl bei maximalem Drehmoment ( $\text{min}^{-1}$ )					
Kraftstofffördermenge je Hub ( $\text{mm}^3$ )					
Maximales Drehmoment (Nm)					
Niedrige Leerlaufdrehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )					
Zylinderhubraum (% des Stamm-Motors)					100
Zündzeitpunkt					
AGR-Durchsatz					

Luftpumpe ja/nein					
Luftpumpe, tatsächlicher Förderstrom					

(1) „n. z.“ für „nicht zutreffend“ angeben.

\_\_\_\_\_

Anhang 1 Anlage 3HAUPTMERKMALE DES MOTORENTYPS  
INNERHALB DER MOTORENFAMILIE <sup>(1)</sup>

1. BESCHREIBUNG DES MOTORS
  - 1.1. Hersteller: .....
  - 1.2. Baumusterbezeichnung des Herstellers: .....
  - 1.3. Arbeitsweise: Viertakt / Zweitakt <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Anzahl und Anordnung der Zylinder: .....
  - 1.4.1. Bohrung: .....mm
  - 1.4.2. Hub: .....mm
  - 1.4.3. Zündfolge: .....
  - 1.5. Hubvolumen: .....cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Volumetrisches Verdichtungsverhältnis <sup>(3)</sup>: .....
  - 1.7. Zeichnung(en) des Brennraums und des Kolbenbodens: .....  
.....
  - 1.8. Mindestquerschnittsfläche der Einlass- und Auslasskanäle:  
.....cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Leerlaufdrehzahl: ..... kW bei ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Höchste Nutzleistung: ..... kW bei ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Höchste zulässige Motordrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maximales Nettodrehmoment: ..... Nm bei ..... min.<sup>-1</sup>
  - 1.13. Verbrennungssystem: Selbstzündung/Fremdzündung <sup>(2)</sup>
  - 1.14. Kraftstoff: Diesel/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/Ethanol <sup>(1)</sup>
  - 1.15. Kühlsystem
    - 1.15.1. Flüssigkeitskühlung
      - 1.15.1.1. Art der Flüssigkeit: .....
      - 1.15.1.2. Kühlmittelpumpe(n): ja/nein <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Kenndaten oder Marke(n) und Typ(en) (falls zutreffend): .....  
.....
      - 1.15.1.4. Übersetzungsverhältnis(se) des Antriebs (falls zutreffend): .....
    - 1.15.2. Luftkühlung
      - 1.15.2.1. Gebläse: ja/nein <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Kenndaten oder Marke(n) und Typ(en) (falls zutreffend): .....  
.....
      - 1.15.2.3. Übersetzungsverhältnis(se) des Antriebs (falls zutreffend): .....
  - 1.16. Vom Hersteller zugelassene Temperatur
    - 1.16.1. Flüssigkeitskühlung: Höchste Temperatur am Motoraustritt: .....K
    - 1.16.2. Luftkühlung: Bezugspunkt: .....  
Höchste Temperatur am Bezugspunkt: .....K
    - 1.16.3. Höchste Luftaustrittstemperatur am Ladeluftkühler (falls zutreffend): .....K
    - 1.16.4. Höchste Abgastemperatur am Austrittsflansch des Abgaskrümmers oder des  
Turboladers: .....K

- 1.16.5. Kraftstofftemperatur: mindestens .....K, höchstens .....K  
bei Dieselmotoren am Einlass der Einspritzpumpe, bei mit Gas betriebenen  
Motoren an der Druckregler-Endstufe
- 1.16.6. Kraftstoffdruck: mindestens .....kPa, höchstens .....kPa  
an der Druckregler-Endstufe, nur bei NGbetriebenen Gasmotoren
- 1.16.7. Schmiermitteltemperatur: mindestens .....K, höchstens .....K
- 1.17. Lader: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 1.17.1. Marke: .....
- 1.17.2. Typ: .....
- 1.17.3. Beschreibung des Systems (z. B. maximaler Ladedruck, Druckablassventil  
(wastegate), falls zutreffend) : .....
- 1.17.4. Zwischenkühler: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 1.18. Ansaugsystem  
Höchstzulässiger Ansaugunterdruck bei Motornendrehzahl und Volllast gemäß  
den Beschreibungen und Betriebsbedingungen der Regelung Nr. 24:  
.....kPa
- 1.19. Auspuffanlage  
Höchstzulässiger Abgasgedruck bei Motornendrehzahl und Volllast gemäß den  
Beschreibungen und Betriebsbedingungen der Regelung Nr. 24:  
.....kPa  
Volumen der Auspuffanlage: .....cm<sup>3</sup>
2. MASSNAHMEN GEGEN LUFTVERUNREINIGUNG
- 2.1. Einrichtung zur Rückführung der Kurbelgehäusegase (Beschreibung und  
Zeichnungen): .....
- 2.2. Zusätzliche Einrichtungen zur Abgasreinigung (falls vorhanden und nicht in einem  
anderen Abschnitt aufgeführt)
- 2.2.1. Katalysator: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 2.2.1.1. Anzahl der Katalysatoren und Monolithen: .....
- 2.2.1.2. Abmessungen, Form und Volumen des Katalysators (der Katalysatoren): .....  
.....
- 2.2.1.3. Art der katalytischen Reaktion: .....
- 2.2.1.4. Gesamtbeschichtung mit Edelmetallen: .....
- 2.2.1.5. Konzentrationsverhältnis der Edelmetalle: .....
- 2.2.1.6. Trägerkörper (Aufbau und Werkstoff): .....
- 2.2.1.7. Zellendichte: .....
- 2.2.1.8. Art des Katalysatorgehäuses: .....
- 2.2.1.9. Lage des Katalysators (der Katalysatoren) (Ort und Bezugsentfernung innerhalb der  
Abgasleitung): .....  
.....
- 2.2.2. Sauerstoffsonde: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 2.2.2.1. Typ: .....
- 2.2.3. Lufterinblasung: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 2.2.3.1. Art (Selbstansaugung, Luftpumpe usw.) : .....
- 2.2.4. Abgasrückführung: ja/nein <sup>(2)</sup>

- 2.2.4.1. Kennwerte (Durchflussmenge usw.) : .....
- 2.2.5. Partikelfilter: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 2.2.5.1. Abmessungen, Form und Volumen des Partikelfilters: .....
- .....
- 2.2.5.2. Typ und Aufbau des Partikelfilters: .....
- 2.2.5.3. Lage (Bezugsentfernung innerhalb des Auspuffstranges): .....
- 2.2.5.4. Verfahren oder Einrichtung zur Regenerierung, Beschreibung und/oder Zeichnung:  
 ...  
 .....
- 2.2.6. Andere Einrichtungen: ja/nein <sup>(2)</sup>
- 2.2.6.1. Beschreibung und Arbeitsweise: .....
3. KRAFTSTOFFSYSTEM
- 3.1. Dieselmotoren
- 3.1.1. Kraftstoffpumpe  
 Druck <sup>(3)</sup>: .....kPa oder Kennlinie <sup>(2)</sup>: ....  
 .....
- 3.1.2. Einspritzanlage
- 3.1.2.1. Pumpe
- 3.1.2.1.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.1.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.1.3. Einspritzmenge : .....mm<sup>3</sup> <sup>(3)</sup> je Hub bzw. Takt bei einer Motordrehzahl von min<sup>-1</sup>  
 bei vollständiger Einspritzung oder Kennlinie <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- .....
- Angabe des angewandten Verfahrens: am Motor / auf dem Pumpenprüfstand <sup>(2)</sup>  
 Wird eine Ladedruckregelung eingereicht, so sind die charakteristische  
 Kraftstoffzufuhr und der Ladedruck bezogen auf die jeweilige Motordrehzahl  
 anzugeben.
- 3.1.2.1.4. Einspritzzeitpunkt
- 3.1.2.1.4.1. Verstellkurve des Spritzverstellers <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statischer Einspritzzeitpunkt <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Einspritzleitungen
- 3.1.2.2.1. Länge: .....mm
- 3.1.2.2.2. Innendurchmesser: .....mm
- 3.1.2.3. Einspritzdüse(n)
- 3.1.2.3.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.3.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.3.3. Öffnungsdruck: .....kPa <sup>(3)</sup>  
 oder Kennlinie <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.4. Regler
- 3.1.2.4.1. Marke(n): .....
- 3.1.2.4.2. Typ(en) : .....
- 3.1.2.4.3. Abregeldrehzahl bei Vollast: .....min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.4. Höchstdrehzahl ohne Last: .....min<sup>-1</sup>

- 3.1.2.4.5. Leerlaufdrehzahl: .....min<sup>-1</sup>
- 3.1.3. Kaltstarteinrichtung
- 3.1.3.1. Marke(n): .....
- 3.1.3.2. Typ(en) : .....
- 3.1.3.3. Beschreibung : .....
- 3.1.3.4. Zusätzliche Starthilfe: .....
- 3.1.3.4.1. Marke: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....
- 3.2. Mit Gas betriebene Motoren
- 3.2.1. Kraftstoff: Erdgas/LPG <sup>(2)</sup>
- 3.2.2. Druckregler bzw. Verdampfer/Druckregler <sup>(2)</sup>
- 3.2.2.1. Marke(n): .....
- 3.2.2.2. Typ(en) : .....
- 3.2.2.3. Anzahl der Druckminderungsstufen: .....
- 3.2.2.4. Druck in der Endstufe: mindestens .....kPa, höchstens .....kPa
- 3.2.2.5. Anzahl der Haupteinstellpunkte: .....
- 3.2.2.6. Anzahl der Leerlaufeinstellpunkte: .....
- 3.2.2.7. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.3. Kraftstoffzufuhr: Mischer / Gaseinblasung / Flüssigkeitseinspritzung /  
Direkteinspritzung <sup>(2)</sup>
- 3.2.3.1. Gemischregelung: .....
- 3.2.3.2. Beschreibung des Systems und/oder Diagramm und Zeichnungen: .....  
.....
- 3.2.3.3. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.4. Mischer
- 3.2.4.1. Anzahl: .....
- 3.2.4.2. Marke(n): .....
- 3.2.4.3. Typ(en) : .....
- 3.2.4.4. Lage: .....
- 3.2.4.5. Einstellungen: .....
- 3.2.4.6. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.5. Motorsaugrohreinspritzung
- 3.2.5.1. Einspritzverfahren: Zentraleinspritzung/Einzeleinspritzung <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.2. Einspritzverfahren: kontinuierlich / simultan / sequentiell <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.3. Einspritzsystem
- 3.2.5.3.1. Marke(n): .....
- 3.2.5.3.2. Typ(en) : .....
- 3.2.5.3.3. Einstellungen: .....
- 3.2.5.3.4. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.5.4. Förderpumpe (falls erforderlich): .....
- 3.2.5.4.1. Marke(n): .....
- 3.2.5.4.2. Typ(en) : .....
- 3.2.5.4.3. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.5.5. Einspritzdüse(n):
- 3.2.5.5.1. Marke(n): .....
- 3.2.5.5.2. Typ(en) : .....

- 3.2.5.5.3. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.6. Direkteinspritzung
- 3.2.6.1. Einspritzpumpe / Druckregler <sup>(2)</sup>
- 3.2.6.1.1. Marke(n): .....
- 3.2.6.1.2. Typ(en) : .....
- 3.2.6.1.3. Einspritzeinstellung: .....
- 3.2.6.1.4. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.6.2. Einspritzdüse(n)
- 3.2.6.2.1. Marke(n): .....
- 3.2.6.2.2. Typ(en) : .....
- 3.2.6.2.3. Öffnungsdruck oder Kennlinie <sup>(3)</sup>: .....
- .....
- 3.2.6.2.4. Genehmigungsnummer: .....
- 3.2.7. Elektronisches Steuergerät (ECU)
- 3.2.7.1. Marke(n): .....
- 3.2.7.2. Typ(en) : .....
- 3.2.7.3. Einstellungen: .....
- 3.2.8. Erdgasspezifische Ausrüstung
- 3.2.8.1. Variante 1 (nur im Fall der Genehmigung von Motoren für verschiedene spezifische Kraftstoffzusammensetzungen)
- 3.2.8.1.1. Kraftstoffzusammensetzung:
- |  |                 |                |                |
|--|-----------------|----------------|----------------|
| Methan (CH <sub>4</sub> )                | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Ethan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):  | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ): | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ): | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| C5/C5+:                                  | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Sauerstoff (O <sub>2</sub> ):            | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
| Inertgase (N <sub>2</sub> , He usw.):    | Basis: ...Mol-% | min. ....Mol-% | max. ....Mol-% |
- 3.2.8.1.2. Einspritzdüse(n)
- 3.2.8.1.2.1. Marke(n): .....
- 3.2.8.1.2.2. Typ(en) : .....
- 3.2.8.1.3. Andere (falls anwendbar)
- 3.2.8.2. Variante 2 (nur im Fall von Genehmigungen für verschiedene spezifische Kraftstoffzusammensetzungen)
4. VENTILEINSTELLUNG
- 4.1. Maximaler Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel bezogen auf die Totpunkte oder gleichwertige Angaben : .....
- .....
- 4.2. Bezugsgrößen- und/oder Einstellbereiche <sup>(2)</sup> : .....
- .....

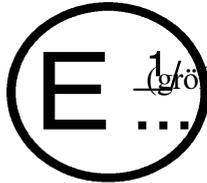
5. ZÜNDUNG (NUR MOTOREN MIT FREMDZÜNDUNG)
- 5.1. Art der Zündung: gemeinsame Spule und Kerzen / einzelne Spule und Kerzen / Spule auf Kerze / andere (näher angeben) <sup>(2)</sup>
- 5.2. Zündsteuergerät
- 5.2.1. Marke(n): .....
- 5.2.2. Typ(en) : .....
- 5.2. Zündverstellkurve/-verstellkennfeld <sup>(2)(3)</sup>: .....
- .....
- 5.4. Zündzeitpunkt <sup>(3)</sup>: ..... Grad vor dem oberen Totpunkt bei einer Drehzahl von .....min<sup>-1</sup> und einem Ansaugunterdruck von .....kPa
- 5.5. Zündkerzen
- 5.5.1. Marke(n): .....
- 5.5.2. Typ(en) : .....
- 5.5.3. Abstandseinstellung: .....mm
- 5.6. Zündspule(n)
- 5.6.1. Marke(n): .....
- 5.6.2. Typ(en) : .....

#### Fußnoten

- (1) Für jeden Motor der Familie einzureichen.
- (2) Nichtzutreffendes streichen.
- (3) Einschließlich Toleranzangabe.
-

Anhang 2A

MITTEILUNG



(größtes Format: A4 [210 mm x 297 mm])

ausgestellt von: Name der Behörde:

.....  
.....  
.....

betreffend: 2/ ERTEILUNG DER GENEHMIGUNG  
ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG  
VERSAGUNG DER GENEHMIGUNG  
RÜCKNAHME DER GENEHMIGUNG  
ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

eines Typs eines Motors mit Selbstzündung / mit Erdgas bzw. mit Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotors<sup>2</sup> als selbständige technische Einheit hinsichtlich der Emission von Schadstoffen nach der Regelung Nr. 49.

Genehmigungsnr. ....

Erweiterungsnr. ....

- 1. Fabrik- oder Handelsmarke des Motors:.....
- 2. Motortyp:.....
- 3. Verbrennungsverfahren: Selbstzündung / Fremdzündung <sup>(2)</sup>
- 3.1. Art des Kraftstoffs:.....
- 4. Name und Anschrift des Herstellers: .....
- 5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:  
.....
- 6. Höchster zulässiger Ansaugunterdruck:..... kPa
- 7. Höchster zulässiger Abgasgegendruck:..... kPa
- 8. Höchstzulässige Leistung, die von den vom Motor angetriebenen Einrichtungen

aufgenommen wird:

Zwischendrehzahl: .....kW; Nenndrehzahl: ..... kW

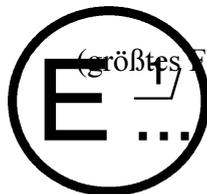
9. Gebrauchsbeschränkungen (falls zutreffend):.....
10. Emissionswerte des Motors/Stamm-Motors
  - 10.1. ESC-Test (falls zutreffend):  
CO:.....g/kWh  
THC: .....g/kWh  
NO<sub>x</sub>: .....g/kWh  
PT:.....g/kWh
  - 10.2. ELR-Test (falls zutreffend):  
Rauchwert: .....m<sup>-1</sup>
  - 10.3. ETC-Test (falls zutreffend):  
CO:.....g/kWh  
THC: .....g/kWh  
NMHC: .....g/kWh  
CH<sub>4</sub>:.....g/kWh  
NO<sub>x</sub>: .....g/kWh  
PT:.....g/kWh
11. Motor zur Prüfung für die Genehmigung vorgeführt am:.....
12. Technischer Dienst, der die Prüfungen durchführt:  
.....
13. Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
14. Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes:.....
15. Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Motor angebracht ist:.....
16. Ort: .....
17. Datum: .....
18. Unterschrift: .....
19. Dieser Mitteilung sind folgende Unterlagen beigefügt, die die vorstehende Genehmigungsnummer tragen:

Ein vollständig ausgefülltes Exemplar des Anhanges 1 dieser Regelung zusammen mit den angegebenen Zeichnungen und Diagrammen.

- 1/ Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Vorschriften der Regelung bezüglich der Genehmigung).
- 2/ Nichtzutreffendes streichen.

Anhang 2B

MITTEILUNG



(größtes Format: A4 [210 mm x 297 mm])

ausgestellt von: Name der Behörde:

.....  
.....  
.....

betreffend: 2/ ERTEILUNG DER GENEHMIGUNG  
ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG  
VERSAGUNG DER GENEHMIGUNG  
RÜCKNAHME DER GENEHMIGUNG  
ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Emission von Schadstoffen aus dem Motor nach der Regelung Nr. 49.

Genehmigungsnr. ... Erweiterungsnr. ...

1. Handelsname oder -marke des Motors: .....
2. Fahrzeugtyp:.....
3. Name und Anschrift des Herstellers: .....
4. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers: .....  
.....
5. Höchster zulässiger Ansaugunterdruck:..... kPa
6. Höchster zulässiger Abgasgegendruck: ..... kPa
7. Höchstzulässige Leistung, die von den vom Motor angetriebenen Einrichtungen aufgenommen wird:  
  
Zwischendrehzahl: ..... kW; Nenndrehzahl:..... kW
8. Marke und Typ des Motors:.....

9. Emissionswerte des Motors/Stamm-Motors
- 9.1. ESC-Test (falls zutreffend):  
CO: .....g/kWh  
THC: .....g/kWh  
NO<sub>x</sub>: .....g/kWh  
PT: .....g/kWh
- 9.2. ELR-Test (falls zutreffend):  
Rauchwert: .....m<sup>-1</sup>
- 9.3. ETC-Test (falls zutreffend):  
CO: .....g/kWh  
THC: .....g/kWh  
NMHC: .....g/kWh  
CH<sub>4</sub>: .....g/kWh  
NO<sub>x</sub>: .....g/kWh  
PT: .....g/kWh
10. Motor zur Prüfung für die Genehmigung vorgeführt am:.....
11. Technischer Dienst, der die Prüfungen durchführt: .....  
.....
12. Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
13. Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes:.....
14. Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Fahrzeug/Motor <sup>(2)</sup> angebracht ist:.....
15. Ort: .....
16. Datum: .....
17. Unterschrift: .....
18. Dieser Mitteilung sind folgende Unterlagen beigefügt, die die vorstehende Genehmigungsnummer tragen:

Ein vollständig ausgefülltes Exemplar des Anhangs 1 dieser Regelung zusammen mit den angegebenen Zeichnungen und Diagrammen.

1/ Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen

hat (siehe Vorschriften der Regelung bezüglich der Genehmigung).

2/ Nichtzutreffendes streichen.

Anhang 3

MUSTER DER GENEHMIGUNGSZEICHEN  
(Siehe Absatz 4.6 dieser Regelung)

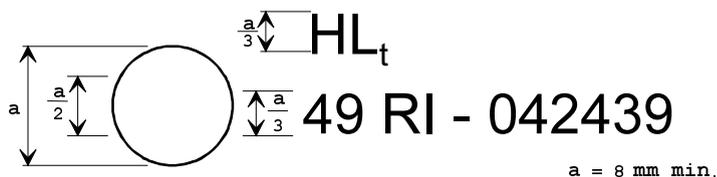
I. GENEHMIGUNG I (Zeile A).  
(Siehe Absatz 4.6.3 dieser Regelung)

Muster A

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile A eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Diesel oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden.

Muster B

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile A eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Erdgas (NG) betrieben werden. Mit dem Zusatz nach dem Landeskennzeichen wird gemäß Absatz 4.6.3.1 dieser Regelung die Gasgruppe kenntlich gemacht, für die die Genehmigung erteilt wurde.



Das oben dargestellte, an einem Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Großbritannien (E11) nach der Regelung Nr. 49 unter der Genehmigungsnummer 042439 genehmigt worden ist. Diese Genehmigungsnummer gibt an, dass die Genehmigung nach der Regelung Nr. 49 in der Fassung der Änderungsserie 04 erteilt wurde und dass den betreffenden Grenzwerten des Absatzes 5.2.1 dieser Regelung entsprochen wird.

II. GENEHMIGUNG II (Zeile B1).  
(Siehe Absatz 4.6.3 dieser Regelung)

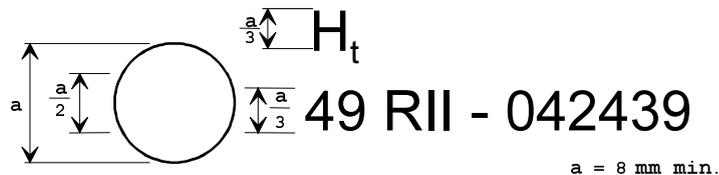
Muster C

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile B1 eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Diesel oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden.



#### Muster D

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile B1 eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Erdgas (NG) betrieben werden. Mit dem Zusatz nach dem Landeskennzeichen wird gemäß Absatz 4.6.3.1 dieser Regelung die Gasgruppe kenntlich gemacht, für die die Genehmigung erteilt wurde.



Das oben dargestellte, an einem Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Großbritannien (E11) nach der Regelung Nr. 49 unter der Genehmigungsnummer 042439 genehmigt worden ist. Diese Genehmigungsnummer gibt an, dass die Genehmigung nach der Regelung Nr. 49 in der Fassung der Änderungsserie 04 erteilt wurde und dass den betreffenden Grenzwerten des Absatzes 5.2.1 dieser Regelung entsprechen wird.

III. GENEHMIGUNG III (Zeile B2).  
(Siehe Absatz 4.6.3 dieser Regelung)

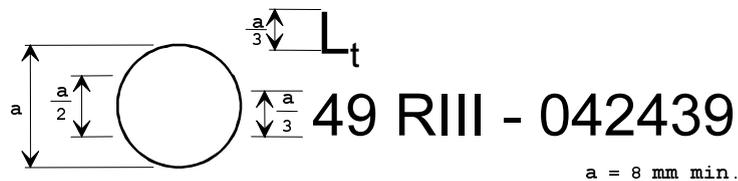
Muster E

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile B2 eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Diesel oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden.



Muster F

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile B2 eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Erdgas (NG) betrieben werden. Mit dem Zusatz nach dem Landeskennzeichen wird gemäß Absatz 4.6.3.1 dieser Regelung die Gasgruppe kenntlich gemacht, für die die Genehmigung erteilt wurde.



Das oben dargestellte, an einem Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Großbritannien (E11) nach der Regelung Nr. 49 unter der Genehmigungsnummer 042439 genehmigt worden ist. Diese Genehmigungsnummer gibt an, dass die Genehmigung nach der Regelung Nr. 49 in der Fassung der Änderungsserie 04 erteilt wurde und dass den betreffenden Grenzwerten des Absatzes 5.2.1 dieser Regelung entsprochen wird.

IV. GENEHMIGUNG IV (Zeile C).  
(Siehe Absatz 4.6.3 dieser Regelung)

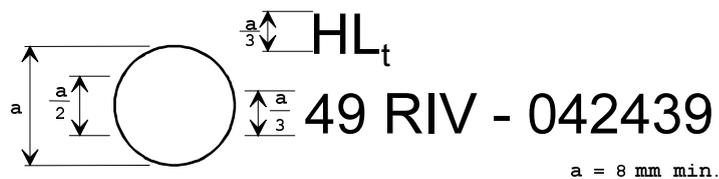
Muster G

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile C eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Diesel oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden.



Muster H

Motoren, für die gemäß den Emissionsgrenzwerten der Zeile C eine Genehmigung erteilt wurde und die mit Erdgas (NG) betrieben werden. Mit dem Zusatz nach dem Landeskennzeichen wird gemäß Absatz 4.6.3.1 dieser Regelung die Gasgruppe kenntlich gemacht, für die die Genehmigung erteilt wurde.



Das oben dargestellte, an einem Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Großbritannien (E11) nach der Regelung Nr. 49 unter der Genehmigungsnummer 042439 genehmigt worden ist. Diese Genehmigungsnummer gibt an, dass die Genehmigung nach der Regelung Nr. 49 in der Fassung der Änderungsserie 04 erteilt wurde und dass den betreffenden Grenzwerten des Absatzes 5.2.1 dieser Regelung entsprochen wird.

- V. GENEHMIGUNG FÜR MOTOR/FAHRZEUG AUF DER GRUNDLAGE MEHR ALS EINER REGELUNG  
(Siehe Absatz 4.7 dieser Regelung)

Muster I

Das oben dargestellte, an einem Motor/Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Motor- oder Fahrzeugtyp in Großbritannien (E11) nach der Regelung Nr. 49 (Emissionsgrenzwert IV) und der Regelung Nr. 24<sup>(1)</sup> genehmigt worden ist. Die ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummern geben an, dass zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigungen die Regelung Nr. 49 die Änderungsserie 04 und die Regelung Nr. 24 die Änderungsserie 03 enthielt.

1 <sup>(1)</sup> Die zweite Regelungsnummer wird nur als Beispiel genannt.

## Anhang 4

### PRÜFVERFAHREN

1. EINLEITUNG
  - 1.1. In diesem Anhang werden die Verfahren zur Messung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe, luftverunreinigender Partikel und Rauch aus den zu prüfenden Motoren beschrieben. Es werden drei Prüfzyklen dargestellt, die gemäß den Bestimmungen von Absatz 5.2 dieser Regelung anzuwenden sind:
    - 1.1.1. die ESC-Prüfung, bestehend aus dreizehn stationären Prüfphasen;
    - 1.1.2. die ELR-Prüfung, bestehend aus einer Folge von instationären Belastungsschritten bei unterschiedlichen Drehzahlen, die Bestandteil einer Prüfprozedur sind und aufeinander folgend durchgeführt werden;
    - 1.1.3. die ETC-Prüfung, bestehend aus einer Abfolge von instationären, je Sekunde wechselnden Prüfphasen.
  - 1.2. Für die Prüfung ist der Motor auf einer entsprechenden Prüfeinrichtung aufzubauen und an einen Leistungsprüfstand anzuschließen.
  - 1.3. Messgrundsatz

Die zu messenden Abgasemissionen eines Motors enthalten gasförmige Bestandteile (Kohlenmonoxid, Gesamtkohlenwasserstoffe bei Dieselmotoren nur im ESC-Prüfzyklus; Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe bei Diesel- und Gasmotoren nur im ETC-Prüfzyklus; Methan bei Gasmotoren im ETC-Prüfzyklus und Stickstoffoxide), Partikel (nur bei Dieselmotoren sowie bei Gasmotoren der Stufe C) und Rauch (nur bei Dieselmotoren im ELR-Prüfzyklus). Zusätzlich wird Kohlendioxid häufig als Tracergas zur Bestimmung des Verdünnungsverhältnisses von Teilstrom- und Vollstromverdünnungssystemen genutzt. Nach guter Ingenieurpraxis empfiehlt sich die generelle Messung von Kohlendioxid als besonders geeignetes Mittel zur Erkennung von Messproblemen während der Prüfung.

    - 1.3.1. ESC-Prüfung

Während einer vorgeschriebenen Folge von Betriebszuständen des warmgefahrenen Motors sind die Mengen der oben angeführten Abgasemissionen durch Entnahme einer Probe aus dem Rohabgas kontinuierlich zu messen. Der Prüfzyklus besteht aus mehreren Drehzahl- und Leistungsphasen, die dem Bereich entsprechen, in dem Dieselmotoren normalerweise betrieben werden. Während der einzelnen Phasen sind die Konzentrationswerte sämtlicher gasförmiger Schadstoffe, der Abgasdurchsatz und die Leistungsabgabe zu bestimmen sowie die gemessenen Werte zu gewichten. Die Partikelprobe ist mit konditionierter Umgebungsluft zu verdünnen. Eine Probe ist über

das gesamte Prüfverfahren zu entnehmen und an geeigneten Filtern abzuscheiden. Für jeden Schadstoff ist im Sinne von Anlage 1 dieses Anhangs die je Kilowattstunde freigesetzte Menge in Gramm zu errechnen. Darüber hinaus ist an drei vom Technischen Dienst<sup>1</sup> ausgewählten Prüfpunkten innerhalb des Kontrollbereichs das NO<sub>x</sub> zu messen. Die gemessenen Werte sind mit den Werten zu vergleichen, die aus den Phasen des Prüfzyklus errechnet wurden, die die ausgewählten Prüfpunkte umhüllen. Die NO<sub>x</sub>-Kontrolluntersuchung dient dazu, die Wirksamkeit der Emissionsminderung des Motors innerhalb des typischen Betriebsbereichs des Motors sicherzustellen.

### 1.3.2. ELR-Prüfung

Während einer vorgeschriebenen Belastungsprüfung ist mit Hilfe eines Trübungsmessers der Rauch eines warmgelaufenen Motors zu messen. Dabei wird die Belastung des Motors bei gleich bleibender Fahrgeschwindigkeit und mit drei verschiedenen Motordrehzahlen von einem Teillastverhältnis von 10 auf Volllast erhöht. Zusätzlich wird ein vierter, vom Technischen Dienst<sup>1</sup> gewählter Belastungsschritt durchgeführt und der Wert mit den Werten der vorhergehenden Belastungsschritte verglichen. Mit Hilfe eines Mittelungsalgorithmus ist der Rauchspitzenwert gemäß Anlage 1 dieses Anhangs zu bestimmen.

### 1.3.3. ETC-Prüfung

Während eines vorgeschriebenen instationären Zyklus bei betriebswarmem Motor, basierend auf einem Fahrprogramm, das in guter Näherung den Straßenfahrbetrieb von Hochleistungsmotoren in Lastkraftwagen und Bussen beschreibt, sind die vorstehend genannten Schadstoffe nach der Verdünnung des gesamten Abgases mit konditionierter Umgebungsluft zu messen. Anhand der vom Motorprüfstand kommenden Rückführsignale in Bezug auf Motordrehmoment und -drehzahl ist die Leistung hinsichtlich der Zyklusdauer, aus der sich die vom Motor während des Zyklus erzeugte Arbeit ergibt, zu integrieren. Durch Integration des Analysatorsignals wird die über den Zyklus aufgetretene NO<sub>x</sub>- und HC-Konzentration bestimmt. Die CO-, CO<sub>2</sub>- und NMHC-Konzentration lässt sich durch Integration des Analysatorsignals oder unter Verwendung einer Beutelprobe bestimmen. Bei Partikeln ist an geeigneten Filtern eine verhältnismäßige Probe abzuscheiden. Zur Berechnung der Massenemissionswerte der Schadstoffe ist der Durchsatz des verdünnten Abgases über den Zyklus zu bestimmen. Die Massenemissionswerte sind in Beziehung zur Motorarbeit zu setzen, um, wie in Anlage 2 dieses Anhangs beschrieben, für die einzelnen Schadstoffe die je Kilowattstunde freigesetzte Menge in Gramm zu errechnen.

## 2. PRÜFBEDINGUNGEN

### 2.1. Bedingungen für die Prüfung des Motors

---

<sup>1</sup>/ Die Auswahl der Prüfpunkte erfolgt nach zugelassenen statistischen Zufälligkeitsverfahren.

2.1.1. Die absolute Temperatur  $T_a$  der Ansaugluft am Motoreinlass (in Kelvin) und der trockene atmosphärische Druck  $p_s$  (in kPa) sind zu messen, und die Kennzahl  $F$  ist nach folgender Formel zu berechnen:

a) bei Dieselmotoren:

Saugmotoren und mechanisch aufgeladene Motoren:

$$F = \left( \frac{99}{p_s} \right) * \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,7}$$

Turbo-aufgeladene Motoren mit oder ohne Ladeluftkühlung:

$$F = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0,7} * \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1,5}$$

b) bei Gasmotoren:

$$F = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{1,2} * \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0,6}$$

2.1.2. Gültigkeit der Prüfung

Für die Gültigkeit der Prüfung muss der Parameter  $F$  in folgenden Grenzen liegen:

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

2.2. Motoren mit Ladeluftkühlung

Die Ladelufttemperatur ist aufzuzeichnen und soll bei der Drehzahl der angegebenen Höchstleistung und Volllast nicht mehr als  $\pm 5$  K von der höchsten, in Anhang 1 Anlage 3 Absatz 1.16.3 beschriebenen Ladelufttemperatur abweichen. Die Temperatur des Kühlmittels muss mindestens 293 K (20°C) betragen.

Bei Verwendung einer Prüfstandanlage oder eines externen Gebläses darf die Ladelufttemperatur bei der Drehzahl der angegebenen Höchstleistung und Volllast höchstens  $\pm 5$  K von der höchsten, in Anhang 1 Absatz 1.16.3 beschriebenen Ladelufttemperatur abweichen. Die Einstellung des Ladeluftkühlers zwecks Einhaltung der vorstehend genannten Bedingung wird nicht geregelt und ist für den gesamten Prüfzyklus anzuwenden.

2.3. Ansaugsystem des Motors

Es ist ein Motor-Ansaugsystem zu verwenden, dessen Lufteinlasswiderstand höchstens  $\pm 100$  Pa von der Obergrenze des Motors abweicht, wenn dieser mit der Drehzahl der angegebenen Höchstleistung und Volllast betrieben wird.

#### 2.4. Motorauspuffanlage

Es ist eine Auspuffanlage zu verwenden, deren Abgasgegendruck höchstens  $\pm 1000$  Pa von der Obergrenze des Motors abweicht, wenn dieser bei der Drehzahl der angegebenen Höchstleistung und Volllast betrieben wird und deren Volumen im Bereich von  $\pm 40$  % der Herstellerangaben liegt. Eine Prüfstandanlage kann verwendet werden, wenn sie die tatsächlichen Motorbetriebsbedingungen wiedergibt. Die Auspuffanlage muss den Anforderungen für eine Abgasprobenahme gemäß Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3.4 und Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.2.1, EP und Absatz 2.3.1, EP genügen.

Ist der Motor mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung ausgestattet, muss der Durchmesser des Auspuffrohrs genauso groß sein wie er in der Praxis an einer Stelle wenigstens vier Rohrdurchmesser oberhalb des Einlasses am Beginn des die Nachbehandlungseinrichtung enthaltenden Ausdehnungsabschnitts verwendet wird. Der Abstand von der Auspuffkrümmeranschlussstelle bzw. dem Turboladerauslass bis zur Abgasnachbehandlungseinrichtung muss so groß sein wie in der Fahrzeugkonfiguration oder in den Abstandsangaben des Herstellers angegeben. Abgasgegendruck bzw. -widerstand müssen den vorstehend angeführten Kriterien entsprechen und können mittels eines Ventils eingestellt werden. Für Blindprüfungen und die Motorabbildung kann der Behälter der Nachbehandlungseinrichtung entfernt und durch einen gleichartigen Behälter mit inaktivem Katalysatorträger ersetzt werden.

#### 2.5. Kühlsystem

Es ist ein Motorkühlsystem zu verwenden, mit dem die vom Hersteller vorgegebenen üblichen Betriebstemperaturen des Motors eingehalten werden können.

#### 2.6. Schmieröl

Die Kenndaten des zur Prüfung verwendeten Schmieröls sind aufzuzeichnen und zusammen mit den Prüfergebnissen gemäß Anhang 1 Absatz 7.1 vorzulegen.

#### 2.7. Kraftstoff

Es ist der in den Anhängen 5, 6 oder 7 beschriebene Bezugskraftstoff zu verwenden.

Kraftstofftemperatur und Messpunkt sind durch den Hersteller innerhalb der in Anhang 1 Absatz 1.16.5 angegebenen Grenzwerte zu spezifizieren. Die Kraftstofftemperatur muss bei mindestens 306 K (33°C) liegen und, falls nicht anders angegeben, am Einlass der Einspritzpumpe 311 K  $\pm$  5 K (38°C  $\pm$  5°C) betragen.

Bei mit Erdgas oder Flüssiggas betriebenen Motoren müssen Kraftstofftemperatur und Messpunkt innerhalb der in Anhang 1 Absatz 1.16.5 angegebenen Grenzwerte liegen bzw. im Falle von Nicht-Stamm-Motoren innerhalb der in Anhang 1 Anlage 3 Absatz 1.16.5 angegebenen Grenzwerte.

## 2.8. Prüfung der Abgasnachbehandlungssysteme

Ist der Motor mit einem Abgasnachbehandlungssystem ausgestattet, so müssen die bei dem Prüfzyklus (den Prüfzyklen) gemessenen Emissionen repräsentativ für die in der Praxis auftretenden Emissionen sein. Kann dies mit einem einzigen Prüfzyklus (z. B. für Partikelfilter mit periodischer Regenerierung) nicht erreicht werden, so werden mehrere Prüfzyklen durchgeführt. Von den Prüfergebnissen werden die Mittelwerte gebildet und/oder sie werden gewichtet. Das genaue Verfahren ist zwischen Motorhersteller und Technischem Dienst nach bestem technischen Ermessen abzustimmen.

---

## Anhang 4 Anlage 1

### ESC- UND ELR-PRÜFZYKLEN

#### 1. EINSTELLUNG DES MOTORS UND DES LEISTUNGSPRÜFSTANDS

##### 1.1. Bestimmung der Motordrehzahlen A, B und C

Für die Angabe der Motordrehzahlen A, B und C durch den Hersteller gelten folgende Bestimmungen:

Die hohe Drehzahl  $n_{hi}$  ist durch Berechnen von 70 % der angegebenen höchsten Nutzleistung  $P(n)$  gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 8.2 zu bestimmen. Die höchste Motordrehzahl, bei der dieser Leistungswert auf der Leistungskurve eintritt, wird mit  $n_{hi}$  bezeichnet.

Die niedrige Drehzahl  $n_{lo}$  ist durch Berechnen von 50% der angegebenen höchsten Nutzleistung  $P(n)$  gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 8.2 zu bestimmen. Die niedrigste Motordrehzahl, bei der dieser Leistungswert auf der Leistungskurve eintritt, wird mit  $n_{lo}$  bezeichnet.

Die Motordrehzahlen A, B und C sind wie folgt zu berechnen:

$$\begin{aligned} \text{Drehzahl A} &= n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo}) \\ \text{Drehzahl B} &= n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo}) \\ \text{Drehzahl C} &= n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo}) \end{aligned}$$

Die Motordrehzahlen A, B und C können mit einer der nachstehenden Methoden überprüft werden:

- a) Während des Genehmigungsverfahrens für die Motorleistung gemäß der Regelung Nr. 24 sind zur genauen Bestimmung von  $n_{hi}$  und  $n_{lo}$  zusätzliche Prüfpunkte zu bestimmen. Die Höchstleistung,  $n_{hi}$  und  $n_{lo}$  werden anhand der Leistungskurve bestimmt, und die Motordrehzahlen A, B und C werden entsprechend den oben angeführten Vorschriften errechnet.
- b) Der Motor ist entlang der Vollastkurve von der Höchstdrehzahl ohne Belastung bis zur Leerlaufdrehzahl unter Verwendung von mindestens fünf Messpunkten pro 1000-min<sup>-1</sup>-Intervall und Messpunkten im Bereich von  $\pm 50$  min<sup>-1</sup> der Drehzahl bei angegebener Höchstleistung abzubilden. Die Werte der Höchstleistung  $n_{hi}$  und  $n_{lo}$  werden anhand dieser Abbildungskurve bestimmt, wobei die Motordrehzahlen A, B und C entsprechend den oben angeführten Vorschriften zu errechnen sind.

Liegt die Abweichung der gemessenen Motordrehzahlen A, B und C von den vom Hersteller angegebenen Motordrehzahlen bei höchstens  $\pm 3$  %, so sind die angegebenen

Motordrehzahlen für die Emissionsprüfung zu verwenden. Überschreitet eine der Motordrehzahlen diese Toleranz, so sind die gemessenen Motordrehzahlen für die Emissionsprüfung zu verwenden.

## 1.2. Bestimmung der Einstellungen des Leistungsprüfstands

Auf experimentellem Weg ist die Drehmomentkurve bei Vollast zu ermitteln, damit die Drehmomentwerte für die genannten Prüfphasen im Nettoszustand gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 8.2 ermittelt werden können. Nötigenfalls ist die Leistungsaufnahme der von dem Motor angetriebenen Hilfseinrichtungen zu berücksichtigen. Die Einstellung des Leistungsprüfstands für jede Prüfphase außer dem Leerlauf ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$s = P(n) * \frac{L}{100}$$

falls im Nettoszustand geprüft

$$s = P(n) * \frac{L}{100} + (P(a) - P(b))$$

falls nicht im Nettoszustand geprüft

Hierbei sind:

s	=	Einstellwert des Leistungsprüfstands, kW
P(n)	=	Nutzleistung des Motors gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 8.2, kW
L	=	Teillast gemäß Absatz 2.7.1 (%)
P(a)	=	Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 6.1 angebracht werden
P(b)	=	Leistungsaufnahme der Hilfseinrichtungen, die gemäß Anhang 1 Anlage 1 Absatz 6.2 entfernt werden

## 2. DURCHFÜHRUNG DER ESC-PRÜFUNG

Auf Antrag des Herstellers kann vor dem Messzyklus eine Blindprüfung durchgeführt werden, um den Motor und die Auspuffanlage zu konditionieren.

### 2.1. Vorbereitung der Probenahmefilter

Wenigstens eine Stunde vor der Prüfung ist jedes einzelne Filter(paar) in einer verschlossenen, aber nicht abgedichteten Petrischale zur Stabilisierung in eine Wägekammer zu bringen. Nach der Stabilisierungsphase ist jedes Filter(paar) zu

wägen und das Taragewicht aufzuzeichnen. Dann ist das Filter(paar) in einer verschlossenen Petrischale oder einem abgedichteten Filterhalter bis zur Verwendung aufzubewahren. Wird das Filter(paar) nicht binnen acht Stunden nach seiner Entnahme aus der Wägekammer verwendet, so muss es vor seiner Verwendung erneut konditioniert und gewogen werden.

## 2.2. Anbringung der Messgeräte

Die Geräte und die Probenahmesonden sind wie vorgeschrieben anzubringen. Wird zur Verdünnung der Auspuffgase ein Vollstromverdünnungssystem verwendet, so ist das Abgasrohr an das System anzuschließen.

## 2.3. Inbetriebnahme des Verdünnungssystems und des Motors

Das Verdünnungssystem ist zu starten und der Motor anzulassen, um alle Temperaturen und Drücke bei einer Höchstleistung entsprechend den Herstellerempfehlungen und der guten Ingenieurpraxis zu stabilisieren.

## 2.4. Starten des Partikel-Probenahmesystems

Das Partikel-Probenahmesystem ist zu starten und auf Bypass zu betreiben. Der Partikelhintergrund der Verdünnungsluft kann bestimmt werden, indem Verdünnungsluft durch die Partikelfilter geleitet wird. Bei Verwendung gefilterter Verdünnungsluft kann eine Messung vor oder nach der Prüfung erfolgen. Wird die Verdünnungsluft nicht gefiltert, so können Messungen am Beginn und am Ende des Zyklus vorgenommen und die Mittelwerte berechnet werden.

## 2.5. Einstellung des Verdünnungsverhältnisses

Die Verdünnungsluft ist so einzustellen, dass die unmittelbar vor dem Hauptfilter gemessene Temperatur des Abgases in keiner Phase höher ist als 325 K (52°C). Das Verdünnungsverhältnis ( $q$ ) darf nicht unter 4 liegen.

Bei Systemen, in denen das Verdünnungsverhältnis mittels der CO<sub>2</sub>- bzw. NO<sub>x</sub>-Konzentrationsmessung geregelt wird, ist der CO<sub>2</sub>- bzw. NO<sub>x</sub>-Gehalt der Verdünnungsluft zu Beginn und Ende jeder Prüfung zu messen. Die vor der Prüfung gemessene CO<sub>2</sub>- bzw. NO<sub>x</sub>-Hintergrundkonzentration der Verdünnungsluft darf von der nach der Prüfung gemessenen Konzentration um höchstens 100 ppm bzw. 5 ppm abweichen.

## 2.6. Überprüfung der Analysegeräte

Die Geräte für die Emissionsanalyse sind auf Null zu stellen und der Messbereich ist zu kalibrieren.

## 2.7. Prüfzyklus

- 2.7.1. Die Prüfung des Motors auf dem Leistungsprüfstand ist nach dem folgenden 13-Phasen-Zyklus durchzuführen:

Prüfphase	Motordrehzahl	Teillastverhältnis	Wichtungsfaktor	Dauer der Prüfphase
1	Leerlauf	-	0,15	4 Minuten
2	A	100	0,08	2 Minuten
3	B	50	0,10	2 Minuten
4	B	75	0,10	2 Minuten
5	A	50	0,05	2 Minuten
6	A	75	0,05	2 Minuten
7	A	25	0,05	2 Minuten
8	B	100	0,09	2 Minuten
9	B	25	0,10	2 Minuten
10	C	100	0,08	2 Minuten
11	C	25	0,05	2 Minuten
12	C	75	0,05	2 Minuten
13	C	50	0,05	2 Minuten

#### 2.7.2. Prüffolge

Die Prüffolge ist zu beginnen. Die Prüfung ist in der in Absatz 2.7.1 angegebenen Reihenfolge der Prüfphasen durchzuführen.

Der Motor läuft in jeder Phase die vorgeschriebene Zeit, wobei Drehzahl und Belastung jeweils in den ersten 20 Sekunden verändert werden. Die vorgegebene Drehzahl muss im Bereich von  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$  liegen, und das angegebene Drehmoment darf um höchstens  $\pm 2 \%$  vom höchsten Drehmoment der Prüfdrehzahl abweichen.

Auf Antrag des Herstellers kann die Prüffolge so oft wiederholt werden, bis eine genügend große Partikelmenge am Filter abgeschieden ist. Der Hersteller muss eine eingehende Beschreibung der Verfahren für die Auswertung der Messwerte und für Berechnungen vorlegen. Gasförmige Emissionen werden nur im ersten Zyklus bestimmt.

#### 2.7.3. Ansprechverhalten der Analysegeräte

Das Ansprechverhalten der Analysatoren ist auf einem Bandschreiber aufzuzeichnen oder mit einem gleichwertigen Datenerfassungssystem zu messen, wobei das Abgas während des gesamten Prüfzyklus durch die Analysatoren strömen muss.

#### 2.7.4. Partikel-Probenahme

Während des gesamten Prüfvorgangs ist ein Filterpaar (Haupt- und Nachfilter, siehe Anhang 4 Anlage 4) zu verwenden. Die im Prüfzyklusverfahren angegebenen

Wichtungsfaktoren sind in der Weise zu berücksichtigen, dass in jeder einzelnen Phase des Zyklus eine Probe proportional zum Massendurchsatz des Abgases genommen wird. Dies lässt sich erreichen, indem Probendurchsatz, Probenahmezeit und/oder Verdünnungsverhältnis entsprechend so eingestellt werden, dass das Kriterium für die effektiven Wichtungsfaktoren von Absatz 5.6 erfüllt wird.

Die Probenahme muss je Prüfphase mindestens 4 Sekunden je 0,01 Wichtungsfaktor dauern und innerhalb jeder Phase so spät wie möglich erfolgen. Die Partikel-Probenahme darf nicht früher als 5 Sekunden vor dem Ende jeder Phase abgeschlossen sein.

#### 2.7.5. Motorbedingungen

Motordrehzahl und Last, Ansauglufttemperatur und -unterdruck, Abgastemperatur und -gedruck, Kraftstoffdurchsatz und Luft- bzw. Abgasdurchsatz, Ladelufttemperatur, Kraftstofftemperatur und Feuchtigkeit sind während jeder Phase aufzuzeichnen, wobei während der Zeit der Partikel-Probenahme, zumindest jedoch in der letzten Minute jeder Phase, die Anforderungen hinsichtlich Drehzahl und Belastung des Motors (siehe Absatz 2.7.2) erfüllt sein müssen.

Alle zusätzlich für die Berechnung erforderlichen Daten sind aufzuzeichnen (siehe Absätze 4 und 5).

#### 2.7.6. Prüfung auf NO<sub>x</sub> innerhalb des Kontrollbereichs

Die Prüfung auf NO<sub>x</sub> innerhalb des Kontrollbereichs ist unmittelbar nach Beendigung von Phase 13 durchzuführen. In Phase 13 ist der Motor vor Beginn der Messungen für einen Zeitraum von drei Minuten zu konditionieren. An unterschiedlichen, vom Technischen Dienst ausgewählten Punkten innerhalb des Kontrollbereichs werden drei Messungen vorgenommen<sup>1</sup>. Die Zeitdauer für jede Messung beträgt 2 Minuten.

Es wird das gleiche Messverfahren angewendet wie bei der NO<sub>x</sub>-Messung im Dreizehn-Phasen-Zyklus, und die Durchführung erfolgt gemäß den Absätzen 2.7.3, 2.7.5 und 4.1 dieser Anlage sowie gemäß Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3.

Die Berechnung wird gemäß Absatz 4 ausgeführt.

#### 2.7.7. Erneute Überprüfung der Analysegeräte

Nach der Emissionsprüfung werden ein Nullgas und dasselbe Kalibriergas zur erneuten Überprüfung verwendet. Für die Gültigkeit der Prüfung muss die Differenz zwischen den vor der Prüfung und nach der Prüfung ermittelten Ergebnissen unter 2 % des Kalibriergaswertes betragen.

---

<sup>1</sup>/ Die Auswahl der Prüfpunkte erfolgt nach zugelassenen statistischen Zufälligkeitsverfahren.



### 3. DURCHFÜHRUNG DER ELR-PRÜFUNG

#### 3.1. Anbringung der Messgeräte

Der Trübungsmesser und gegebenenfalls die Probenahmesonden sind gemäß den allgemeinen Anbringenvorschriften des Geräteherstellers nach dem Auspufftopf oder, sofern vorhanden, der Nachbehandlungseinrichtung anzubringen. Darüber hinaus sind gegebenenfalls die Anforderungen von Abschnitt 10 der Norm ISO/DIS 11614 einzuhalten.

Vor der Durchführung der Nullpunkt- und Skalenendwertkontrolle ist der Trübungsmesser entsprechend den Empfehlungen des Geräteherstellers anzuwärmen und zu stabilisieren. Falls der Trübungsmesser mit einem Spülluftsystem ausgestattet ist, um die optischen Bauelemente des Geräts von Ruß freizuhalten, so ist dieses System ebenfalls entsprechend den Herstellerempfehlungen in Betrieb zu setzen und einzustellen.

#### 3.2. Überprüfung des Trübungsmessers

Die Nullpunkt- und Skalenendwertkontrolle ist im Ablesemodus des Trübungsmessers durchzuführen, da die Skala des Trübungsmessers zwei genau definierbare Kalibrierpunkte, die 0 %ige Trübung und die 100 %ige Trübung, aufweist. Wenn das Messgerät wieder auf den k-Ablesemodus zum Prüfen eingestellt ist, wird der Lichtabsorptionskoeffizient auf der Grundlage der gemessenen Trübung und der vom Hersteller des Trübungsmessers angegebenen  $L_A$  korrekt errechnet.

Ohne Blockierung des Trübungsmesserlichtstrahls ist die Trübungsanzeige auf  $0,0 \% \pm 1,0 \%$  einzustellen. Bei Blockierung des Lichtweges bis zum Empfänger ist die Anzeige auf  $100,0 \% \pm 1,0 \%$  einzustellen.

#### 3.3. Prüfzyklus

##### 3.3.1. Konditionierung des Motors

Der Motor und das System sind mit Höchstleistung warmzufahren, um die Motorkennwerte entsprechend den Empfehlungen des Herstellers zu stabilisieren. Mit der Vorkonditionierungsphase soll zudem verhindert werden, dass die aktuelle Messung durch aus einer früheren Prüfung stammende Ablagerungen in der Auspuffanlage beeinflusst wird.

Wenn der Motor stabilisiert ist, muss der Zyklus innerhalb von  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  nach der Vorkonditionierungsphase begonnen werden. Auf Antrag des Herstellers kann vor dem Messzyklus zur zusätzlichen Konditionierung eine Blindprüfung durchgeführt werden.

##### 3.3.2. Prüffolge

Die Prüfung besteht aus einer Folge von drei Belastungsschritten bei den drei Motordrehzahlen A (Zyklus 1), B (Zyklus 2) und C (Zyklus 3), die gemäß Anhang 4 Absatz 1.1 bestimmt wurden. Es folgt der Zyklus 4 mit einer Drehzahl, die durch den Technischen Dienst ausgewählt wird und innerhalb des Kontrollbereichs und bei einer Belastung zwischen 10 % und 100 % liegt<sup>1</sup>. Während des Betriebs des Prüfmotors auf dem Prüfstand ist die nachstehend beschriebene Abfolge einzuhalten (siehe Abbildung 3).

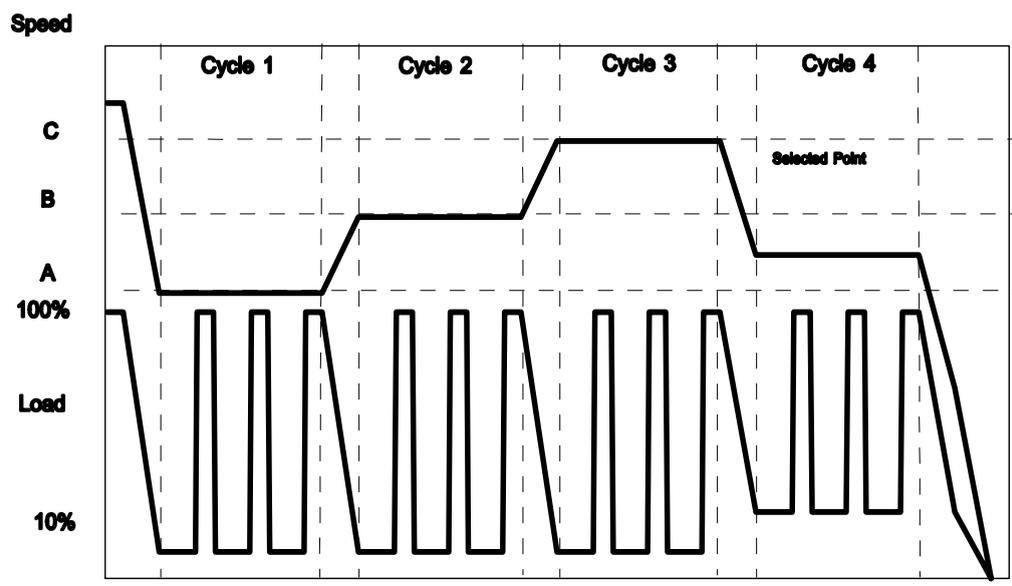


Abbildung 3: Abfolge einer ELR-Prüfung

**speed = Drehzahl**

**cycle = Zyklus**

**load = Belastung**

**selected point = ausgewählter Prüfpunkt**

- (a) Der Motor ist  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  lang bei einer Motordrehzahl A und einem Teillastverhältnis von 10 % zu betreiben. Die vorgegebene Drehzahl soll auf  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  und das angegebene Drehmoment soll auf  $\pm 2 \%$  des maximalen Drehmoments bei der Prüfdrehzahl gehalten werden.
- (b) Am Ende des vorhergehenden Abschnitts ist die Drehzahlregelstange schnell in die vollständig geöffnete Stellung zu bringen und dort  $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$  lang zu halten. Damit die Motordrehzahl während der ersten 3 s um höchstens  $\pm 150 \text{ min}^{-1}$  und während der verbleibenden Zeit des Abschnitts um höchstens  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  schwankt, ist die erforderliche Prüfstandlast anzulegen.
- (c) Die unter a) und b) beschriebene Folge ist zweimal zu wiederholen.

<sup>1</sup>/ Die Auswahl der Prüfpunkte erfolgt nach zugelassenen statistischen Zufälligkeitsverfahren.

- (d) Bei Beendigung des dritten Belastungsschritts ist der Motor innerhalb von  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  auf die Motordrehzahl B und ein Teillastverhältnis von 10 % einzustellen.
- (e) Die Folge a) bis c) ist mit dem bei der Motordrehzahl B laufenden Motor durchzuführen.
- (f) Bei Beendigung des dritten Belastungsschritts ist der Motor innerhalb von  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  auf die Motordrehzahl C und ein Teillastverhältnis von 10 % einzustellen.
- (g) Die Folge a) bis c) ist mit dem bei der Motordrehzahl C laufenden Motor durchzuführen.
- (h) Bei Beendigung des dritten Belastungsschritts ist der Motor innerhalb von  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$  auf eine ausgewählte Motordrehzahl und ein beliebiges Teillastverhältnis über 10 % einzustellen.
- (i) Die Folge a) bis c) ist mit dem bei der ausgewählten Motordrehzahl laufenden Motor durchzuführen.

#### 3.4. Zyklusvalidierung

Die relative Standardabweichung der mittleren Rauchwerte bei der jeweiligen Prüfdrehzahl (A, B, C) muss unter 15 % des Mittelwertes (entsprechend der Berechnung von  $SV_A$ ,  $SV_B$  und  $SV_C$  gemäß Absatz 6.3.3 aus den drei aufeinander folgenden Belastungsschritten bei jeder Prüfdrehzahl) oder, sofern dieser größer ist, unter 10 % des Grenzwertes von Tabelle 1 der Regelung liegen. Fällt die Differenz größer aus, ist die Folge zu wiederholen, bis die Validierungskriterien in drei aufeinander folgenden Belastungsschritten erfüllt werden.

#### 3.5. Erneute Überprüfung des Trübungsmessers

Der Wert der Nullpunktdrift des Trübungsmessers nach der Prüfung darf höchstens  $\pm 5,0 \%$  von dem Grenzwert in Tabelle 1 der Regelung abweichen.

### 4. BERECHNUNG DER GASFÖRMIGEN EMISSIONEN

#### 4.1. Auswertung der Messwerte

Zur Bewertung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe ist der Mittelwert aus den Aufzeichnungen der letzten 30 Sekunden jeder Prüfphase zu bilden. Aus den Mittelwerten der Aufzeichnungen und den entsprechenden Kalibrierdaten sind die mittleren Konzentrationen (conc) von HC, CO und  $\text{NO}_x$  während jeder Prüfphase zu bestimmen. Es kann eine andere Art der Aufzeichnung angewandt werden, wenn diese eine gleichwertige Datenerfassung gewährleistet.

Bei der Prüfung auf NO<sub>x</sub> innerhalb des Kontrollbereichs gelten die vorstehenden Anforderungen nur für NO<sub>x</sub>.

Der Abgasdurchsatz G<sub>EXHW</sub> oder wahlweise der verdünnte Abgasdurchsatz G<sub>TOTW</sub> sind gemäß Anhang 4 Anlage 4 Absatz 2.3 zu berechnen.

#### 4.2. Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand

Falls die Messung nicht schon für den feuchten Bezugszustand vorgenommen wurde, ist die gemessene Konzentration nach folgenden Formeln in einen Wert für den feuchten Bezugszustand umzurechnen.

$$\text{conc feucht} = K_w \times \text{conc trocken}$$

Für das Rohabgas:

$$K_{w,r} = \left( 1 - F_{FH} * \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{w2}$$

und

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left( 1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

Für das verdünnte Abgas:

$$K_{w,e,1} = \left( 1 - \frac{HTCRAT * CO_2\%(feucht)}{200} \right) - K_{w1}$$

oder

$$K_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{HTCRAT * CO_2\%(trocken)}{200}} \right)$$

Für die Verdünnungsluft:

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 * H_d}{1000 + (1,608 * H_d)}$$

Für die Ansaugluft  
(wenn anders als die  
Verdünnungsluft):

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 * H_a}{1000 + (1,608 * H_a)}$$

$$H_d = \frac{6,220 * R_d * p_d}{p_B - p_d * R_d * 10^{-2}} \qquad H_a = \frac{6,220 * R_a * p_a}{p_B - p_a * R_a * 10^{-2}}$$

Hierbei bedeuten:

$H_a, H_d$	= g Wasser je kg trockener Luft
$R_d, R_a$	= relative Feuchtigkeit der Verdünnungs-/Ansaugluft, %
$p_d, p_a$	= Sättigungsdampfdruck der Verdünnungs-/Ansaugluft, kPa
$p_B$	= barometrischer Gesamtdruck, kPa

#### 4.3. Korrektur der NO<sub>x</sub>-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit

Da die NO<sub>x</sub>-Emission von den Bedingungen der Umgebungsluft abhängt, ist die NO<sub>x</sub>-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebungsluft mit Hilfe der in der folgenden Formel angegebenen Faktoren zu korrigieren:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A * (H_a - 10,71) + B * (T_a - 298)}$$

Hierbei bedeuten:

A =	0,309 G <sub>FUEL</sub> /G <sub>AIRD</sub> -0,0266
B =	-0,209 G <sub>FUEL</sub> /G <sub>AIRD</sub> +0,00954
T <sub>a</sub> =	Temperatur der Ansaugluft, K
H <sub>a</sub> =	Feuchtigkeit der Ansaugluft, g Wasser je kg trockener Luft:

$$H_a = \frac{6,220 * R_a * p_a}{p_B - p_a * R_a * 10^{-2}}$$

$R_a$	= relative Feuchtigkeit der Ansaugluft, %
$p_a$	= Sättigungsdampfdruck der Ansaugluft, kPa
$p_B$	= barometrischer Gesamtdruck, kPa

#### 4.4. Berechnung der Emissionsmassendurchsätze

Ausgehend von einer Abgasdichte von 1,293 kg/m<sup>3</sup> bei 273 K (0 °C) und 101,3 kPa sind die Massendurchsätze der Emissionen (g/h) für jede Prüfphase wie folgt zu berechnen:

$$(1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc}} * K_{H,D} * G_{EXHW}$$

$$(2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * \text{CO}_{\text{conc}} * G_{\text{EXHW}}$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 * \text{HC}_{\text{conc}} * G_{\text{EXHW}}$$

wobei  $\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$  die mittleren Konzentrationen (ppm) im Rohabgas gemäß Absatz 4.1 bedeuten.

Falls die gasförmigen Emissionen wahlweise mit einem Vollstromverdünnungssystem berechnet werden, sind die folgenden Formeln anzuwenden:

$$(1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc}} * K_{\text{H,D}} * G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * \text{CO}_{\text{conc}} * G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 * \text{HC}_{\text{conc}} * G_{\text{TOTW}}$$

wobei  $\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$  die mittleren hintergrundkorrigierten Konzentrationen (ppm) jeder Phase im verdünnten Abgas gemäß Anhang 4 Anlage 2 Abschnitt 4.3.1.1 bedeuten.

#### 4.5. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die Emissionen (g/kWh) sind für die einzelnen Bestandteile folgendermaßen zu berechnen:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\sum \text{NO}_{x, \text{mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i}$$

Bei der vorstehenden Berechnung werden die Wichtungsfaktoren (WF) gemäß Absatz 2.7.1 verwendet.

#### 4.6. Berechnung der Kontrollbereichswerte

In Bezug auf die drei gemäß Absatz 2.7.6 ausgewählten Prüfpunkte ist die  $\text{NO}_x$ -Emission zu messen, gemäß Absatz 4.6.1 zu berechnen und darüber hinaus durch Interpolation aus den Phasen des Prüfzyklus, die dem jeweiligen Prüfpunkt gemäß Absatz 4.6.2 am nächsten liegen, zu bestimmen. Anschließend werden die gemessenen Werte mit den interpolierten Werten gemäß Absatz 4.6.3 verglichen.

1/ Bezogen auf das C1-Äquivalent.

#### 4.6.1. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die NO<sub>x</sub>-Emission ist für jeden Prüfpunkt (Z) folgendermaßen zu berechnen:

$$\text{NO}_{x \text{ mass},Z} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc},Z} * K_{H,D} * G_{EXHW}$$

$$\text{NO}_{x,Z} = \text{NO}_{x \text{ mass},Z} / P(n)_Z$$

#### 4.6.2. Bestimmung des Emissionswertes aus dem Prüfzyklus

Die NO<sub>x</sub>-Emission ist für jeden Prüfpunkt aus den vier am nächsten beieinander liegenden Phasen des Prüfzyklus, die den ausgewählten Prüfpunkt Z einhüllen, zu interpolieren (siehe Abbildung 4). Für diese Phasen (R, S, T, U) gelten die folgenden Definitionen:

$$\text{Drehzahl (R)} = \text{Drehzahl (T)} = n_{RT}$$

$$\text{Drehzahl (S)} = \text{Drehzahl (U)} = n_{SU}$$

$$\text{Teillastverhältnis (R)} = \text{Teillastverhältnis (S)}$$

$$\text{Teillastverhältnis (T)} = \text{Teillastverhältnis (U)}$$

Die NO<sub>x</sub>-Emission des ausgewählten Prüfpunkts Z ist wie folgt zu berechnen:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

und:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

Hierbei bedeuten:

$E_R, E_S, E_T, E_U =$  spezifische NO<sub>x</sub>-Emission der gemäß Absatz 4.6.1 berechneten einhüllenden Phasen

$M_R, M_S, M_T, M_U =$  Motordrehmoment der einhüllenden Phasen

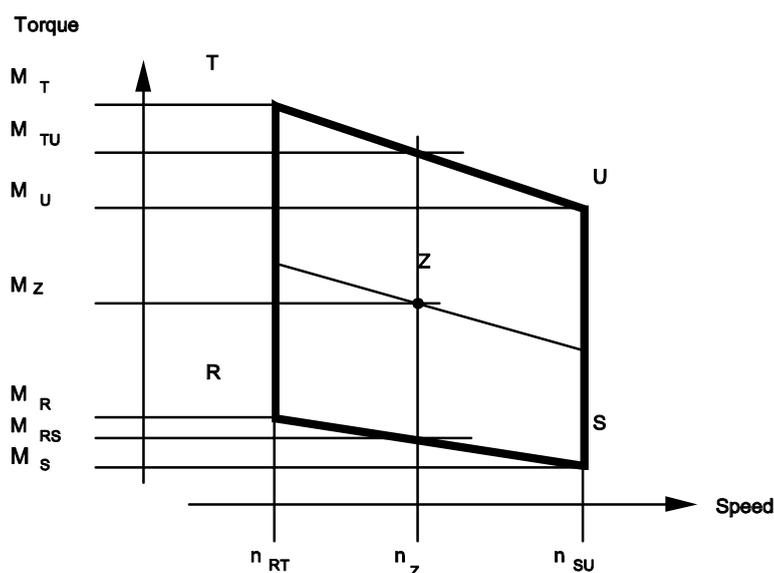


Abbildung 4: Interpolation des NO<sub>x</sub>-Prüfpunkts

**torque = Drehmoment**  
**speed = Drehzahl**

#### 4.6.3. Vergleich der NO<sub>x</sub>-Emissionswerte

Die gemessene spezifische NO<sub>x</sub>-Emission des Prüfpunkts Z (NO<sub>x,Z</sub>) wird dem interpolierten Wert (E<sub>Z</sub>) wie folgt gegenübergestellt:

$$\text{NO}_{x,\text{diff}} = 100 * (\text{NO}_{x,Z} - E_Z) / E_Z$$

### 5. BERECHNUNG DER PARTIKELMISSIONEN

#### 5.1. Auswertung der Messwerte

Zur Partikelbewertung ist die Gesamtmasse (M<sub>SAM,i</sub>) der durch die Filter geleiteten Proben für jede Prüfphase aufzuzeichnen.

Die Filter sind wieder in die Wägekammer zu bringen und wenigstens eine, jedoch höchstens 80 Stunden lang zu konditionieren und dann zu wägen. Das Bruttogewicht der Filter ist aufzuzeichnen und das Taragewicht (siehe Absatz 1 dieser Anlage) abzuziehen. Die Partikelmasse M<sub>f</sub> ist die Summe der an den Haupt- und Nachfiltern abgeschiedenen Partikelmassen.

Bei Anwendung einer Hintergrundkorrektur sind die Masse (M<sub>DIL</sub>) der durch die Filter geleiteten Verdünnungsluft und die Partikelmasse (M<sub>d</sub>) aufzuzeichnen. Wurde mehr als eine Messung vorgenommen, so ist der Quotient  $\underline{M}_d/M_{DIL}$  für jede einzelne Messung zu berechnen und das Mittel der Werte zu bestimmen.

## 5.2. Teilstrom-Verdünnungssystem

Die in das Prüfprotokoll aufzunehmenden Ergebnisse der Prüfung der Partikelemissionen werden in folgenden Schritten ermittelt. Da das Verdünnungsverhältnis auf verschiedene Arten gesteuert werden darf, gelten verschiedene Methoden zur Berechnung des äquivalenten Massendurchsatzes  $G_{EDFW}$ . Alle Berechnungen müssen auf den Mittelwerten der einzelnen Prüfphasen während der Probenahmedauer beruhen.

### 5.2.1. Isokinetische Systeme

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} * r)}{(G_{EXHW,i} * r)}$$

wobei  $r$  dem Verhältnis der Querschnittsfläche der isokinetischen Sonde und des Auspuffrohrs entspricht:

$$r = \frac{A_p}{A_r}$$

### 5.2.2. Systeme mit Messung der CO<sub>2</sub>- oder NO<sub>x</sub>-Konzentration

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i}}{\text{conc}_{D,1} - \text{conc}_{A,1}}$$

Hierbei bedeuten:

concE = Konzentration des feuchten Tracergases im unverdünnten Abgas

concD = Konzentration des feuchten Tracergases im verdünnten Abgas

concA = Konzentration des feuchten Tracergases in der Verdünnungsluft

Die auf trockener Basis gemessenen Konzentrationen sind gemäß Absatz 4.2 dieser Anlage in Feuchtwerte umzuwandeln.

### 5.2.3. Systeme mit CO<sub>2</sub>-Messung und Kohlenstoffbilanzmethode 1

---

1/ Der Wert ist nur gültig für den in der Regelung beschriebenen Bezugskraftstoff.

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 - G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

Hierbei bedeuten:

$CO_{2D}$  =  $CO_2$ -Konzentration des verdünnten Abgases

$CO_{2A}$  =  $CO_2$ -Konzentration der Verdünnungsluft

(Konzentrationen in Vol.-%, feucht)

Diese Gleichung beruht auf der Annahme der Kohlenstoffbilanz (die dem Motor zugeführten Kohlenstoffatome werden als  $CO_2$  freigesetzt) und wird in nachstehenden Schritten ermittelt:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{G_{EXW,i} * (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

und

#### 5.2.4. Systeme mit Durchsatzmessung

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

#### 5.3. Vollstrom-Verdünnungssystem

Die in das Prüfprotokoll aufzunehmenden Ergebnisse der Prüfung der Partikelemissionen werden in folgenden Schritten ermittelt. Alle Berechnungen müssen auf den Mittelwerten der einzelnen Prüfphasen während der Probenahmedauer beruhen.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

#### 5.4. Berechnung des Partikelmassendurchsatzes

Der Partikelmassendurchsatz ist wie folgt zu berechnen:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{G_{EDFW}}{1000}$$

Hierbei gilt:

$$\overline{G_{EDFW}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} * WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

$i=1, \dots, n$

bestimmt über den Prüfzyklus durch Addition der in den einzelnen Prüfphasen während der Probenahmedauer gewonnenen Mittelwerte.

Die Hintergrundkorrektur des Partikelmassendurchsatzes kann wie folgt vorgenommen werden:

$$PT_{mass} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} * \left( \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{DF_i} \right) * WF_i \right) \right) \right] * \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1000}$$

Wird mehr als eine Messung durchgeführt, so ist  $M_d/M_{DIL}$  durch den Mittelwert von  $M_d/M_{DIL}$  zu ersetzen.

$DF_i = 13,4 / (\text{conc CO}_2 + (\text{conc CO} + \text{conc HC}) * 10^{-4})$  für die einzelnen Phasen  
oder

$DF_i = 13,4 / \text{concCO}_2$  für die einzelnen Phasen

### 5.5. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die Partikelemissionen sind folgendermaßen zu berechnen:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{mass}}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

### 5.6. Effektiver Wichtungsfaktor

Der effektive Wichtungsfaktor  $WF_{E,i}$  ist für jede Prüfphase folgendermaßen zu berechnen:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} * \overline{G_{EDFW}}}{M_{SAM} * G_{EDFW,i}}$$

Der Wert der effektiven Wichtungsfaktoren darf von den Werten der in Absatz 2.7.1 aufgeführten Wichtungsfaktoren um höchstens  $\pm 0,003$  ( $\pm 0,005$  für die Leerlaufphase) abweichen.

## 6. BERECHNUNG DER RAUCHTRÜBUNGSWERTE

### 6.1. Bessel-Algorithmus

Der Bessel-Algorithmus ist für die Berechnung des 1-s-Mittelwertes der momentanen, gemäß Absatz 6.3.1 umgerechneten Rauchmesswerte zu verwenden. Der Algorithmus emuliert ein Tiefpassfilter zweiter Ordnung, und für seine Anwendung bedarf es iterativer Berechnungen zur Ermittlung der Koeffizienten. Diese Koeffizienten sind eine Funktion der Ansprechzeit des Trübungsmesssystems und der Abtastfrequenz. Aus diesem Grund muss Absatz 6.1.1 wiederholt werden, sobald sich die Ansprechzeit und/oder die Abtastfrequenz des Systems ändert.

#### 6.1.1. Berechnung der Filteransprechzeit und der Bessel-Konstanten

Die erforderliche Bessel-Ansprechzeit ( $t_f$ ) ist eine Funktion der physikalischen und elektrischen Ansprechzeit des Trübungsmesssystems gemäß der Beschreibung in Anhang 4 Anlage 4 Absatz 5.2.4 und berechnet sich mittels der folgenden Gleichung

$$t_f = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

Hierbei bedeuten:

$t_p$  = physikalische Ansprechzeit, s  
 $t_e$  = elektrische Ansprechzeit, s

Die Berechnungen zur Bestimmung der Filter-Grenzfrequenz ( $f_c$ ) basieren auf einem Sprung der Eingangsgröße von 0 auf 1 in  $\leq 0,01$ s (siehe Anhang 8). Die Ansprechzeit ist definiert als die Zeitspanne zwischen dem Moment, an dem die Bessel-Ausgangsgröße 10 % erreicht ( $t_{10}$ ), und dem Moment, an dem sie 90 % dieser Sprungfunktion erreicht ( $t_{90}$ ). Hierzu ist eine Näherung durch Iteration an  $f_c$  bis  $t_{90} - t_{10} \approx t_f$  durchzuführen. Die erste Iteration an  $f_c$  erfolgt nach folgender Formel:

$$f_c = \pi / (10 * t_f)$$

Die Bessel-Konstanten E und K werden mittels folgender Gleichungen berechnet:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega * \sqrt{3} * D + D * \Omega^2}$$

$$K = 2 * E * (D * \Omega^2 - 1) - 1$$

Hierin bedeuten:

$$\begin{aligned} D &= 0,618034 \\ \Delta t &= 1 \text{ Abtastfrequenz} \\ \Omega &= 1 / [\tan(\pi * \Delta t * f_c)] \end{aligned}$$

### 6.1.2. Berechnung des Bessel-Algorithmus

Unter Verwendung der Werte E und K ist der 1-s-Bessel-Mittelwert der Reaktion auf eine Sprungeingangsgröße  $S_i$  folgendermaßen zu berechnen:

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Hierin bedeuten:

$$\begin{aligned} S_{i-2} &= S_{i-1} = 0 \\ S_i &= 1 \\ Y_{i-2} &= Y_{i-1} = 0 \end{aligned}$$

Die Zeiten  $t_{10}$  und  $t_{90}$  sind zu interpolieren. Die zeitliche Differenz zwischen  $t_{90}$  und  $t_{10}$  definiert die Ansprechzeit  $t_F$  für diesen Wert  $f_c$ . Liegt die Ansprechzeit nicht nahe genug an der geforderten Ansprechzeit, ist die Iteration wie folgt so lange fortzusetzen, bis die tatsächliche Ansprechzeit weniger als 1 % von der geforderten Antwort abweicht:

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 * t_F$$

## 6.2 Auswertung der Messwerte

Die Rauchmesswerte sind mit einer Mindestfrequenz von 20 Hz abzutasten.

## 6.3 Rauchmessung

### 6.3.1 Umrechnung der Messwerte

Da die Hauptmessgröße aller Trübungsmesser die Durchlässigkeit ist, sind die Rauchwerte vom Transmissionsgrad  $\tau$  wie folgt in den Lichtabsorptionskoeffizienten  $k$  umzurechnen:

$$k = -\frac{1}{L_A} * \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

und 
$$N = 100 - \tau$$

Hierbei bedeuten:

k	=	Lichtabsorptionskoeffizient, m-1
LA	=	effektive optische Weglänge nach Angaben des Instrumentenherstellers, m
N	=	Trübung, %:
$\tau$	=	Transmissionsgrad, %

Die Konversion muss erfolgen, bevor die Messwerte weiter verarbeitet werden können.

### 6.3.2 Berechnung des gemittelten Bessel-Rauchwertes

Die erforderliche Filteransprechzeit  $t_f$  wird durch die eigentliche Grenzfrequenz  $f_c$  erzeugt. Sobald diese Frequenz mit Hilfe des Iterationsprozesses von Absatz 6.1.1 bestimmt worden ist, sind die eigentlichen Bessel-Algorithmuskonstanten E und K zu berechnen. Anschließend ist der Bessel-Algorithmus gemäß der Beschreibung in Absatz 6.1.2 auf die Momentrauchkurve (k-Wert) anzuwenden:

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Der Bessel-Algorithmus ist seinem Wesen nach rekursiv. Somit sind für den Beginn des Algorithmus einige Anfangseingangswerte  $S_{i-1}$  und  $S_{i-2}$  und Anfangsausgangswerte  $Y_{i-1}$  und  $Y_{i-2}$  notwendig. Diese können mit 0 angenommen werden.

Für jede Laststufe der drei Drehzahlen A, B und C ist aus den einzelnen  $Y_i$ -Werten der jeweiligen Rauchkurve der 1-s-Höchstwert  $Y_{max}$  auszuwählen.

### 6.3.3 Endergebnis

Die mittleren Rauchwerte (SV) aus jedem Zyklus (Prüfdrehzahl) sind folgendermaßen zu berechnen:

$$\text{Bei Prüfdrehzahl A: } SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$$

$$\text{Bei Prüfdrehzahl B: } SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$$

$$\text{Bei Prüfdrehzahl C: } SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C}) / 3$$

Hierin bedeuten:

$Y_{max1}, Y_{max2}, Y_{max3}$  = höchster gemittelter 1-s-Bessel-Rauchwert bei jeder der drei Laststufen

Der Endwert berechnet sich wie folgt:

$$SV = (0,43 * SV_A) + (0,56 * SV_B) + (0,01 * SV_C)$$

---

## Anhang 4 Anlage 2

### ETC-PRÜFZYKLUS

#### 1. MOTORABBILDUNGSVERFAHREN

##### 1.1. Bestimmung des Abbildungsdrehzahlbereichs

Zur Einrichtung des ETC in der Prü fzelle muss der Motor vor dem Prüfzyklus abgebildet werden, um die Drehzahl-Drehmoment-Kurve zu bestimmen. Die niedrigste und die höchste Abbildungsdrehzahl ist wie folgt definiert:

Niedrigste Abbildungsdrehzahl = Leerlaufdrehzahl

Höchste Abbildungsdrehzahl =  $n_{hi} * 1,02$  oder, sofern niedriger, die Drehzahl, bei der das Vollastdrehmoment auf Null sinkt

##### 1.2. Erstellen der Motorleistungsabbildung

Der Motor ist bei Höchstleistung warmzufahren, um die Motorkenndaten entsprechend den Herstellerempfehlungen und der guten Ingenieurpraxis zu stabilisieren. Wenn der Motor stabilisiert ist, wird die Motorleistungsabbildung wie folgt erstellt:

Der Motor wird entlastet und bei Leerlaufdrehzahl betrieben.

Der Motor ist bei Vollast/vollständig geöffneter Drosselklappe mit niedrigster Abbildungsdrehzahl zu betreiben.

Die Motordrehzahl ist mit einer mittleren Geschwindigkeit von  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  von der niedrigsten auf die höchste Abbildungsdrehzahl zu steigern. Motordrehzahl- und -drehmomentpunkte sind bei einer Abtastfrequenz von mindestens einem Punkt pro Sekunde aufzuzeichnen.

##### 1.3. Erzeugung der Abbildungskurve

Alle gemäß Absatz 1.2 aufgezeichneten Messwertpunkte sind mittels linearer Interpolation zwischen den Punkten miteinander zu verbinden. Die resultierende Drehmomentkurve ist die Abbildungskurve. Ihre Verwendung erfolgt gemäß der Beschreibung in Absatz 2 für die Umrechnung der normierten Drehmomentwerte des Motorzyklus in tatsächliche Drehmomentwerte für den Prüfzyklus.

##### 1.4. Andere Abbildungsverfahren

Ist ein Hersteller der Auffassung, dass die oben beschriebenen Abbildungsverfahren für einen bestimmten Motor nicht sicher oder repräsentativ sind, können andere Abbildungstechniken benutzt werden. Diese anderen Techniken müssen dem Zweck der beschriebenen Abbildungsverfahren genügen, der darin besteht, bei allen

Motordrehzahlen, die während der Prüfzyklen auftreten, das höchste verfügbare Drehmoment zu bestimmen. Abweichungen von den in diesem Absatz beschriebenen Abbildungstechniken aufgrund sicherheitstechnischer Belange oder zugunsten einer besseren Repräsentativität müssen zusammen mit der entsprechenden Begründung durch den Technischen Dienst genehmigt werden. Auf keinen Fall jedoch dürfen kontinuierliche absteigende Änderungen der Motordrehzahl für geregelte oder turboaufgeladene Motoren genutzt werden.

#### 1.5. Wiederholungsprüfungen

Ein Motor muss nicht vor jedem einzelnen Prüfzyklus abgebildet werden. Eine erneute Abbildung ist vor einem Prüfzyklus durchzuführen, wenn:

- ein nach technischem Ermessen unangemessen langer Zeitraum seit der letzten Abbildung verstrichen ist,

oder

- an dem Motor mechanische Veränderungen oder Nachkalibrierungen vorgenommen wurden, die sich möglicherweise auf die Motorleistung auswirken.

## 2. ERSTELLUNG DES BEZUGSPRÜFZYKLUS

In Anlage 3 dieses Anhangs ist der instationäre Prüfzyklus beschrieben. Zwecks Erhalt des Bezugszyklus sind die normierten Werte für Drehmoment und Drehzahl wie nachstehend beschrieben in tatsächliche Werte umzuwandeln.

### 2.1. Tatsächliche Drehzahl

Die Drehzahl ist mittels folgender Gleichung zu entnormieren:

$$\text{Tatsächliche Drehzahl} = \frac{\% \text{-Drehzahl (Bezugsdrehzahl - Leerlaufdrehzahl)}}{100} + \text{Leerlaufdrehzahl}$$

Die Bezugsdrehzahl ( $n_{\text{ref}}$ ) entspricht den im Ablaufplan für den Motorprüfstand (siehe Anlage 3) spezifizierten 100-%-Drehzahlwerten. Sie ist folgendermaßen definiert (siehe Abbildung 1 dieser Regelung):

$$n_{\text{ref}} = n_{l_0} + 95 \% * (n_{h_i} - n_{l_0})$$

worin  $n_{h_i}$  und  $n_{l_0}$  entweder nach Absatz 2 dieser Regelung spezifiziert sind oder nach Anhang 4 Anlage 1 Absatz 1.1 ermittelt werden.

## 2.2. Tatsächliches Drehmoment

Das Drehmoment wird auf das maximale Drehmoment bei der jeweiligen Drehzahl normiert. Anhand der gemäß Absatz 1.3 bestimmten Abbildungskurve sind die Drehmomentwerte des Bezugszyklus wie folgt zu entnormieren:

$$\text{Actual torque} = \frac{\% \text{ torque} * \text{max. torque}}{100}$$

$$\text{actual torque} = \text{tatsächliches Drehmoment}$$

für die jeweilige tatsächliche Drehzahl gemäß Absatz 2.1.

Zur Einrichtung des Bezugszyklus müssen die negativen Drehmomentwerte der Motorantriebspunkte („m“, Schubbetrieb) entnormierte Werte annehmen, die nach einem der folgenden Verfahren bestimmt werden:

- negative 40 % des beim zugeordneten Drehzahlpunkt verfügbaren positiven Drehmoments;
- Abbildung des negativen Drehmoments, das erforderlich ist, um die Abbildungsdrehzahl des Motors vom niedrigsten zum höchsten Wert zu steigern;
- Bestimmung des negativen Drehmoments, das erforderlich ist, um den Motor bei der Leerlauf- und der Bezugsdrehzahl anzutreiben, und lineare Interpolation zwischen diesen beiden Punkten.

## 2.3. Beispiel eines Entnormierungsverfahrens

Es folgt ein Beispiel, bei dem der folgende Prüfpunkt entnormiert werden soll:

Drehzahl = 43 %  
Drehmoment = 82 %

Es gelten folgende Werte:

Bezugsdrehzahl = 2200 min<sup>-1</sup>  
Leerlaufdrehzahl = 600 min<sup>-1</sup>

Daraus folgt

$$\text{Tatsächliche Drehzahl} = \frac{43 * (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{Tatsächliches Drehmoment} = \frac{82 * 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

wobei das in der Abbildungskurve beobachtete höchste Drehmoment bei  $1288 \text{ min}^{-1}$  700 Nm beträgt.

### 3. DURCHFÜHRUNG DER EMISSIONSPRÜFUNG

Auf Antrag des Herstellers kann vor dem Messzyklus eine Blindprüfung durchgeführt werden, um den Motor und die Auspuffanlage zu konditionieren.

Mit Erdgas (NG) und mit Flüssiggas (LPG) betriebene Motoren sind mit dem ETC-Prüfzyklus einzufahren. Der Motor wird für mindestens zwei ETC-Prüfzyklen betrieben, bis der bei einem ETC-Prüfzyklus gemessene CO-Ausstoß den im vorhergehenden ETC-Prüfzyklus gemessenen CO-Ausstoß um nicht mehr als 10 % überschreitet.

#### 3.1. Vorbereitung der Probenahmefilter (falls erforderlich)

Wenigstens eine Stunde vor der Prüfung ist jedes einzelne Filter(paar) in einer verschlossenen, aber nicht abgedichteten Petrischale zur Stabilisierung in eine Wägekammer zu bringen. Nach der Stabilisierungsphase ist jedes Filter(paar) zu wägen und das Taragewicht aufzuzeichnen. Dann ist das Filter(paar) in einer verschlossenen Petrischale oder einem abgedichteten Filterhalter bis zur Verwendung aufzubewahren. Wird das Filter(paar) nicht binnen acht Stunden nach seiner Entnahme aus der Wägekammer verwendet, so muss es vor seiner Verwendung erneut konditioniert und gewogen werden.

#### 3.2. Anbringung der Messgeräte

Die Geräte und Probenahmesonden sind wie vorgeschrieben anzubringen. Das Abgasrohr ist an das Vollstromverdünnungssystem anzuschließen.

#### 3.3. Inbetriebnahme des Verdünnungssystems und des Motors

Das Verdünnungssystem ist zu starten und der Motor anzulassen, bis alle Temperaturen und Drücke bei Höchstleistung entsprechend den Herstellerempfehlungen und der guten Ingenieurpraxis stabil sind.

#### 3.4. Inbetriebnahme des Partikel-Probenahmesystems (falls erforderlich)

Das Partikel-Probenahmesystem ist zu starten und im Bypassmodus zu betreiben. Der Partikelhintergrund der Verdünnungsluft kann bestimmt werden, indem Verdünnungsluft durch die Partikelfilter geleitet wird. Bei Verwendung gefilterter Verdünnungsluft kann eine Messung vor oder nach der Prüfung erfolgen. Wird die Verdünnungsluft nicht gefiltert, so können Messungen am Beginn und am Ende des Zyklus vorgenommen und die Mittelwerte berechnet werden.

### 3.5. Einstellung des Vollstromverdünnungssystems

Der gesamte verdünnte Abgasstrom ist so einzustellen, dass im System keine Wasserkondensation auftritt und die maximale Filteranströmtemperatur 325 K (52°C) oder weniger beträgt (siehe Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.3.1, DT).

### 3.6. Überprüfung der Analysegeräte

Die Geräte für die Emissionsanalyse sind auf Null zu stellen und der Messbereich ist zu kalibrieren. Sofern Probenahmebeutel zum Einsatz kommen, sind diese luftleer zu machen.

### 3.7. Motoranlassverfahren

Der stabilisierte Motor ist entsprechend dem vom Hersteller im Fahrzeughandbuch empfohlenen Anlassverfahren mit Hilfe eines serienmäßigen Anlassmotors oder des Prüfstands zu starten. Wahlweise kann die Prüfung direkt im Anschluss an die Vorkonditionierung des Motors beginnen, wobei der Motor bei Erreichen der Leerlaufdrehzahl nicht abgestellt wird.

### 3.8. Prüfzyklus

#### 3.8.1. Prüffolge

Die Prüffolge ist zu beginnen, wenn der Motor die Leerlaufdrehzahl erreicht hat. Die Prüfung muss entsprechend dem in Absatz 2 dieser Anlage dargestellten Prüfzyklus durchgeführt werden. Die Motordrehzahl- und Drehmomentführungssollwerte sind mit mindestens 5 Hz (empfohlen 10 Hz) auszugeben. Gemessene Motordrehzahl und -drehmoment sind während des Prüfzyklus wenigstens in Sekundenschritten aufzuzeichnen, und die Signale können elektronisch gefiltert werden.

#### 3.8.2. Ansprechverhalten der Analysegeräte

Bei Anlassen des Motors oder mit Beginn der Prüffolge unmittelbar aus der Vorkonditionierung heraus sind gleichzeitig folgende Messungen zu starten:

- Sammeln oder Analysieren von Verdünnungsluft,
- Sammeln oder Analysieren von verdünntem Abgas,
- Messen der Menge von verdünntem Abgas (CVS) sowie der erforderlichen Temperaturen und Drücke;
- Aufzeichnen der Messwerte von Drehzahl und Drehmoment des Motorprüfstands.

HC und NO<sub>x</sub> sind im Verdünnungstunnel fortlaufend mit einer Frequenz von 2 Hz zu messen. Durch Integrieren der Analysatorsignale über den Prüfzyklus werden die mittleren Konzentrationen bestimmt. Die Systemansprechzeit darf nicht höher sein als 20 s und muss gegebenenfalls mit den CVS-Durchsatzschwankungen und

Probenahmezeit-/Prüfzyklusabweichungen abgestimmt werden. Durch Integration oder durch Analysieren der über den Zyklus im Probenahmebeutel gesammelten Konzentrationen erfolgt die Bestimmung von CO, CO<sub>2</sub>, NMHC und CH<sub>4</sub>. Die Konzentrationen der gasförmigen Schadstoffe in der Verdünnungsluft werden durch Integration oder durch Sammeln im Hintergrundbeutel bestimmt. Alle übrigen Werte sind mit mindestens einer Messung je Sekunde (1 Hz) aufzuzeichnen.

### 3.8.3. Partikel-Probenahme (falls erforderlich)

Erfolgt der Beginn des Zyklus mit dem Anlassen des Motors oder dem Beginn der Prüffolge unmittelbar aus der Vorkonditionierung heraus, so ist das Partikel-Probenahmesystem von Bypass auf Partikelsammlung umzuschalten.

Gelangt keine Durchflussmengenkompensation zum Einsatz, so ist (sind) die Probenahmepumpe(n) so einzustellen, dass der Durchsatz durch die Partikel-Probenahmesonde bzw. das Übertragungsrohr auf  $\pm 5\%$  des eingestellten Durchsatzwertes konstant bleibt. Wird eine Durchflussmengenkompensation verwendet (d.h. eine Proportionalregelung des Probenstroms), muss bewiesen werden, dass das Verhältnis von Haupttunnelstrom zu Partikelprobenstrom um höchstens  $\pm 5\%$  seines Sollwertes schwankt (ausgenommen die ersten zehn Sekunden der Probenahme).

Hinweis: Bei Doppelverdünnungsbetrieb ist der Probenstrom die Nettodifferenz zwischen dem Probenfilter-Durchsatz und dem Sekundär-Verdünnungsluftdurchsatz.

Die Mittelwerte von Temperatur und Druck am Einlass des Gasmess- oder Durchflussmessgeräts (der Gasmess- oder Durchflussmessgeräte) sind aufzuzeichnen. Die Prüfung ist ungültig, wenn es wegen einer hohen Partikel-Filterbeladung nicht möglich ist, den eingestellten Durchsatz über den gesamten Zyklus hinweg mit einer Toleranz von  $\pm 5\%$  aufrechtzuerhalten. Die Prüfung ist dann mit einem geringeren Durchsatz und/oder einem Filter mit größerem Durchmesser zu wiederholen.

### 3.8.4. Abwürgen des Motors

Wird der Motor zu einem beliebigen Zeitpunkt während des Prüfzyklus abgewürgt, so muss er vorkonditioniert und neu gestartet werden, und die Prüfung ist zu wiederholen. Tritt an einem der erforderlichen Messgeräte während des Prüfzyklus eine Fehlfunktion auf, ist die Prüfung ungültig.

### 3.8.5. Arbeitsgänge im Anschluss an die Prüfung

Zum Abschluss der Prüfung werden die Messung des Volumens des verdünnten Abgases, der Gasstrom in die Sammelbeutel und die Partikel-Probenahmepumpe angehalten. Bei einem integrierenden Analysesystem ist die Probenahme fortzusetzen, bis die Systemresponszeiten abgelaufen sind.

Die Konzentrationen in den gegebenenfalls verwendeten Sammelbeuteln sind so rasch wie möglich und spätestens 20 Minuten nach Beendigung des Prüfzyklus zu analysieren.

Nach der Emissionsprüfung sind die Analysatoren mit Hilfe eines Nullgases und desselben Kalibriergases neu zu überprüfen. Für die Gültigkeit der Prüfung muss die Differenz zwischen den Ergebnissen vor und nach der Prüfung weniger als 2 % des Kalibriergaswertes betragen.

Nur im Falle von Dieselmotoren sind die Partikelfilter bis spätestens eine Stunde nach Prüfungsabschluss wieder in die Wägekammer zu bringen und vor dem Wägen in einer verschlossenen, aber nicht abgedichteten Petrischale wenigstens eine, jedoch nicht mehr als 80 Stunden lang zu konditionieren.

### 3.9. Überprüfung des Prüfungsdurchlaufs

#### 3.9.1. Datenverschiebung

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den Messwerten und den Bezugszykluswerten kann die gesamte Motordrehzahl- und Drehmomentmesssignalfolge zeitlich nach vorn oder hinten (bezogen auf die Bezugsdrehzahl und -drehmomentfolge) verschoben werden. Bei einer Verschiebung der Messsignale müssen Drehzahl und Drehmoment um den gleichen Betrag und in die gleiche Richtung verschoben werden.

#### 3.9.2. Berechnung der Zyklusarbeit

Die tatsächliche Zyklusarbeit  $W_{act}$  (kWh) ist unter Verwendung jeweils eines Paares von aufgezeichneten Motordrehzahl- und Drehmomentmesswerten zu berechnen. Das geschieht im Anschluss an jede Verschiebung von Messdaten, sofern diese Option gewählt wurde. Die tatsächliche Zyklusarbeit  $W_{act}$  wird für den Vergleich mit der Bezugszyklusarbeit  $W_{ref}$  und zum Berechnen der bremspezifischen Emissionen (siehe Absätze 4.4 und 5.2) verwendet. Die gleiche Methodik ist beim Integrieren sowohl der Bezugsmotorleistung als auch der tatsächlichen Motorleistung anzuwenden. Sind zwischen benachbarten Bezugswerten oder benachbarten Messwerten Werte zu bestimmen, gelangt die lineare Interpolation zur Anwendung.

Bei der Integration der Bezugszyklusarbeit und der tatsächlichen Zyklusarbeit sind alle negativen Drehmomentwerte auf Null zu setzen und einzubeziehen. Findet die Integration bei einer Frequenz von unter 5 Hz statt und verändert sich das Vorzeichen des Drehmomentwertes in einem gegebenen Zeitabschnitt von plus zu minus oder von minus zu plus, so ist der negative Anteil zu berechnen und gleich Null zu setzen. Der positive Anteil ist in den integrierten Wert einzuschließen.

$W_{act}$  muss zwischen -15 % und +5 % von  $W_{ref}$  liegen.

### 3.9.3. Validierungsstatistik für den Prüfzyklus

Für Drehzahl, Drehmoment und Leistung sind lineare Regressionen von Messwerten auf die Bezugswerte auszuführen. Dies erfolgt im Anschluss an jede Messdatenverschiebung, sofern diese Option gewählt wurde. Es ist die Fehlerquadratmethode anzuwenden, wobei eine Gleichung der folgenden Form für die beste Anpassung verwendet wird:

$$y = mx + b$$

Hierbei bedeuten:

y = (tatsächlicher) Messwert von Drehzahl ( $\text{min}^{-1}$ ), Drehmoment (Nm) oder Leistung (kW)

m = Steigung der Regressionsgeraden

x = Bezugswert von Drehzahl ( $\text{min}^{-1}$ ), Drehmoment (Nm) oder Leistung (kW)

b = y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden

Die Standardabweichung vom Schätzwert (SE) von y eingetragen über x und der Bestimmungskoeffizient ( $r^2$ ) sind für jede einzelne Regressionsgerade zu berechnen.

Es empfiehlt sich, diese Analyse bei 1 Hz auszuführen. Sämtliche negativen Bezugsdrehmomentwerte und die zugeordneten Messwerte sind aus der Berechnung der Drehmoment- und Leistungsvalidierungsstatistik für den Zyklus zu entfernen. Für die Gültigkeit der Prüfung müssen die Kriterien von Tabelle 6 erfüllt sein.

**Tabelle 6:** Zulässige Abweichung der Regressionsgeraden

	Drehzahl	Drehmoment	Leistung
Standardabweichung vom Schätzwert (SE) von Y über X	max 100 min <sup>-1</sup>	max. 13 % (15 %) des höchsten Motordrehmoments entsprechend Leistungsabbildung	max. 8 % (15 %) der höchsten Motorleistung entsprechend Leistungsabbildung
Steigerung der Regressionsgeraden m	0,95 bis 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03 (0,83 – 1,03)
Bestimmungskoeffizient r <sup>2</sup>	min. 0,9700 (min. 0,9500)	min. 0,8800 (min. 0,7500)	min. 0,9100 (min. 0,7500)
Y-Achsabschnitt der Regressionsgeraden b	± 50 min <sup>-1</sup>	± 20 Nm oder ± 2 % (± 20 Nm oder ± 3 %) des höchsten Drehmoments; es gilt der jeweils größere Wert	± 4 kW oder ± 2 % (± 4 kW oder ± 3 %) der höchsten Leistung; es gilt der jeweils größere Wert

Die Werte in Klammern können bis 1. Oktober 2005 für die Typgenehmigungsprüfung von Gasmotoren verwendet werden.

**Tabelle 7:** Zulässige Punktstreichungen aus der Regressionsanalyse

Bedingung	Zu streichende Punkte
Volllast und Drehmomentmesswert ≠ Drehmomentbezugswert	Drehmoment und/oder Leistung
Keine Last, kein Leerlaufpunkt und Drehmomentmesswert > Drehmomentbezugswert	Drehmoment und/oder Leistung
Keine Last/Drosselklappe geschlossen, Leerlaufpunkt und Drehzahl > als Bezugsleerlaufdrehzahl	Drehzahl und/oder Leistung

#### 4. BERECHNUNG DER GASFÖRMIGEN EMISSIONEN

##### 4.1. Bestimmung des Durchsatzes des verdünnten Abgases

Der Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus (kg/Prüfung) wird aus den Messwerten über den gesamten Zyklus und den entsprechenden Kalibrierdaten des Durchflussmessgerätes errechnet ( $V_0$  für PDP oder  $K_V$  für CFV gemäß Anhang 4 Anlage 5 Absatz 2). Wird die Temperatur des verdünnten Abgases über den Zyklus mittels eines Wärmeaustauschers konstant gehalten ( $\pm 6$  K bei PDP-CVS,  $\pm 11$  K bei CFV-CVS, siehe Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.3), sind die folgenden Formeln anzuwenden.

Für das PDP-CVS System:

$$M_{TOTW} = 1,293 * V_0 * N_p * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 * T)$$

Hierin bedeuten:

$M_{TOTW}$  = Masse des verdünnten Abgases auf feuchter Basis über den gesamten Zyklus, kg

$V_0$  =Volumen je Pumpenumdrehung unter Prüfbedingungen, m<sup>3</sup>/rev

$N_p$  =Gesamtzahl der Pumpenumdrehungen je Prüfung

$p_B$  =atmosphärischer Druck in der Prü fzelle, kPa

$p_1$  =Absenkung des Drucks am Pumpeneinlass unter atmosphärischen Druck, kPa

$T$  =mittlere Temperatur des verdünnten Abgases am Pumpeneinlass über den Zyklus, K

Für das CFV-CVS System:

$$M_{TOTW} = 1,293 * t * K_v * p_A / T^{0,5}$$

Hierin bedeuten:

$M_{TOTW}$  = Masse des verdünnten Abgases auf feuchter Basis über den gesamten Zyklus, kg

$t$  =Zyklusdauer, s

$K_v$  =Kalibrierkoeffizient des Venturi-Rohres mit kritischer Strömung für Normzustand,

$p_A$  =absoluter Druck am Eintritt des Venturirohrs, kPa

$T$  =absolute Temperatur am Eintritt des Venturirohrs, K

Gelangt ein System mit Durchflussmengenkompensation zum Einsatz (d. h. ohne Wärmeaustauscher), so sind die momentanen Massenemissionen zu berechnen und über den gesamten Zyklus zu integrieren. In diesem Falle lässt sich die momentane Masse des verdünnten Abgases wie folgt berechnen:

Für das PDP-CVS-System:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * V_0 * N_{p,i} * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 * T)$$

Hierin bedeuten:

$M_{TOTW,i}$  = momentane Masse des verdünnten Abgases auf feuchter Basis, kg

$N_{p,i}$  =Gesamtzahl der Pumpenumdrehungen je Zeitintervall

Für das CFV-CVS-System:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * \Delta t_i * K_v * p_A / T^{0,5}$$

Hierin bedeuten:

$M_{\text{TOTW},i}$  = momentane Masse des verdünnten Abgases auf feuchter Basis, kg  
 $\Delta t_i$  = Zeitintervall, s

Beträgt die Probengesamtmasse der Partikel (MSAM) und gasförmigen Schadstoffe mehr als 0,5 % des gesamten CVS-Durchflusses (MTOTW), so ist der CVS-Durchfluss hinsichtlich MSAM zu korrigieren oder der Strom der Partikelprobe ist vor der Durchflussmesseinrichtung (PDP oder CFV) zum CVS zurückzuführen.

#### 4.2. Korrektur der NO<sub>x</sub>-Konzentration unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit

Da die NO<sub>x</sub>-Emission von den Bedingungen der Umgebungsluft abhängig ist, muss die NO<sub>x</sub>-Konzentration unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit der Umgebungsluft mit Hilfe der in den folgenden Formeln angegebenen Faktoren korrigiert werden.

a) Für Dieselmotoren:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 * (H_a - 10,71)}$$

b) Für Gasmotoren:

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (H_a - 10,71)}$$

Hierin bedeuten:

$H_a$  = Feuchtigkeit der Ansaugluft, Wasser je kg Trockenluft,

Hierin bedeuten:

$$H_a = \frac{6,220 * R_a * p_a}{p_B - p_a * R_a * 10^{-2}}$$

$R_a$  = relative Feuchtigkeit der Ansaugluft, %

$p_a$  = Sättigungsdampfdruck der Ansaugluft, kPa

$p_B$  = barometrischer Gesamtdruck, kPa

#### 4.3. Berechnung des Emissionsmassendurchsatzes

##### 4.3.1. Systeme mit konstantem Massendurchsatz

Bei Systemen mit Wärmeaustauscher ist die Schadstoffmasse (g/Prüfung) anhand der

folgenden Gleichungen zu berechnen:

- (1)  $\text{NO}_x \text{ mass} = 0,001587 \cdot \text{NO}_x \text{ conc} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (Dieselmotoren)
- (2)  $\text{NO}_x \text{ mass} = 0,001587 \cdot \text{NO}_x \text{ conc} \cdot K_{\text{H,G}} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (Gasmotoren)
- (3)  $\text{CO mass} = 0,000966 \cdot \text{CO conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$
- (4)  $\text{HC mass} = 0,000479 \cdot \text{HC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (Dieselmotoren)
- (5)  $\text{HC mass} = 0,000502 \cdot \text{HC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (LPG-Motoren)
- (6)  $\text{HC mass} = 0,000552 \cdot \text{HC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (NG-Motoren)
- (7)  $\text{NMHC mass} = 0,000479 \cdot \text{NMHC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (Dieselmotoren)
- (8)  $\text{NMHC mass} = 0,000502 \cdot \text{NMHC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (LPG-Motoren)
- (9)  $\text{NMHC mass} = 0,000516 \cdot \text{NMHC conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (NG-Motoren)
- (10)  $\text{CH}_4 \text{ mass} = 0,000552 \cdot \text{CH}_4 \text{ conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$  (NG-Motoren)

Hierin bedeuten:

$\text{NO}_x \text{ conc}$ ,  $\text{CO conc}$ ,  $\text{HC conc}$ ,  $\frac{4}{\text{NMHC conc}}$ ,  $\text{CH}_4 \text{ conc}$  = mittlere hintergrundkorrigierte Konzentrationen über den gesamten Zyklus aus Integration (für  $\text{NO}_x$  und HC) oder Beutelmessung, ppm

$M_{\text{TOTW}}$  = Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus gemäß Absatz 4.1, kg

$K_{\text{H,D}}$  = Feuchtigkeitskorrekturfaktor für Dieselmotoren gemäß Absatz 4.2 auf der Grundlage des für den Zyklus ermittelten Durchschnittswerts der Ansaugluftfeuchtigkeit

$K_{\text{H,G}}$  = Feuchtigkeitskorrekturfaktor für Gasmotoren gemäß Absatz 4.2 auf der Grundlage des für den Zyklus ermittelten Durchschnittswerts der Ansaugluftfeuchtigkeit

Auf trockener Basis gemessene Konzentrationen sind gemäß Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.2 in einen feuchten Bezugszustand umzurechnen.

Die Bestimmung von  $\text{NMHC}_{\text{conc}}$  und  $\text{CH}_4_{\text{conc}}$  ist abhängig von der verwendeten Methode

---

4/ Bezogen auf das C1-Äquivalent.

(siehe Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3.3.4). Beide Konzentrationen sind wie folgt zu bestimmen. Zur Bestimmung von  $NMHC_{conc}$  ist  $CH_4$  von der HC-Konzentration abzuziehen:

a) GC-Methode

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_{4\ conc}$$

$$CH_{4\ conc} = \text{wie gemessen}$$

b) NMC-Methode

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(\text{ohne Cutter}) \cdot (1 - CE_M) - HC(\text{mit Cutter})}{CE_E - CE_M}$$

$$CH_{4,conc} = \frac{HC(\text{mit Cutter}) - HC(\text{ohne Cutter}) \cdot (1 - CE_E)}{CE_E - CE_M}$$

Hierin bedeuten:

HC(mit Cutter) = HC-Konzentration, wobei das Probengas durch den NMC geleitet wird

HC(ohne Cutter) = HC-Konzentration, wobei das Probengas um den NMC herum geleitet wird

$CE_M$  = Methan-Wirkungsgrad gemäß Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.8.4.1

$CE_E$  = Ethan-Wirkungsgrad gemäß Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.8.4.2

#### 4.3.1.1. Bestimmung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen

Um die Nettokonzentration der Schadstoffe zu bestimmen, sind die mittleren Hintergrundkonzentrationen der gasförmigen Schadstoffe in der Verdünnungsluft von den gemessenen Konzentrationen abzuziehen. Die mittleren Werte der Hintergrundkonzentrationen können mit Hilfe der Beutel-Methode oder durch laufende Messungen mit Integration bestimmt werden. Die nachstehende Formel ist zu verwenden.

$$conc = conc_e - conc_d \cdot (1 - (1/DF))$$

Hierin bedeuten:

conc = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs im verdünnten Abgas, korrigiert um die Menge des in der Verdünnungsluft enthaltenen jeweiligen Schadstoffs, ppm

$\text{conc}_e$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen im verdünnten Abgas, ppm

$\text{conc}_d$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen in der Verdünnungsluft, ppm

DF = Verdünnungsfaktor

Der Verdünnungsfaktor errechnet sich wie folgt:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2,\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \cdot 10^{-4}}$$

Hierin bedeuten:

$\text{CO}_{2,\text{conce}}$  = CO<sub>2</sub>-Konzentration im verdünnten Abgas, Vol.- %

$\text{HC}_{\text{conce}}$  = HC-Konzentration im verdünnten Abgas, ppm C1

$\text{CO}_{\text{conce}}$  = CO-Konzentration im verdünnten Abgas, ppm;

$F_s$  = stöchiometrischer Faktor

Auf trockener Basis gemessene Konzentrationen sind gemäß Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.2 in einen feuchten Bezugszustand umzurechnen.

Der stöchiometrische Faktor berechnet sich wie folgt:

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

Hierin bedeuten:

x,y = Kraftstoffzusammensetzung C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

Ist die Kraftstoffzusammensetzung unbekannt, können alternativ folgende stöchiometrische Faktoren verwendet werden:

$F_s$  (Diesel) = 13,4

$F_s$  (LPG) = 11,6

$F_s$  (NG) = 9,5

## 4.3.2. Systeme mit Durchflussmengenkompensation

Bei Systemen ohne Wärmeaustauscher ist die Masse der Schadstoffe (g/Prüfung) durch Berechnen der momentanen Masseemissionen und Integrieren der momentanen Werte über den gesamten Zyklus zu bestimmen. Darüber hinaus ist die Hintergrundkorrektur direkt auf den momentanen Konzentrationswert anzuwenden. Hierzu dienen die folgenden Formeln:

(1)  $\text{NO}_x \text{ mass} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NOx}_{\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NOx}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}})$$

(Dieselmotoren)

(2)  $\text{NO}_x \text{ mass} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NOx}_{\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NOx}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}})$$

(Gasmotoren)

(3)  $\text{CO}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000966)$$

(4)  $\text{HC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000479)$$

(Dieselmotoren)

(5)  $\text{HC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000502)$$

(LPG-Motoren)

(6)  $\text{HC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000552)$$

(NG-Motoren)

(7)  $\text{NMHC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000479)$$

(Dieselmotoren)

(8)  $\text{NMHC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1-1/\text{DF}) \times 0,000502)$$

(LPG-Motoren)

(9)  $\text{NMHC}_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000516) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000516)$$

(NG-Motoren)

(10)  $\text{CH}_4_{\text{mass}} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CH}_4_{\text{conce},i} \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CH}_4_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000552)$$

(NG-Motoren)

Hierin bedeuten:

$\text{conc}_e$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen im verdünnten Abgas, ppm

$\text{conc}_d$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen in der Verdünnungsluft, ppm

$M_{\text{TOTW},i}$  = momentane Masse des verdünnten Abgases (siehe Absatz 4.1), kg

$M_{\text{TOTW}}$  = Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus (siehe Absatz 4.1), kg

$K_{\text{H,D}}$  = Feuchtigkeitskorrekturfaktor für Dieselmotoren gemäß Absatz 4.2 auf der Grundlage des für den Zyklus ermittelten Durchschnittswerts der Ansaugluftfeuchtigkeit

$K_{\text{H,G}}$  = Feuchtigkeitskorrekturfaktor für Gasmotoren gemäß Absatz 4.2 auf der Grundlage des für den Zyklus ermittelten Durchschnittswerts der Ansaugluftfeuchtigkeit

$\text{DF}$  = Verdünnungsfaktor gemäß Absatz 4.3.1.1

#### 4.4. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die Emissionen (g/kWh) sind für die einzelnen Bestandteile gemäß den Absätzen 5.2.1 und 5.2.2 betreffend die jeweilige Motortechnologie folgendermaßen zu berechnen:

$$\overline{\text{NO}_x} = \text{NO}_{x,\text{mass}} / W_{\text{act}} \quad (\text{Diesel- und Gasmotoren})$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \quad (\text{Diesel- und Gasmotoren})$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \quad (\text{Diesel- und Gasmotoren})$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \quad (\text{Diesel- und Gasmotoren})$$

$$\overline{\text{CH}_4} = \text{CH}_{4,\text{mass}} / W_{\text{act}} \quad (\text{mit NG betriebene Gasmotoren})$$

Hierin bedeutet:

$W_{act}$  = tatsächliche Zyklusarbeit gemäß Absatz 3.9.2, kWh

## 5. BERECHNUNG DER PARTIKELEMISSION (FALLS ANWENDBAR)

### 5.1. Berechnung des Massendurchflusses

Die Partikelmasse (g/Prüfung) berechnet sich wie folgt:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

Hierin bedeuten:

$M_f$  = über den Zyklus abgeschiedene Partikel-Probenahmemasse, mg

$M_{TOTW}$  = Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus gemäß Absatz 4.1, kg

$M_{SAM}$  = Masse des aus dem Verdünnungstunnel zum Abscheiden von Partikeln entnommenen verdünnten Abgases, kg

und

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$ , sofern getrennt gewogen, mg

$M_{f,p}$  = am Hauptfilter abgeschiedene Partikelmasse, mg

$M_{f,b}$  = am Nachfilter abgeschiedene Partikelmasse, mg

Bei Verwendung eines Doppelverdünnungssystems ist die Masse der Sekundärverdünnungsluft von der Gesamtmasse des zweifach verdünnten Abgases, das zur Probenahme durch die Partikelfilter geleitet wurde, abzuziehen.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

Hierin bedeuten:

$M_{TOT}$  = Masse des durch Partikelfilter geleiteten doppelt verdünnten Abgases, kg

$M_{SEC}$  = Masse der Sekundärverdünnungsluft, kg

Erfolgt die Bestimmung des Partikelhintergrunds der Verdünnungsluft nach Absatz 3.4, kann die Partikelmasse hintergrundkorrigiert werden. In diesem Falle ist die Partikelmasse (g/Prüfung) folgendermaßen zu berechnen:

$$PT_{\text{mass}} = \left[ \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left( \frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} * \left( 1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \right) \right] * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

Hierin bedeuten:

- $M_f, M_{\text{SAM}}, M_{\text{TOTW}}$  = siehe oben  
 $M_{\text{DIL}}$  = Masse der Primärverdünnungsluft,  
 Probenahme mittels Probenentnehmer für Hintergrundpartikel,  
 kg  
 $M_d$  = abgeschiedene Hintergrundpartikelmasse der  
 Primärverdünnungsluft, mg  
 DF = Verdünnungsfaktor gemäß Absatz 4.3.1.1

## 5.2. Berechnung der spezifischen Emission

Die Partikelemission (g/kWh) ist folgendermaßen zu berechnen:

$$\overline{PT} = PT_{\text{mass}} / W_{\text{act}}$$

Hierin bedeutet:

$W_{\text{act}}$  = tatsächliche Zyklusarbeit gemäß Absatz 3.9.2, kWh.

Anhang 4 Anlage 3  
ETC-ABLAUFPLAN FÜR DEN MOTORLEISTUNGSPRÜFSTAND

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0	0	52	0	0	103	0	0
2	0	0	53	0	0	104	0	0
3	0	0	54	0	0	105	0	0
4	0	0	55	0	0	106	0	0
5	0	0	56	0	0	107	0	0
6	0	0	57	0	0	108	11.6	14.8
7	0	0	58	0	0	109	0	0
8	0	0	59	0	0	110	27.2	74.8
9	0	0	60	0	0	111	17	76.9
10	0	0	61	0	0	112	36	78
11	0	0	62	25.5	11.1	113	59.7	86
12	0	0	63	28.5	20.9	114	80.8	17.9
13	0	0	64	32	73.9	115	49.7	0
14	0	0	65	4	82.3	116	65.6	86
15	0	0	66	34.5	80.4	117	78.6	72.2
16	0.1	1.5	67	64.1	86	118	64.9	m
17	23.1	21.5	68	58	0	119	44.3	m
18	12.6	28.5	69	50.3	83.4	120	51.4	83.4
19	21.8	71	70	66.4	99.1	121	58.1	97
20	19.7	76.8	71	81.4	99.6	122	69.3	99.3
21	54.6	80.9	72	88.7	73.4	123	72	20.8
22	71.3	4.9	73	52.5	0	124	72.1	m
23	55.9	18.1	74	46.4	58.5	125	65.3	m
24	72	85.4	75	48.6	90.9	126	64	m
25	86.7	61.8	76	55.2	99.4	127	59.7	m
26	51.7	0	77	62.3	99	128	52.8	m
27	53.4	48.9	78	68.4	91.5	129	45.9	m
28	34.2	87.6	79	74.5	73.7	130	38.7	m
29	45.5	92.7	80	38	0	131	32.4	m
30	54.6	99.5	81	41.8	89.6	132	27	m
31	64.5	96.8	82	47.1	99.2	133	21.7	m
32	71.7	85.4	83	52.5	99.8	134	19.1	0.4
33	79.4	54.8	84	56.9	80.8	135	34.7	14
34	89.7	99.4	85	58.3	11.8	136	16.4	48.6
35	57.4	0	86	56.2	m	137	0	11.2
36	59.7	30.6	87	52	m	138	1.2	2.1
37	90.1	m	88	43.3	m	139	30.1	19.3
38	82.9	m	89	36.1	m	140	30	73.9
39	51.3	m	90	27.6	m	141	54.4	74.4
40	28.5	m	91	21.1	m	142	77.2	55.6
41	29.3	m	92	8	0	143	58.1	0
42	26.7	m	93	0	0	144	45	82.1
43	20.4	m	94	0	0	145	68.7	98.1
44	14.1	0	95	0	0	146	85.7	67.2
45	6.5	0	96	0	0	147	60.2	0
46	0	0	97	0	0	148	59.4	98
47	0	0	98	0	0	149	72.7	99.6
48	0	0	99	0	0	150	79.9	45
49	0	0	100	0	0	151	44.3	0
50	0	0	101	0	0	152	41.5	84.4
51	0	0	102	0	0	153	56.2	98.2

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
154	65.7	99.1	205	0	0	256	51.7	17
155	74.4	84.7	206	0	0	257	56.2	78.7
156	54.4	0	207	0	0	258	59.5	94.7
157	47.9	89.7	208	0	0	259	65.5	99.1
158	54.5	99.5	209	0	0	260	71.2	99.5
159	62.7	96.8	210	0	0	261	76.6	99.9
160	62.3	0	211	0	0	262	79	0
161	46.2	54.2	212	0	0	263	52.9	97.5
162	44.3	83.2	213	0	0	264	53.1	99.7
163	48.2	13.3	214	0	0	265	59	99.1
164	51	m	215	0	0	266	62.2	99
165	50	m	216	0	0	267	65	99.1
166	49.2	m	217	0	0	268	69	83.1
167	49.3	m	218	0	0	269	69.9	28.4
168	49.9	m	219	0	0	270	70.6	12.5
169	51.6	m	220	0	0	271	68.9	8.4
170	49.7	m	221	0	0	272	69.8	9.1
171	48.5	m	222	0	0	273	69.6	7
172	50.3	72.5	223	0	0	274	65.7	m
173	51.1	84.5	224	0	0	275	67.1	m
174	54.6	64.8	225	21.2	62.7	276	66.7	m
175	56.6	76.5	226	30.8	75.1	277	65.6	m
176	58	m	227	5.9	82.7	278	64.5	m
177	53.6	m	228	34.6	80.3	279	62.9	m
178	40.8	m	229	59.9	87	280	59.3	m
179	32.9	m	230	84.3	86.2	281	54.1	m
180	26.3	m	231	68.7	m	282	51.3	m
181	20.9	m	232	43.6	m	283	47.9	m
182	10	0	233	41.5	85.4	284	43.6	m
183	0	0	234	49.9	94.3	285	39.4	m
184	0	0	235	60.8	99	286	34.7	m
185	0	0	236	70.2	99.4	287	29.8	m
186	0	0	237	81.1	92.4	288	20.9	73.4
187	0	0	238	49.2	0	289	36.9	m
188	0	0	239	56	86.2	290	35.5	m
189	0	0	240	56.2	99.3	291	20.9	m
190	0	0	241	61.7	99	292	49.7	11.9
191	0	0	242	69.2	99.3	293	42.5	m
192	0	0	243	74.1	99.8	294	32	m
193	0	0	244	72.4	8.4	295	23.6	m
194	0	0	245	71.3	0	296	19.1	0
195	0	0	246	71.2	9.1	297	15.7	73.5
196	0	0	247	67.1	m	298	25.1	76.8
197	0	0	248	65.5	m	299	34.5	81.4
198	0	0	249	64.4	m	300	44.1	87.4
199	0	0	250	62.9	25.6	301	52.8	98.6
200	0	0	251	62.2	35.6	302	63.6	99
201	0	0	252	62.9	24.4	303	73.6	99.7
202	0	0	253	58.8	m	304	62.2	m
203	0	0	254	56.9	m	305	29.2	m
204	0	0	255	54,5	m	306	46,4	22

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
307	47.3	13.8	358	72.6	99.6	409	56.3	72.3
308	47.2	12.5	359	82.4	99.5	410	59.7	99.1
309	47.9	11.5	360	88	99.4	411	62.3	99
310	47.8	35.5	361	46.4	0	412	67.9	99.2
311	49.2	83.3	362	53.4	95.2	413	69.5	99.3
312	52.7	96.4	363	58.4	99.2	414	73.1	99.7
313	57.4	99.2	364	61.5	99	415	77.7	99.8
314	61.8	99	365	64.8	99	416	79.7	99.7
315	66.4	60.9	366	68.1	99.2	417	82.5	99.5
316	65.8	m	367	73.4	99.7	418	85.3	99.4
317	59	m	368	73.3	29.8	419	86.6	99.4
318	50.7	m	369	73.5	14.6	420	89.4	99.4
319	41.8	m	370	68.3	0	421	62.2	0
320	34.7	m	371	45.4	49.9	422	52.7	96.4
321	28.7	m	372	47.2	75.7	423	50.2	99.8
322	25.2	m	373	44.5	9	424	49.3	99.6
323	43	24.8	374	47.8	10.3	425	52.2	99.8
324	38.7	0	375	46.8	15.9	426	51.3	100
325	48.1	31.9	376	46.9	12.7	427	51.3	100
326	40.3	61	377	46.8	8.9	428	51.1	100
327	42.4	52.1	378	46.1	6.2	429	51.1	100
328	46.4	47.7	379	46.1	m	430	51.8	99.9
329	46.9	30.7	380	45.5	m	431	51.3	100
330	46.1	23.1	381	44.7	m	432	51.1	100
331	45.7	23.2	382	43.8	m	433	51.3	100
332	45.5	31.9	383	41	m	434	52.3	99.8
333	46.4	73.6	384	41.1	6.4	435	52.9	99.7
334	51.3	60.7	385	38	6.3	436	53.8	99.6
335	51.3	51.1	386	35.9	0.3	437	51.7	99.9
336	53.2	46.8	387	33.5	0	438	53.5	99.6
337	53.9	50	388	53.1	48.9	439	52	99.8
338	53.4	52.1	389	48.3	m	440	51.7	99.9
339	53.8	45.7	390	49.9	m	441	53.2	99.7
340	50.6	22.1	391	48	m	442	54.2	99.5
341	47.8	26	392	45.3	m	443	55.2	99.4
342	41.6	17.8	393	41.6	3.1	444	53.8	99.6
343	38.7	29.8	394	44.3	79	445	53.1	99.7
344	35.9	71.6	395	44.3	89.5	446	55	99.4
345	34.6	47.3	396	43.4	98.8	447	57	99.2
346	34.8	80.3	397	44.3	98.9	448	61.5	99
347	35.9	87.2	398	43	98.8	449	59.4	5.7
348	38.8	90.8	399	42.2	98.8	450	59	0
349	41.5	94.7	400	42.7	98.8	451	57.3	59.8
350	47.1	99.2	401	45	99	452	64.1	99
351	53.1	99.7	402	43.6	98.9	453	70.9	90.5
352	46.4	0	403	42.2	98.8	454	58	0
353	42.5	0.7	404	44.8	99	455	41.5	59.8
354	43.6	58.6	405	43.4	98.8	456	44.1	92.6
355	47.1	87.5	406	45	99	457	46.8	99.2
356	54.1	99.5	407	42.2	54.3	458	47.2	99.3
357	62,9	99	408	61,2	31,9	459	51	100

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
460	53.2	99.7	511	0	0	562	58.7	m
461	53.1	99.7	512	0	0	563	56	m
462	55.9	53.1	513	0	0	564	53.9	m
463	53.9	13.9	514	30.5	25.6	565	52.1	m
464	52.5	m	515	19.7	56.9	566	49.9	m
465	51.7	m	516	16.3	45.1	567	46.4	m
466	51.5	52.2	517	27.2	4.6	568	43.6	m
467	52.8	80	518	21.7	1.3	569	40.8	m
468	54.9	95	519	29.7	28.6	570	37.5	m
469	57.3	99.2	520	36.6	73.7	571	27.8	m
470	60.7	99.1	521	61.3	59.5	572	17.1	0.6
471	62.4	m	522	40.8	0	573	12.2	0.9
472	60.1	m	523	36.6	27.8	574	11.5	1.1
473	53.2	m	524	39.4	80.4	575	8.7	0.5
474	44	m	525	51.3	88.9	576	8	0.9
475	35.2	m	526	58.5	11.1	577	5.3	0.2
476	30.5	m	527	60.7	m	578	4	0
477	26.5	m	528	54.5	m	579	3.9	0
478	22.5	m	529	51.3	m	580	0	0
479	20.4	m	530	45.5	m	581	0	0
480	19.1	m	531	40.8	m	582	0	0
481	19.1	m	532	38.9	m	583	0	0
482	13.4	m	533	36.6	m	584	0	0
483	6.7	m	534	36.1	72.7	585	0	0
484	3.2	m	535	44.8	78.9	586	0	0
485	14.3	63.8	536	51.6	91.1	587	8.7	22.8
486	34.1	0	537	59.1	99.1	588	16.2	49.4
487	23.9	75.7	538	66	99.1	589	23.6	56
488	31.7	79.2	539	75.1	99.9	590	21.1	56.1
489	32.1	19.4	540	81	8	591	23.6	56
490	35.9	5.8	541	39.1	0	592	46.2	68.8
491	36.6	0.8	542	53.8	89.7	593	68.4	61.2
492	38.7	m	543	59.7	99.1	594	58.7	m
493	38.4	m	544	64.8	99	595	31.6	m
494	39.4	m	545	70.6	96.1	596	19.9	8.8
495	39.7	m	546	72.6	19.6	597	32.9	70.2
496	40.5	m	547	72	6.3	598	43	79
497	40.8	m	548	68.9	0.1	599	57.4	98.9
498	39.7	m	549	67.7	m	600	72.1	73.8
499	39.2	m	550	66.8	m	601	53	0
500	38.7	m	551	64.3	16.9	602	48.1	86
501	32.7	m	552	64.9	7	603	56.2	99
502	30.1	m	553	63.6	12.5	604	65.4	98.9
503	21.9	m	554	63	7.7	605	72.9	99.7
504	12.8	0	555	64.4	38.2	606	67.5	m
505	0	0	556	63	11.8	607	39	m
506	0	0	557	63.6	0	608	41.9	38.1
507	0	0	558	63.3	5	609	44.1	80.4
508	0	0	559	60.1	9.1	610	46.8	99.4
509	0	0	560	61	8.4	611	48.7	99.9
510	0	0	561	59.7	0.9	612	50.5	99.7

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
613	52.5	90.3	664	54	39.3	715	46.2	m
614	51	1.8	665	53.8	m	716	45.6	9.8
615	50	m	666	52	m	717	45.6	34.5
616	49.1	m	667	50.4	m	718	45.5	37.1
617	47	m	668	50.6	0	719	43.8	m
618	43.1	m	669	49.3	41.7	720	41.9	m
619	39.2	m	670	50	73.2	721	41.3	m
620	40.6	0.5	671	50.4	99.7	722	41.4	m
621	41.8	53.4	672	51.9	99.5	723	41.2	m
622	44.4	65.1	673	53.6	99.3	724	41.8	m
623	48.1	67.8	674	54.6	99.1	725	41.8	m
624	53.8	99.2	675	56	99	726	43.2	17.4
625	58.6	98.9	676	55.8	99	727	45	29
626	63.6	98.8	677	58.4	98.9	728	44.2	m
627	68.5	99.2	678	59.9	98.8	729	43.9	m
628	72.2	89.4	679	60.9	98.8	730	38	10.7
629	77.1	0	680	63	98.8	731	56.8	m
630	57.8	79.1	681	64.3	98.9	732	57.1	m
631	60.3	98.8	682	64.8	64	733	52	m
632	61.9	98.8	683	65.9	46.5	734	44.4	m
633	63.8	98.8	684	66.2	28.7	735	40.2	m
634	64.7	98.9	685	65.2	1.8	736	39.2	16.5
635	65.4	46.5	686	65	6.8	737	38.9	73.2
636	65.7	44.5	687	63.6	53.6	738	39.9	89.8
637	65.6	3.5	688	62.4	82.5	739	42.3	98.6
638	49.1	0	689	61.8	98.8	740	43.7	98.8
639	50.4	73.1	690	59.8	98.8	741	45.5	99.1
640	50.5	m	691	59.2	98.8	742	45.6	99.2
641	51	m	692	59.7	98.8	743	48.1	99.7
642	49.4	m	693	61.2	98.8	744	49	100
643	49.2	m	694	62.2	49.4	745	49.8	99.9
644	48.6	m	695	62.8	37.2	746	49.8	99.9
645	47.5	m	696	63.5	46.3	747	51.9	99.5
646	46.5	m	697	64.7	72.3	748	52.3	99.4
647	46	11.3	698	64.7	72.3	749	53.3	99.3
648	45.6	42.8	699	65.4	77.4	750	52.9	99.3
649	47.1	83	700	66.1	69.3	751	54.3	99.2
650	46.2	99.3	701	64.3	m	752	55.5	99.1
651	47.9	99.7	702	64.3	m	753	56.7	99
652	49.5	99.9	703	63	m	754	61.7	98.8
653	50.6	99.7	704	62.2	m	755	64.3	47.4
654	51	99.6	705	61.6	m	756	64.7	1.8
655	53	99.3	706	62.4	m	757	66.2	m
656	54.9	99.1	707	62.2	m	758	49.1	m
657	55.7	99	708	61	m	759	52.1	46
658	56	99	709	58.7	m	760	52.6	61
659	56.1	9.3	710	55.5	m	761	52.9	0
660	55.6	m	711	51.7	m	762	52.3	20.4
661	55.4	m	712	49.2	m	763	54.2	56.7
662	54.9	51.3	713	48.8	40.4	764	55.4	59.8
663	54.9	59.8	714	47.9	m	765	56.1	49.2

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
766	56.8	33.7	817	61.7	46.2	868	53	99.3
767	57.2	96	818	59.8	45.1	869	54.2	99.2
768	58.6	98.9	819	57.4	43.9	870	55.5	99.1
769	59.5	98.8	820	54.8	42.8	871	56.7	99
770	61.2	98.8	821	54.3	65.2	872	57.3	98.9
771	62.1	98.8	822	52.9	62.1	873	58	98.9
772	62.7	98.8	823	52.4	30.6	874	60.5	31.1
773	62.8	98.8	824	50.4	m	875	60.2	m
774	64	98.9	825	48.6	m	876	60.3	m
775	63.2	46.3	826	47.9	m	877	60.5	6.3
776	62.4	m	827	46.8	m	878	61.4	19.3
777	60.3	m	828	46.9	9.4	879	60.3	1.2
778	58.7	m	829	49.5	41.7	880	60.5	2.9
779	57.2	m	830	50.5	37.8	881	61.2	34.1
780	56.1	m	831	52.3	20.4	882	61.6	13.2
781	56	9.3	832	54.1	30.7	883	61.5	16.4
782	55.2	26.3	833	56.3	41.8	884	61.2	16.4
783	54.8	42.8	834	58.7	26.5	885	61.3	m
784	55.7	47.1	835	57.3	m	886	63.1	m
785	56.6	52.4	836	59	m	887	63.2	4.8
786	58	50.3	837	59.8	m	888	62.3	22.3
787	58.6	20.6	838	60.3	m	889	62	38.5
788	58.7	m	839	61.2	m	890	61.6	29.6
789	59.3	m	840	61.8	m	891	61.6	26.6
790	58.6	m	841	62.5	m	892	61.8	28.1
791	60.5	9.7	842	62.4	m	893	62	29.6
792	59.2	9.6	843	61.5	m	894	62	16.3
793	59.9	9.6	844	63.7	m	895	61.1	m
794	59.6	9.6	845	61.9	m	896	61.2	m
795	59.9	6.2	846	61.6	29.7	897	60.7	19.2
796	59.9	9.6	847	60.3	m	898	60.7	32.5
797	60.5	13.1	848	59.2	m	899	60.9	17.8
798	60.3	20.7	849	57.3	m	900	60.1	19.2
799	59.9	31	850	52.3	m	901	59.3	38.2
800	60.5	42	851	49.3	m	902	59.9	45
801	61.5	52.5	852	47.3	m	903	59.4	32.4
802	60.9	51.4	853	46.3	38.8	904	59.2	23.5
803	61.2	57.7	854	46.8	35.1	905	59.5	40.8
804	62.8	98.8	855	46.6	m	906	58.3	m
805	63.4	96.1	856	44.3	m	907	58.2	m
806	64.6	45.4	857	43.1	m	908	57.6	m
807	64.1	5	858	42.4	2.1	909	57.1	m
808	63	3.2	859	41.8	2.4	910	57	0.6
809	62.7	14.9	860	43.8	68.8	911	57	26.3
810	63.5	35.8	861	44.6	89.2	912	56.5	29.2
811	64.1	73.3	862	46	99.2	913	56.3	20.5
812	64.3	37.4	863	46.9	99.4	914	56.1	m
813	64.1	21	864	47.9	99.7	915	55.2	m
814	63.7	21	865	50.2	99.8	916	54.7	17.5
815	62.9	18	866	51.2	99.6	917	55.2	29.2
816	62.4	32.7	867	52.3	99.4	918	55.2	29.2

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
919	55.9	16	970	49.9	99.7	1021	49.4	m
920	55.9	26.3	971	49.6	99.6	1022	48.3	m
921	56.1	36.5	972	49.4	99.6	1023	49.4	m
922	55.8	19	973	49	99.5	1024	48.5	m
923	55.9	9.2	974	49.8	99.7	1025	48.7	m
924	55.8	21.9	975	50.9	100	1026	48.7	m
925	56.4	42.8	976	50.4	99.8	1027	49.1	m
926	56.4	38	977	49.8	99.7	1028	49	m
927	56.4	11	978	49.1	99.5	1029	49.8	m
928	56.4	35.1	979	50.4	99.8	1030	48.7	m
929	54	7.3	980	49.8	99.7	1031	48.5	m
930	53.4	5.4	981	49.3	99.5	1032	49.3	31.3
931	52.3	27.6	982	49.1	99.5	1033	49.7	45.3
932	52.1	32	983	49.9	99.7	1034	48.3	44.5
933	52.3	33.4	984	49.1	99.5	1035	49.8	61
934	52.2	34.9	985	50.4	99.8	1036	49.4	64.3
935	52.8	60.1	986	50.9	100	1037	49.8	64.4
936	53.7	69.7	987	51.4	99.9	1038	50.5	65.6
937	54	70.7	988	51.5	99.9	1039	50.3	64.5
938	55.1	71.7	989	52.2	99.7	1040	51.2	82.9
939	55.2	46	990	52.8	74.1	1041	50.5	86
940	54.7	12.6	991	53.3	46	1042	50.6	89
941	52.5	0	992	53.6	36.4	1043	50.4	81.4
942	51.8	24.7	993	53.4	33.5	1044	49.9	49.9
943	51.4	43.9	994	53.9	58.9	1045	49.1	20.1
944	50.9	71.1	995	55.2	73.8	1046	47.9	24
945	51.2	76.8	996	55.8	52.4	1047	48.1	36.2
946	50.3	87.5	997	55.7	9.2	1048	47.5	34.5
947	50.2	99.8	998	55.8	2.2	1049	46.9	30.3
948	50.9	100	999	56.4	33.6	1050	47.7	53.5
949	49.9	99.7	1000	55.4	m	1051	46.9	61.6
950	50.9	100	1001	55.2	m	1052	46.5	73.6
951	49.8	99.7	1002	55.8	26.3	1053	48	84.6
952	50.4	99.8	1003	55.8	23.3	1054	47.2	87.7
953	50.4	99.8	1004	56.4	50.2	1055	48.7	80
954	49.7	99.7	1005	57.6	68.3	1056	48.7	50.4
955	51	100	1006	58.8	90.2	1057	47.8	38.6
956	50.3	99.8	1007	59.9	98.9	1058	48.8	63.1
957	50.2	99.8	1008	62.3	98.8	1059	47.4	5
958	49.9	99.7	1009	63.1	74.4	1060	47.3	47.4
959	50.9	100	1010	63.7	49.4	1061	47.3	49.8
960	50	99.7	1011	63.3	9.8	1062	46.9	23.9
961	50.2	99.8	1012	48	0	1063	46.7	44.6
962	50.2	99.8	1013	47.9	73.5	1064	46.8	65.2
963	49.9	99.7	1014	49.9	99.7	1065	46.9	60.4
964	50.4	99.8	1015	49.9	48.8	1066	46.7	61.5
965	50.2	99.8	1016	49.6	2.3	1067	45.5	m
966	50.3	99.8	1017	49.9	m	1068	45.5	m
967	49.9	99.7	1018	49.3	m	1069	44.2	m
968	51.1	100	1019	49.7	47.5	1070	43	m
969	50.6	99.9	1020	49.1	m	1071	42.5	m

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1072	41	m	1123	55	m	1174	56.9	m
1073	39.9	m	1124	53.7	m	1175	56.4	4
1074	39.9	38.2	1125	52.1	m	1176	57	23.4
1075	40.1	48.1	1126	51.1	m	1177	56.4	41.7
1076	39.9	48	1127	49.7	25.8	1178	57	49.2
1077	39.4	59.3	1128	49.1	46.1	1179	57.7	56.6
1078	43.8	19.8	1129	48.7	46.9	1180	58.6	56.6
1079	52.9	0	1130	48.2	46.7	1181	58.9	64
1080	52.8	88.9	1131	48	70	1182	59.4	68.2
1081	53.4	99.5	1132	48	70	1183	58.8	71.4
1082	54.7	99.3	1133	47.2	67.6	1184	60.1	71.3
1083	56.3	99.1	1134	47.3	67.6	1185	60.6	79.1
1084	57.5	99	1135	46.6	74.7	1186	60.7	83.3
1085	59	98.9	1136	47.4	13	1187	60.7	77.1
1086	59.8	98.9	1137	46.3	m	1188	60	73.5
1087	60.1	98.9	1138	45.4	m	1189	60.2	55.5
1088	61.8	48.3	1139	45.5	24.8	1190	59.7	54.4
1089	61.8	55.6	1140	44.8	73.8	1191	59.8	73.3
1090	61.7	59.8	1141	46.6	99	1192	59.8	77.9
1091	62	55.6	1142	46.3	98.9	1193	59.8	73.9
1092	62.3	29.6	1143	48.5	99.4	1194	60	76.5
1093	62	19.3	1144	49.9	99.7	1195	59.5	82.3
1094	61.3	7.9	1145	49.1	99.5	1196	59.9	82.8
1095	61.1	19.2	1146	49.1	99.5	1197	59.8	65.8
1096	61.2	43	1147	51	100	1198	59	48.6
1097	61.1	59.7	1148	51.5	99.9	1199	58.9	62.2
1098	61.1	98.8	1149	50.9	100	1200	59.1	70.4
1099	61.3	98.8	1150	51.6	99.9	1201	58.9	62.1
1100	61.3	26.6	1151	52.1	99.7	1202	58.4	67.4
1101	60.4	m	1152	50.9	100	1203	58.7	58.9
1102	58.8	m	1153	52.2	99.7	1204	58.3	57.7
1103	57.7	m	1154	51.5	98.3	1205	57.5	57.8
1104	56	m	1155	51.5	47.2	1206	57.2	57.6
1105	54.7	m	1156	50.8	78.4	1207	57.1	42.6
1106	53.3	m	1157	50.3	83	1208	57	70.1
1107	52.6	23.2	1158	50.3	31.7	1209	56.4	59.6
1108	53.4	84.2	1159	49.3	31.3	1210	56.7	39
1109	53.9	99.4	1160	48.8	21.5	1211	55.9	68.1
1110	54.9	99.3	1161	47.8	59.4	1212	56.3	79.1
1111	55.8	99.2	1162	48.1	77.1	1213	56.7	89.7
1112	57.1	99	1163	48.4	87.6	1214	56	89.4
1113	56.5	99.1	1164	49.6	87.5	1215	56	93.1
1114	58.9	98.9	1165	51	81.4	1216	56.4	93.1
1115	58.7	98.9	1166	51.6	66.7	1217	56.7	94.4
1116	59.8	98.9	1167	53.3	63.2	1218	56.9	94.8
1117	61	98.8	1168	55.2	62	1219	57	94.1
1118	60.7	19.2	1169	55.7	43.9	1220	57.7	94.3
1119	59.4	m	1170	56.4	30.7	1221	57.5	93.7
1120	57.9	m	1171	56.8	23.4	1222	58.4	93.2
1121	57.6	m	1172	57	m	1223	58.7	93.2
1122	56.3	m	1173	57.6	m	1224	58.2	93.7

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1225	58.5	93.1	1276	60.6	5.5	1327	63.1	20.3
1226	58.8	86.2	1277	61	14.3	1328	61.8	19.1
1227	59	72.9	1278	61	12	1329	61.6	17.1
1228	58.2	59.9	1279	61.3	34.2	1330	61	0
1229	57.6	8.5	1280	61.2	17.1	1331	61.2	22
1230	57.1	47.6	1281	61.5	15.7	1332	60.8	40.3
1231	57.2	74.4	1282	61	9.5	1333	61.1	34.3
1232	57	79.1	1283	61.1	9.2	1334	60.7	16.1
1233	56.7	67.2	1284	60.5	4.3	1335	60.6	16.6
1234	56.8	69.1	1285	60.2	7.8	1336	60.5	18.5
1235	56.9	71.3	1286	60.2	5.9	1337	60.6	29.8
1236	57	77.3	1287	60.2	5.3	1338	60.9	19.5
1237	57.4	78.2	1288	59.9	4.6	1339	60.9	22.3
1238	57.3	70.6	1289	59.4	21.5	1340	61.4	35.8
1239	57.7	64	1290	59.6	15.8	1341	61.3	42.9
1240	57.5	55.6	1291	59.3	10.1	1342	61.5	31
1241	58.6	49.6	1292	58.9	9.4	1343	61.3	19.2
1242	58.2	41.1	1293	58.8	9	1344	61	9.3
1243	58.8	40.6	1294	58.9	35.4	1345	60.8	44.2
1244	58.3	21.1	1295	58.9	30.7	1346	60.9	55.3
1245	58.7	24.9	1296	58.9	25.9	1347	61.2	56
1246	59.1	24.8	1297	58.7	22.9	1348	60.9	60.1
1247	58.6	m	1298	58.7	24.4	1349	60.7	59.1
1248	58.8	m	1299	59.3	61	1350	60.9	56.8
1249	58.8	m	1300	60.1	56	1351	60.7	58.1
1250	58.7	m	1301	60.5	50.6	1352	59.6	78.4
1251	59.1	m	1302	59.5	16.2	1353	59.6	84.6
1252	59.1	m	1303	59.7	50	1354	59.4	66.6
1253	59.4	m	1304	59.7	31.4	1355	59.3	75.5
1254	60.6	2.6	1305	60.1	43.1	1356	58.9	49.6
1255	59.6	m	1306	60.8	38.4	1357	59.1	75.8
1256	60.1	m	1307	60.9	40.2	1358	59	77.6
1257	60.6	m	1308	61.3	49.7	1359	59	67.8
1258	59.6	4.1	1309	61.8	45.9	1360	59	56.7
1259	60.7	7.1	1310	62	45.9	1361	58.8	54.2
1260	60.5	m	1311	62.2	45.8	1362	58.9	59.6
1261	59.7	m	1312	62.6	46.8	1363	58.9	60.8
1262	59.6	m	1313	62.7	44.3	1364	59.3	56.1
1263	59.8	m	1314	62.9	44.4	1365	58.9	48.5
1264	59.6	4.9	1315	63.1	43.7	1366	59.3	42.9
1265	60.1	5.9	1316	63.5	46.1	1367	59.4	41.4
1266	59.9	6.1	1317	63.6	40.7	1368	59.6	38.9
1267	59.7	m	1318	64.3	49.5	1369	59.4	32.9
1268	59.6	m	1319	63.7	27	1370	59.3	30.6
1269	59.7	22	1320	63.8	15	1371	59.4	30
1270	59.8	10.3	1321	63.6	18.7	1372	59.4	25.3
1271	59.9	10	1322	63.4	8.4	1373	58.8	18.6
1272	60.6	6.2	1323	63.2	8.7	1374	59.1	18
1273	60.5	7.3	1324	63.3	21.6	1375	58.5	10.6
1274	60.2	14.8	1325	62.9	19.7	1376	58.8	10.5
1275	60.6	8.2	1326	63	22.1	1377	58.5	8.2

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1378	58.7	13.7	1429	62.3	37.4	1480	60.1	4.7
1379	59.1	7.8	1430	62.3	35.7	1481	59.9	0
1380	59.1	6	1431	62.8	34.4	1482	60.4	36.2
1381	59.1	6	1432	62.8	31.5	1483	60.7	32.5
1382	59.4	13.1	1433	62.9	31.7	1484	59.9	3.1
1383	59.7	22.3	1434	62.9	29.9	1485	59.7	m
1384	60.7	10.5	1435	62.8	29.4	1486	59.5	m
1385	59.8	9.8	1436	62.7	28.7	1487	59.2	m
1386	60.2	8.8	1437	61.5	14.7	1488	58.8	0.6
1387	59.9	8.7	1438	61.9	17.2	1489	58.7	m
1388	61	9.1	1439	61.5	6.1	1490	58.7	m
1389	60.6	28.2	1440	61	9.9	1491	57.9	m
1390	60.6	22	1441	60.9	4.8	1492	58.2	m
1391	59.6	23.2	1442	60.6	11.1	1493	57.6	m
1392	59.6	19	1443	60.3	6.9	1494	58.3	9.5
1393	60.6	38.4	1444	60.8	7	1495	57.2	6
1394	59.8	41.6	1445	60.2	9.2	1496	57.4	27.3
1395	60	47.3	1446	60.5	21.7	1497	58.3	59.9
1396	60.5	55.4	1447	60.2	22.4	1498	58.3	7.3
1397	60.9	58.7	1448	60.7	31.6	1499	58.8	21.7
1398	61.3	37.9	1449	60.9	28.9	1500	58.8	38.9
1399	61.2	38.3	1450	59.6	21.7	1501	59.4	26.2
1400	61.4	58.7	1451	60.2	18	1502	59.1	25.5
1401	61.3	51.3	1452	59.5	16.7	1503	59.1	26
1402	61.4	71.1	1453	59.8	15.7	1504	59	39.1
1403	61.1	51	1454	59.6	15.7	1505	59.5	52.3
1404	61.5	56.6	1455	59.3	15.7	1506	59.4	31
1405	61	60.6	1456	59	7.5	1507	59.4	27
1406	61.1	75.4	1457	58.8	7.1	1508	59.4	29.8
1407	61.4	69.4	1458	58.7	16.5	1509	59.4	23.1
1408	61.6	69.9	1459	59.2	50.7	1510	58.9	16
1409	61.7	59.6	1460	59.7	60.2	1511	59	31.5
1410	61.8	54.8	1461	60.4	44	1512	58.8	25.9
1411	61.6	53.6	1462	60.2	35.3	1513	58.9	40.2
1412	61.3	53.5	1463	60.4	17.1	1514	58.8	28.4
1413	61.3	52.9	1464	59.9	13.5	1515	58.9	38.9
1414	61.2	54.1	1465	59.9	12.8	1516	59.1	35.3
1415	61.3	53.2	1466	59.6	14.8	1517	58.8	30.3
1416	61.2	52.2	1467	59.4	15.9	1518	59	19
1417	61.2	52.3	1468	59.4	22	1519	58.7	3
1418	61	48	1469	60.4	38.4	1520	57.9	0
1419	60.9	41.5	1470	59.5	38.8	1521	58	2.4
1420	61	32.2	1471	59.3	31.9	1522	57.1	m
1421	60.7	22	1472	60.9	40.8	1523	56.7	m
1422	60.7	23.3	1473	60.7	39	1524	56.7	5.3
1423	60.8	38.8	1474	60.9	30.1	1525	56.6	2.1
1424	61	40.7	1475	61	29.3	1526	56.8	m
1425	61	30.6	1476	60.6	28.4	1527	56.3	m
1426	61.3	62.6	1477	60.9	36.3	1528	56.3	m
1427	61.7	55.9	1478	60.8	30.5	1529	56	m
1428	62.3	43.4	1479	60.7	26.7	1530	56.7	m

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1531	56.6	3.8	1582	59.9	73.6	1633	62.5	31
1532	56.9	m	1583	59.8	74.1	1634	62.3	31.3
1533	56.9	m	1584	59.6	84.6	1635	62.6	31.7
1534	57.4	m	1585	59.4	76.1	1636	62.3	22.8
1535	57.4	m	1586	60.1	76.9	1637	62.7	12.6
1536	58.3	13.9	1587	59.5	84.6	1638	62.2	15.2
1537	58.5	m	1588	59.8	77.5	1639	61.9	32.6
1538	59.1	m	1589	60.6	67.9	1640	62.5	23.1
1539	59.4	m	1590	59.3	47.3	1641	61.7	19.4
1540	59.6	m	1591	59.3	43.1	1642	61.7	10.8
1541	59.5	m	1592	59.4	38.3	1643	61.6	10.2
1542	59.6	0.5	1593	58.7	38.2	1644	61.4	m
1543	59.3	9.2	1594	58.8	39.2	1645	60.8	m
1544	59.4	11.2	1595	59.1	67.9	1646	60.7	m
1545	59.1	26.8	1596	59.7	60.5	1647	61	12.4
1546	59	11.7	1597	59.5	32.9	1648	60.4	5.3
1547	58.8	6.4	1598	59.6	20	1649	61	13.1
1548	58.7	5	1599	59.6	34.4	1650	60.7	29.6
1549	57.5	m	1600	59.4	23.9	1651	60.5	28.9
1550	57.4	m	1601	59.6	15.7	1652	60.8	27.1
1551	57.1	1.1	1602	59.9	41	1653	61.2	27.3
1552	57.1	0	1603	60.5	26.3	1654	60.9	20.6
1553	57	4.5	1604	59.6	14	1655	61.1	13.9
1554	57.1	3.7	1605	59.7	21.2	1656	60.7	13.4
1555	57.3	3.3	1606	60.9	19.6	1657	61.3	26.1
1556	57.3	16.8	1607	60.1	34.3	1658	60.9	23.7
1557	58.2	29.3	1608	59.9	27	1659	61.4	32.1
1558	58.7	12.5	1609	60.8	25.6	1660	61.7	33.5
1559	58.3	12.2	1610	60.6	26.3	1661	61.8	34.1
1560	58.6	12.7	1611	60.9	26.1	1662	61.7	17
1561	59	13.6	1612	61.1	38	1663	61.7	2.5
1562	59.8	21.9	1613	61.2	31.6	1664	61.5	5.9
1563	59.3	20.9	1614	61.4	30.6	1665	61.3	14.9
1564	59.7	19.2	1615	61.7	29.6	1666	61.5	17.2
1565	60.1	15.9	1616	61.5	28.8	1667	61.1	m
1566	60.7	16.7	1617	61.7	27.8	1668	61.4	m
1567	60.7	18.1	1618	62.2	20.3	1669	61.4	8.8
1568	60.7	40.6	1619	61.4	19.6	1670	61.3	8.8
1569	60.7	59.7	1620	61.8	19.7	1671	61	18
1570	61.1	66.8	1621	61.8	18.7	1672	61.5	13
1571	61.1	58.8	1622	61.6	17.7	1673	61	3.7
1572	60.8	64.7	1623	61.7	8.7	1674	60.9	3.1
1573	60.1	63.6	1624	61.7	1.4	1675	60.9	4.7
1574	60.7	83.2	1625	61.7	5.9	1676	60.6	4.1
1575	60.4	82.2	1626	61.2	8.1	1677	60.6	6.7
1576	60	80.5	1627	61.9	45.8	1678	60.6	12.8
1577	59.9	78.7	1628	61.4	31.5	1679	60.7	11.9
1578	60.8	67.9	1629	61.7	22.3	1680	60.6	12.4
1579	60.4	57.7	1630	62.4	21.7	1681	60.1	12.4
1580	60.2	60.6	1631	62.8	21.9	1682	60.5	12
1581	59.6	72.7	1632	62.2	22.2	1683	60.4	11.8

Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment	Zeit	Norm- drehzahl	Norm- dreh- moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1684	59.9	12.4	1735	61.1	25.6	1786	0	0
1685	59.6	12.4	1736	61	14.6	1787	0	0
1686	59.6	9.1	1737	61	10.4	1788	0	0
1687	59.9	0	1738	60.6	m	1789	0	0
1688	59.9	20.4	1739	60.9	m	1790	0	0
1689	59.8	4.4	1740	60.8	4.8	1791	0	0
1690	59.4	3.1	1741	59.9	m	1792	0	0
1691	59.5	26.3	1742	59.8	m	1793	0	0
1692	59.6	20.1	1743	59.1	m	1794	0	0
1693	59.4	35	1744	58.8	m	1795	0	0
1694	60.9	22.1	1745	58.8	m	1796	0	0
1695	60.5	12.2	1746	58.2	m	1797	0	0
1696	60.1	11	1747	58.5	14.3	1798	0	0
1697	60.1	8.2	1748	57.5	4.4	1799	0	0
1698	60.5	6.7	1749	57.9	0	1800	0	0
1699	60	5.1	1750	57.8	20.9			
1700	60	5.1	1751	58.3	9.2			
1701	60	9	1752	57.8	8.2			
1702	60.1	5.7	1753	57.5	15.3			
1703	59.9	8.5	1754	58.4	38			
1704	59.4	6	1755	58.1	15.4			
1705	59.5	5.5	1756	58.8	11.8			
1706	59.5	14.2	1757	58.3	8.1			
1707	59.5	6.2	1758	58.3	5.5			
1708	59.4	10.3	1759	59	4.1			
1709	59.6	13.8	1760	58.2	4.9			
1710	59.5	13.9	1761	57.9	10.1			
1711	60.1	18.9	1762	58.5	7.5			
1712	59.4	13.1	1763	57.4	7			
1713	59.8	5.4	1764	58.2	6.7			
1714	59.9	2.9	1765	58.2	6.6			
1715	60.1	7.1	1766	57.3	17.3			
1716	59.6	12	1767	58	11.4			
1717	59.6	4.9	1768	57.5	47.4			
1718	59.4	22.7	1769	57.4	28.8			
1719	59.6	22	1770	58.8	24.3			
1720	60.1	17.4	1771	57.7	25.5			
1721	60.2	16.6	1772	58.4	35.5			
1722	59.4	28.6	1773	58.4	29.3			
1723	60.3	22.4	1774	59	33.8			
1724	59.9	20	1775	59	18.7			
1725	60.2	18.6	1776	58.8	9.8			
1726	60.3	11.9	1777	58.8	23.9			
1727	60.4	11.6	1778	59.1	48.2			
1728	60.6	10.6	1779	59.4	37.2			
1729	60.8	16	1780	59.6	29.1			
1730	60.9	17	1781	50	25			
1731	60.9	16.1	1782	40	20			
1732	60.7	11.4	1783	30	15			
1733	60.9	11.3	1784	20	10			
1734	61.1	11.2	1785	10	5			

„m“ = Motorantrieb

Abbildung 5 zeigt eine grafische Darstellung des ETC-Ablaufplans für den Leistungsprüfstand.

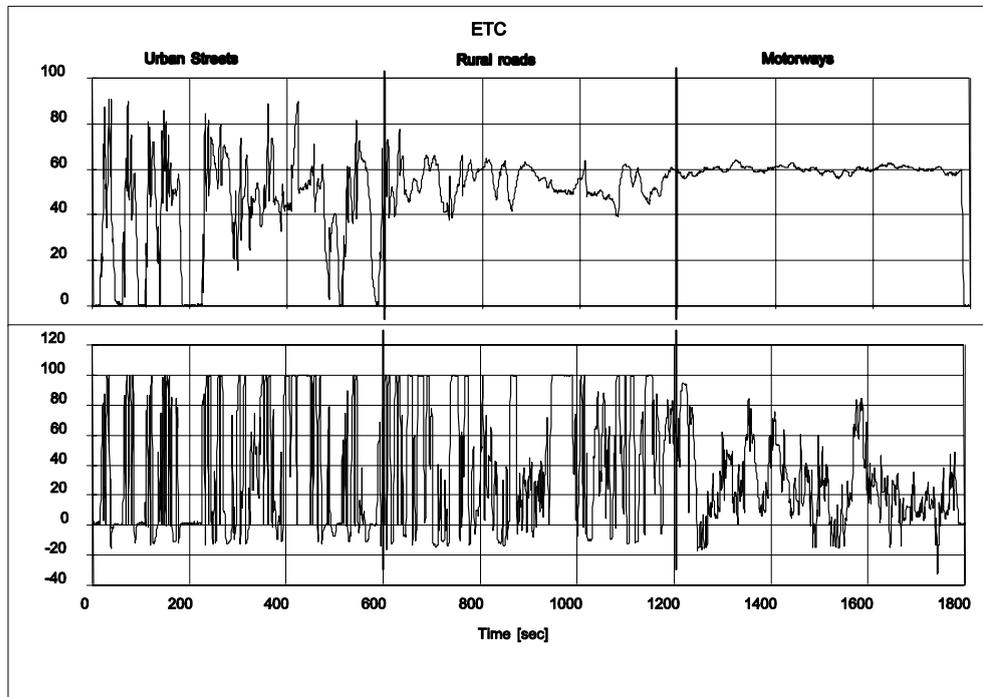


Abbildung 5: ETC-Ablaufplan für den Leistungsprüfstand

**torque = Drehmoment**  
**speed = Drehzahl**  
**time = Zeit**  
**urban streets = Stadtstraßen**  
**rural streets = Landstraßen**  
**motorways = Autobahnen**

---

## Anhang 4 Anlage 4

### MESS- UND PROBENAHMEVERFAHREN

#### 1. EINLEITUNG

Die gasförmigen Schadstoffe, Partikelbestandteile sowie der Rauch, die von dem zur Prüfung vorgeführten Motor emittiert werden, sind mit den in Anhang 4 Anlage 6 beschriebenen Methoden zu messen. Die Beschreibung dieser Methoden in Anhang 4 Anlage 6 umfasst auch eine Darstellung der empfohlenen Analysensysteme für die gasförmigen Emissionen (Absatz 1) und der empfohlenen Partikelverdünnungs- und -probenahmesysteme (Absatz 2) sowie der empfohlenen Trübungsmesser für die Rauchgasmessung (Absatz 3).

Beim ESC sind die gasförmigen Bestandteile im unverdünnten Abgas zu bestimmen. Wahlweise können sie im verdünnten Abgas bestimmt werden, wenn ein Vollstromverdünnungssystem für die Partikelbestimmung verwendet wird. Die Partikel sind entweder mit einem Teilstrom- oder mit einem Vollstromverdünnungssystem zu bestimmen.

Beim ETC darf für die Bestimmung der gasförmigen Bestandteile und der Partikel nur ein Vollstromverdünnungssystem verwendet werden, das als Bezugssystem gilt. Der Technische Dienst kann jedoch ein Teilstromverdünnungssystem genehmigen, wenn dessen Gleichwertigkeit nach Absatz 6.2 dieser Regelung nachgewiesen wurde und wenn dem Technischen Dienst eine ausführliche Beschreibung der Verfahren für die Auswertung der Daten und die Berechnung vorgelegt wird.

#### 2. MOTORPRÜFSTAND UND AUSSTATTUNG DER PRÜFZELLE

Für die Emissionsprüfungen an Motoren auf Motorprüfständen ist folgende technische Ausstattung zu verwenden.

##### 2.1. Motorprüfstand

Es ist ein Motorprüfstand zu verwenden, der entsprechende Eigenschaften aufweist, um die in den Anlagen 1 und 2 zu diesem Anhang beschriebenen Prüfzyklen durchzuführen.

Die Anzeigegenauigkeit des Systems zur Messung der Drehzahl muss  $\pm 2 \%$  betragen.

Das System zur Messung des Drehmoments muss bei  $> 20 \%$  des Skalenendwerts eine Anzeigegenauigkeit von  $\pm 3 \%$ , bei  $\leq 20 \%$  des Skalenendwerts eine Genauigkeit von  $\pm 0,6 \%$  des Skalenendwerts aufweisen.

##### 2.2. Sonstige Instrumente

Die Messinstrumente für Kraftstoffverbrauch, Luftverbrauch, Kühl- und Schmiermitteltemperatur, Abgasgegendruck und Unterdruck im Einlasskrümmer,

Abgastemperatur, Ansauglufttemperatur, atmosphärischen Druck, Luftfeuchtigkeit und Kraftstofftemperatur sind nach Vorschrift zu verwenden. Diese Instrumente müssen den Anforderungen in Tabelle 8 entsprechen:

Tabelle 8: Genauigkeit der Messinstrumente

Messinstrument	Messgenauigkeit
Kraftstoffverbrauch	± 2 % des Höchstwertes des Motors
Luftverbrauch	± 2% des Höchstwertes des Motors
Temperaturen ≤ 600 K (327°C)	± 2 K absolut
Temperaturen ≥ 600 K (327°C)	± 1 % Anzeigegenauigkeit
Atmosphärischer Druck	± 0,1 kPa absolut
Abgasdruck	± 0,2 kPa absolut
Ansaugunterdruck	± 0,05 kPa absolut
Sonstige Druckwerte	± 0,1 kPa absolut
Relative Luftfeuchtigkeit	± 3 % absolut
Absolute Luftfeuchtigkeit	± 5 % Anzeigegenauigkeit

### 2.3. Abgasdurchsatz

Zur Berechnung der Emissionen im Rohabgas muss der Abgasdurchsatz bekannt sein (siehe Anlage 1 Absatz 4.4). Der Abgasdurchsatz ist nach einer der folgenden beiden Methoden zu ermitteln:

direkte Messung des Abgasdurchsatzes durch eine Durchflussdüse oder ein gleichwertiges Messsystem;  
Messung des Luftdurchsatzes und des Kraftstoffdurchsatzes mittels geeigneter Messsysteme und Berechnung des Abgasdurchsatzes nach folgender Gleichung:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \quad (\text{für feuchte Abgasmasse})$$

Die Anzeigegenauigkeit bei der Bestimmung des Abgasdurchsatzes muss mindestens ± 2,5 % betragen.

### 2.4. Durchsatz des verdünnten Abgases

Zur Berechnung der Emissionen im verdünnten Abgas mit Hilfe eines Vollstromverdünnungssystems (bei ETC vorgeschrieben) muss der Durchsatz des verdünnten Abgases bekannt sein (siehe Anlage 2 Absatz 4.3). Der gesamte Massendurchsatz des verdünnten Abgases ( $G_{\text{TOTW}}$ ) oder die Gesamtmasse des verdünnten Abgases während des Prüfzyklus ( $M_{\text{TOTW}}$ ) sind mittels PDP oder CFV (Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.3.1) zu messen. Die Anzeigegenauigkeit muss mindestens ± 2 % betragen und ist entsprechend den Bestimmungen von Anhang 4 Anlage 5 Absatz 2.4 zu bestimmen.

### 3. BESTIMMUNG DER GASFÖRMIGEN BESTANDTEILE

#### 3.1. Allgemeine Vorschriften für Analysegeräte

Die Analysegeräte müssen einen Messbereich haben, der den Anforderungen an die Genauigkeit bei der Messung der Konzentrationen der Abgasbestandteile entspricht (Absatz 3.1.1). Es wird empfohlen, die Analysegeräte so zu bedienen, dass die gemessene Konzentration zwischen 15 % und 100 % des vollen Skalenendwertes liegt.

Werden Ablesesysteme (Computer, Datenlogger) verwendet, die unterhalb von 15 % des Skalenendwertes ein ausreichendes Maß an Genauigkeit und Auflösung gewährleisten, sind auch Messungen unter 15 % des Skalenendwertes zulässig. In diesem Fall müssen zusätzliche Kalibrierungen an mindestens vier von Null verschiedenen, nominell in gleichem Abstand befindlichen Punkten vorgenommen werden, um die Genauigkeit der Kalibrierkurven zu gewährleisten (Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.5.5.2).

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Geräte muss so ausgelegt sein, dass zusätzliche Fehler weitestgehend ausgeschlossen sind.

##### 3.1.1. Messfehler

Der gesamte Messfehler einschließlich der Querempfindlichkeit gegenüber anderen Gasen (siehe Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.9) darf hinsichtlich der Anzeigenauigkeit  $\pm 5\%$  bzw. in Bezug auf den Skalenendwert  $\pm 3,5\%$  nicht überschreiten, wobei der jeweils kleinere Wert gilt. Bei Konzentrationen von weniger als 100 ppm darf der Messfehler  $\pm 4$  ppm nicht übersteigen.

##### 3.1.2. Wiederholbarkeit

Die Wiederholbarkeit, definiert als das 2,5fache der Standardabweichung zehn wiederholter Ansprechreaktionen auf ein bestimmtes Kalibriergas, darf für die verwendeten Messbereiche über 155 ppm (oder ppm C) höchstens  $\pm 1\%$  der Skalenendkonzentration und für die verwendeten Messbereiche unter 155 ppm (oder ppm C) höchstens  $\pm 2\%$  betragen.

##### 3.1.3. Rauschen

Das Peak-to-Peak-Ansprechen der Analysatoren auf Null- und Kalibriergase darf während eines Zeitraums von zehn Sekunden 2 % des Skalenendwertes bei allen verwendeten Bereichen nicht überschreiten.

##### 3.1.4. Nullpunktdrift

Die Nullpunktdrift während eines Zeitraums von einer Stunde muss weniger als 2% des Skalenendwertes beim niedrigsten verwendeten Bereich betragen. Der Nullpunktwert

wird als mittleres Ansprechen (einschließlich Rauschen) auf ein Nullgas in einem Zeitabschnitt von 30 Sekunden definiert.

### 3.1.5 Messbereichsdrift

Die Messbereichsdrift während eines Zeitraums von einer Stunde muss weniger als 2 % des Skalenendwerts beim niedrigsten verwendeten Bereich betragen. Als Messbereich wird die Differenz zwischen Kalibrierausschlag und Nullpunktwert definiert. Der Messbereichskalibrierausschlag wird definiert als mittlerer Ausschlag (einschließlich Rauschen) auf ein Messbereichskalibriergas in einem Zeitabschnitt von 30 Sekunden.

### 3.2. Gastrocknung

Das wahlweise zu verwendende Gastrocknungsgerät muss die Konzentration der gemessenen Gase so gering wie möglich beeinflussen. Die Anwendung chemischer Trockner zur Entfernung von Wasser aus der Probe ist nicht zulässig.

### 3.3. Analysegeräte

Die bei der Messung anzuwendenden Grundsätze werden in den Absätzen 3.3.1 bis 3.3.4 beschrieben. Eine ausführliche Darstellung der Messsysteme ist in Anhang 4 Anlage 7 enthalten. Die zu messenden Gase sind mit den nachfolgend aufgeführten Geräten zu analysieren. Bei nicht linearen Analysatoren ist die Verwendung von Linearisierungsschaltkreisen zulässig.

#### 3.3.1. Kohlenmonoxid-(CO-)Analyse

Der Kohlenmonoxidanalysator muss ein nichtdispersiver Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) sein.

#### 3.3.2. Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>-)Analyse

Der Kohlendioxidanalysator muss ein nichtdispersiver Infrarotabsorptionsanalysator (NDIR) sein.

#### 3.3.3. Kohlenwasserstoff-(HC-)Analyse

Bei Dieselmotoren und LPG-betriebenen Gasmotoren muss der Kohlenwasserstoffanalysator ein beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID) mit Detektor, Ventilen, Rohrleitungen usw. sein, der so zu beheizen ist, dass die Gastemperatur auf  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190 \pm 10^\circ\text{C}$ ) gehalten wird. Bei NG-betriebenen Gasmotoren kann der Kohlenwasserstoffanalysator in Abhängigkeit von der verwendeten Methode ein nicht beheizter Flammenionisationsdetektor (FID) sein (siehe Anhang 4 Anlage 7 Absatz 1.3).

#### 3.3.4. Nichtmethan-Kohlenwasserstoff-Analyse (NMHC-Analyse) (nur für NG-betriebene Gasmotoren)

Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe sind nach einer der beiden folgenden Methoden zu bestimmen:

##### 3.3.4.1 Gaschromatografische (GC-)Methode

Zur Bestimmung der Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe ist das mit einem bei  $423\text{ K}$  ( $150^\circ\text{C}$ ) konditionierten Gaschromatografen (GC) analysierte Methan von den nach Absatz 3.3.3 gemessenen Kohlenwasserstoffen zu subtrahieren.

##### 3.3.4.2. Nicht-Methan-Cutter- (NMC-)Methode

Die Bestimmung der Nichtmethanfraktion erfolgt mittels eines beheizten, mit einem FID in Reihe angeordneten NMC gemäß Absatz 3.3.3, indem das Methan von den Kohlenstoffen subtrahiert wird.

### 3.3.5. Stickoxid-(NO<sub>x</sub>-)Analyse

Der Stickoxidanalysator muss ein Chemilumineszenzdetektor (CLD) oder beheizter Chemilumineszenzdetektor (HCLD) mit einem NO<sub>2</sub>/NO-Konverter sein, wenn die Messung im trockenen Bezugszustand erfolgt. Bei Messung im feuchten Bezugszustand ist ein auf über 328 K (55 °C) gehaltener HCLD mit Konverter zu verwenden, vorausgesetzt, die Prüfung auf Wasserdampf-Querempfindlichkeit (siehe Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.9.2.2) ist erfüllt.

## 3.4. Probenahme von Emissionen gasförmiger Schadstoffe

### 3.4.1. Rohabgas (nur ESC)

Die Probenahmesonden für gasförmige Emissionen müssen so angebracht sein, dass sie mindestens 0,5 m oder um das Dreifache des Durchmessers des Auspuffrohrs (je nachdem, welcher Wert höher ist) oberhalb vom Austritt der Auspuffanlage – soweit zutreffend – entfernt sind und sich so nahe am Motor befinden, dass eine Abgastemperatur vom mindestens 343 K (70 °C) an der Sonde gewährleistet ist.

Bei einem Mehrzylindermotor mit einem verzweigten Auspuffkrümmer muss der Einlass der Sonde so weit in Strömungsrichtung entfernt sein, dass die Probe für die durchschnittlichen Abgasemissionen aus allen Zylindern repräsentativ ist. Bei einem Mehrzylindermotor mit einzelnen Gruppen von Auspuffkrümmern, wie z.B. bei einem V-Motor, sind die Entnahme individueller Proben von jeder Gruppe und die Mittelwertbildung für die Abgasemission zulässig. Es können auch andere Methoden angewandt werden, die den obigen Methoden nachweislich entsprechen. Bei der Berechnung der Abgasemissionen ist der gesamte Abgasmassendurchsatz des Motors zugrunde zu legen.

Ist der Motor mit einer Anlage zur Abgasnachbehandlung versehen, so muss die Abgasprobe hinter dieser Anlage entnommen werden.

### 3.4.2. Verdünntes Abgas (beim ETC vorgeschrieben, beim ESC wahlfrei)

Das Auspuffrohr zwischen dem Motor und dem Vollstromverdünnungssystem muss den Bestimmungen von Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.3.1, EP, entsprechen.

Die Sonde(n) für die Entnahme der gasförmigen Emissionen muss (müssen) im Verdünnungstunnel an einer Stelle angebracht sein, wo Verdünnungsluft und Abgas gut vermischt sind, und sich nahe der Partikel-Probenahmesonde befinden.

Beim ETC kann die Probenahme nach zwei Methoden erfolgen:

- die Schadstoffproben werden über den gesamten Zyklus hinweg in einen Probenahmebeutel geleitet und nach Abschluss der Prüfung gemessen;
- die Schadstoffproben werden über den gesamten Zyklus hinweg fortlaufend

entnommen und integriert; für HC und NO<sub>x</sub> ist diese Methode vorgeschrieben.

#### 4. PARTIKELBESTIMMUNG

Die Bestimmung der Partikel erfordert ein Verdünnungssystem. Die Verdünnung kann mit einem Teilstrom- (nur ESC) oder Vollstromverdünnungssystem (bei ETC vorgeschrieben) erfolgen. Die Durchflussleistung des Verdünnungssystems muss so groß sein, dass keine Wasserkondensation im Verdünnungs- und Probenahmesystem auftritt und dass die Temperatur des verdünnten Abgases unmittelbar oberhalb der Filterhalter auf oder unter 325 K (52°C) gehalten werden kann. Bei hoher Luftfeuchtigkeit ist es zulässig, die Verdünnungsluft vor Eintritt in das Verdünnungssystem zu entfeuchten. Die Temperatur der Verdünnungsluft muss  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) betragen. Bei einer Umgebungstemperatur von weniger als 293 K (20°C) wird ein Vorheizen der Verdünnungsluft über den Temperaturgrenzwert von 303 K (30°C) hinaus empfohlen. Jedoch darf die Temperatur der Verdünnungsluft vor der Einleitung des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht überschreiten.

Das Teilstrom-Verdünnungssystem muss so beschaffen sein, dass eine Teilung des Abgasstroms erfolgt, wobei der kleinere Teil mit Luft verdünnt und anschließend zur Partikelmessung verwendet wird. Demzufolge ist eine sehr genaue Bestimmung des Verdünnungsverhältnisses erforderlich. Es können verschiedene Teilungsmethoden verwendet werden, wobei die Art der Teilung wesentlichen Einfluss auf die zu verwendenden Probenahmegeräte und -verfahren hat (Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.2). Die Partikel-Probenahmesonde muss in der Nähe der Probenahmesonde für die gasförmigen Emissionen sowie entsprechend Absatz 3.4.1 angebracht sein.

Zur Bestimmung der Partikelmasse werden ein Partikel-Probenahmesystem, Partikel-Probenahmefilter, eine Mikrogramm-Waage und eine Wägekammer mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit benötigt.

Bei der Partikel-Probenahme ist die Einzelfiltermethode anzuwenden, bei der für alle Prüfphasen des Prüfzyklus ein Filterpaar verwendet wird (siehe Absatz 4.1.3. Bei der ESC-Prüfung muss während der Probenahmephase der Prüfung stark auf die Sammelzeiten und die Durchsätze geachtet werden.

##### 4.1. Partikel-Probenahmefilter

###### 4.1.1. Spezifikation der Filter

Es werden fluorkohlenstoffbeschichtete Glasfaserfilter oder Fluorkohlenstoffmembranfilter benötigt. Bei allen Filtertypen muss der Abscheidegrad von 0,3 µm DOP (Dioctylphthalat) bei einer Anströmgeschwindigkeit des Gases zwischen 35 und 80 cm/s mindestens 95 % betragen.

###### 4.1.2. Filtergröße

Die Partikelfilter müssen einen Mindestdurchmesser von 47 mm haben (37 mm wirksamer Durchmesser). Filter mit größerem Durchmesser sind zulässig (Absatz 4.1.5).

#### 4.1.3. Haupt- und Nachfilter

Die verdünnten Abgase werden während der Prüffolge durch ein hintereinander angeordnetes Filterpaar (Hauptfilter und Nachfilter) geleitet. Das Nachfilter darf nicht weiter als 100 mm hinter dem Hauptfilter liegen und dieses nicht berühren. Die Filter können getrennt oder paarweise — die beaufschlagten Seiten einander zugekehrt — gewogen werden.

#### 4.1.4. Filteranströmgeschwindigkeit

Es muss eine Gasanströmgeschwindigkeit durch das Filter von 35 bis 80 cm/s erreicht werden. Die Steigerung des Druckabfalls zwischen Beginn und Ende der Prüfung darf 25 kPa nicht überschreiten.

#### 4.1.5. Filterbeladung

Die empfohlene minimale Filterbeladung beträgt 0,5 mg/1075 mm<sup>2</sup> wirksamer Filterbereich. Die Werte für die gebräuchlichsten Filtergrößen sind in Tabelle 9 enthalten.

Tabelle 9: Empfohlene Filterbeladung

Filterdurchmesser (mm)	Empfohlener Durchmesser des wirksamen Filterbereichs	Empfohlene minimale Filterbeladung
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

#### 4.2. Spezifikation der Wägekammer und der Analysenwaage

##### 4.2.1. Bedingungen für die Wägekammer

Die Temperatur der Kammer (oder des Raumes), in der (dem) die Partikelfilter konditioniert und gewogen werden, ist während der gesamten Dauer des Konditionierungs- und Wägevorgangs auf 295 K ± 3 K (22°C ± 3°C) zu halten. Die Luftfeuchtigkeit ist auf einem Taupunkt von 282,5 K ± 3 K (9,5°C ± 3°C) und auf einer relativen Feuchtigkeit von 45 % ± 8 % zu halten.

##### 4.2.2. Vergleichsfilterwägung

Die Umgebungsluft der Wägekammer (oder des Wägeraums) muss frei von jeglichen Schmutzstoffen (beispielsweise Staub) sein, die sich während der Stabilisierung der Partikelfilter auf diesen absetzen könnten. Störungen der in Absatz 4.2.1 dargelegten Spezifikationen für den Wägeraum sind zulässig, wenn ihre Dauer 30 Minuten nicht überschreitet. Der Wägeraum soll den vorgeschriebenen Spezifikationen entsprechen, ehe das Personal ihn betritt. Wenigstens zwei unbenutzte Vergleichsfilter oder Vergleichsfilterpaare sind vorzugsweise gleichzeitig mit den Probenahmefiltern (oder Filterpaaren) zu wiegen, höchstens jedoch in einem Abstand von vier Stunden zu diesen. Die Vergleichsfilter müssen dieselbe Größe haben und aus demselben Material bestehen wie die Probenahmefilter.

Wenn sich das Durchschnittsgewicht der Vergleichsfilter(-paare) zwischen den Wägungen der Probenahmefilter um mehr als  $\pm 5\%$  ( $\pm 7,5\%$  je Filterpaar) der empfohlenen minimalen Filterbeladung (Absatz 4.1.5) ändert, sind alle Probenahmefilter zu entfernen, und die Abgasemissionsprüfung ist zu wiederholen.

Wenn die in Absatz 4.2.1 angegebenen Stabilitätskriterien für den Wägeraum nicht erfüllt sind, aber bei der Wägung des Vergleichsfilters (-filterpaares) die obigen Kriterien eingehalten wurden, kann der Motorenhersteller entweder die ermittelten Gewichte der Probenahmefilter anerkennen oder die Prüfungen für ungültig erklären, wobei das Kontrollsystem des Wägeraums zu justieren und die Prüfung zu wiederholen ist.

#### 4.2.3. Analysenwaage

Die zur Bestimmung der Gewichte sämtlicher Filter benutzte Analysenwaage muss eine Genauigkeit (Standardabweichung) von  $20\ \mu\text{g}$  und eine Auflösung von  $10\ \mu\text{g}$  (1 Stelle =  $10\ \mu\text{g}$ ) haben. Bei Filtern mit einem Durchmesser von weniger als 70 mm sind eine Genauigkeit und Auflösung von  $2\ \mu\text{g}$  bzw.  $1\ \mu\text{g}$  erforderlich.

#### 4.2.4. Ausschaltung der Auswirkungen statischer Elektrizität

Zur Vermeidung elektrostatischer Reaktionen sind die Filter vor dem Wiegen zu neutralisieren, so beispielsweise durch einen Poloniumneutralisator oder ein Gerät mit ähnlicher Wirkung.

### 4.3. Zusatzbestimmungen für die Partikelmessung

Alle mit den Rohabgasen oder verdünnten Abgasen in Berührung kommenden Teile des Verdünnungssystems und des Probenahmesystems vom Auspuffrohr bis zum Filterhalter sind so auszulegen, dass die Ablagerung der Partikel darauf und die Veränderung der Partikel so gering wie möglich gehalten werden. Alle Teile müssen aus elektrisch leitendem Material bestehen, das mit den Bestandteilen der Abgase nicht reagiert; es muss zur Vermeidung elektrostatischer Effekte geerdet sein.

## 5. MESSUNG DER RAUCHTRÜBUNG

Im folgenden Abschnitt werden die Spezifikationen für die vorgeschriebenen und die fakultativ einsetzbaren Prüfgeräte beschrieben, die für die ELR-Prüfung zu verwenden sind. Zur Rauchmessung ist ein Trübungsmesser zu verwenden, der über einen Anzeigemodus für die Trübung und den Lichtabsorptionskoeffizienten verfügt. Die Trübungsanzeige ist nur zur Kalibrierung und zur Überprüfung des Trübungsmessers zu verwenden. Die Messung der Rauchwerte im Prüfzyklus erfolgt im Anzeigemodus des Lichtabsorptionskoeffizienten.

### 5.1. Allgemeine Vorschriften

Bei der ELR-Prüfung ist die Anwendung eines Systems zur Rauchgasmessung und Datenverarbeitung vorgeschrieben, das aus drei funktionellen Einheiten besteht. Diese Einheiten können zu einem einzigen Bauteil vereint oder miteinander zu einem System verbunden werden. Es handelt sich um folgende drei Einheiten:

- einen Trübungsmesser, der den Spezifikationen von Anhang 4 Anlage 6 Absatz 3 entspricht;
- eine Datenverarbeitungseinheit, die die in Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6 beschriebenen Funktionen ausführen kann;
- einen Drucker und/oder ein elektronisches Speichermedium zur Aufzeichnung und Ausgabe der benötigten Rauchwerte nach Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6.3.

### 5.2. Spezifische Vorschriften

#### 5.2.1. Linearität

Die Linearität muss  $\pm 2$  % Trübung betragen.

#### 5.2.2. Nullpunktdrift

Die Nullpunktdrift während eines Zeitraums von einer Stunde darf  $\pm 1$  % Trübung nicht überschreiten.

#### 5.2.3. Anzeige und Messbereich des Trübungsmessers

Bei Anzeige der Trübung muss der Messbereich 0—100 % Trübung und die Anzeigegenauigkeit 0,1 % Trübung betragen. Bei Anzeige des Lichtabsorptionskoeffizienten muss der Messbereich 0—30 m<sup>-1</sup> Lichtabsorptionskoeffizient und die Anzeigegenauigkeit 0,01 m<sup>-1</sup> Lichtabsorptionskoeffizient betragen.

#### 5.2.4. Ansprechzeit der Instrumente

Die physikalische Ansprechzeit des Trübungsmessers darf 0,2 s nicht überschreiten. Die physikalische Ansprechzeit ist die zeitliche Differenz zwischen dem Erreichen von 10 % und 90 % des Zeigervollausschlags durch den Ausgabewert eines Schnellreaktionsempfängers, wenn sich die Trübung des zu messenden Gases in weniger als 0,1 s ändert

Die elektrische Ansprechzeit des Trübungsmessers darf 0,05 s nicht überschreiten. Die elektrische Ansprechzeit ist die zeitliche Differenz zwischen dem Erreichen von 10 % und 90 % des Skalenendwerts durch den Ausgabewert des Trübungsmessers, wenn die Lichtquelle in weniger als 0,01 s unterbrochen wird oder völlig verlischt.

#### 5.2.5. Neutralfilter

Wird bei der Kalibrierung des Trübungsmessers, bei Linearitätsmessungen oder bei der Messbereichseinstellung ein Neutralfilter verwendet, so muss sein Wert mit einer Genauigkeit von 1,0 % der Trübung bekannt sein. Der Nennwert des Filters ist mindestens einmal jährlich auf seine Genauigkeit hin zu überprüfen, wobei ein auf eine nationale oder internationale Norm zurückzuführendes Bezugsfilter zu verwenden ist.

Neutralfilter sind Präzisionsinstrumente, die bei der Verwendung leicht beschädigt werden können. Die Handhabung sollte auf ein Mindestmaß beschränkt werden und, falls sie unumgänglich ist, mit Sorgfalt erfolgen, um Kratzer und Verschmutzungen des Filters zu vermeiden.

---

Anhang 4 Anlage 5

## KALIBRIERVERFAHREN

## 1. KALIBRIERUNG DER ANALYSEGERÄTE

1.1. Einleitung

Jedes Analysegerät ist so oft wie nötig zu kalibrieren, damit es den in dieser Regelung festgelegten Anforderungen an die Genauigkeit entspricht. Das bei den Analysegeräten nach Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3 sowie Anhang 4 Anlage 6 Absatz 1 anzuwendende Kalibrierverfahren ist in diesem Abschnitt beschrieben.

1.2. Kalibriergase

Die Haltbarkeitsdauer aller Kalibriergase ist zu beachten.  
Das vom Hersteller angegebene Verfallsdatum der Kalibriergase ist aufzuzeichnen.

## 1.2.1. Reine Gase

Die erforderliche Reinheit der Gase ergibt sich aus den untenstehenden Grenzwerten der Verunreinigung. Folgende Gase müssen verfügbar sein:

Gereinigter Stickstoff  
(Verunreinigung  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

Gereinigter Sauerstoff  
(Reinheitsgrad  $> 99,5$  % vol O<sub>2</sub>)

Wasserstoff-Helium-Gemisch  
( $40 \pm 2$  % Wasserstoff, Rest Helium)  
(Verunreinigung  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

Gereinigte synthetische Luft  
(Verunreinigung  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)  
(Sauerstoffgehalt 18-21 Vol.-%).

Gereinigtes Propan oder CO bei der CVS-Überprüfung.

## 1.2.2. Kalibrier- und Messgase

Gasgemische mit folgender chemischer Zusammensetzung müssen verfügbar sein:

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> und gereinigte synthetische Luft (siehe Absatz 1.2.1.);

CO und gereinigter Stickstoff;

NO<sub>x</sub> und gereinigter Stickstoff (die in diesem Kalibriergas enthaltene NO<sub>2</sub>-Menge darf 5 % des NO-Gehalts nicht übersteigen);

CO<sub>2</sub> und gereinigter Stickstoff;

CH<sub>4</sub> und gereinigte synthetische Luft;

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> und gereinigte synthetische Luft.

Anmerkung: Andere Gaskombinationen sind zulässig, sofern die Gase nicht miteinander reagieren.

Die tatsächliche Konzentration eines Kalibriergases muss innerhalb von  $\pm 2$  % des Nennwertes liegen. Alle Kalibriergaskonzentrationen sind als Volumenanteil auszudrücken (Volumenprozent oder ppm als Volumenanteil).

Die zur Kalibrierung verwendeten Gase können auch mit Hilfe eines Gasteilers durch Zusatz von gereinigtem N<sub>2</sub> oder gereinigter synthetischer Luft gewonnen werden. Die Mischvorrichtung muss so ausgelegt sein, dass die Konzentrationen der Kalibriergasgemische mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  % bestimmt werden können.

### 1.3. Einsatz der Analyse- und Probenahmegeräte

Bei Einsatz der Analysegeräte sind die Anweisungen der Gerätehersteller für die Inbetriebnahme und den Betrieb zu beachten. Die in den Absätzen 1.4 bis 1.9 enthaltenen Mindestanforderungen sind einzuhalten.

### 1.4. Dichtheitsprüfung

Das System ist einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Die Sonde ist aus der Abgasanlage zu entfernen, und deren Ende ist zu verschließen. Die Pumpe des Analysegerätes ist einzuschalten. Nach einer vorangegangenen Stabilisierungsphase müssen alle Durchflussmesser Null anzeigen. Ist dies nicht der Fall, so sind die Entnahmeleitungen zu überprüfen, und der Fehler ist zu beheben.

Die maximal zulässige Undichtheitsrate auf der Unterdruckseite beträgt 0,5 % des tatsächlichen Durchsatzes für den geprüften Teil des Systems. Die Analysatoren- und Bypass-Durchsätze können zur Schätzung der tatsächlichen Durchsätze verwendet werden.

Eine weitere Methode ist die Schrittänderung der Konzentration am Anfang der Probenahmeleitung durch Umstellung von Null- auf Kalibriergas. Zeigt der Ablesewert nach einem ausreichend langen Zeitraum eine im Vergleich zur eingeführten Konzentration geringere Konzentration an, so deutet dies auf Probleme mit der Kalibrierung oder Dichtheit hin.

## 1.5. Kalibrierverfahren

### 1.5.1. Geräteschrank/Messsystem

Der Geräteschrank bzw. das Messsystem sind zu kalibrieren, und die Kalibrierkurven sind mit Hilfe von Kalibriergasen zu überprüfen. Der Gasdurchsatz muss der gleiche wie bei der Probenentnahme sein.

### 1.5.2. Aufheizzeit

Die Aufheizzeit richtet sich nach den Empfehlungen des Herstellers. Sind dazu keine Angaben vorhanden, so wird für das Aufheizen der Analysegeräte eine Mindestzeit von zwei Stunden empfohlen.

### 1.5.3. NDIR- und HFID-Analysatoren

Der NDIR-Analysator muss erforderlichenfalls abgeglichen und die Flamme des HFID-Analysators optimiert werden (Absatz 1.8.1).

### 1.5.4. Kalibrierung

Jeder bei normalem Betrieb verwendete Messbereich ist zu kalibrieren.

Die CO-, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, und HC-Analysatoren sind unter Verwendung von gereinigter synthetischer Luft (oder Stickstoff) auf Null einzustellen.

Die entsprechenden Kalibriergase sind in die Analysatoren einzuleiten und die Werte aufzuzeichnen, und die Kalibrierkurve ist gemäß Absatz 1.5.5 zu ermitteln.

Die Nulleinstellung ist nochmals zu überprüfen und das Kalibrierverfahren erforderlichenfalls zu wiederholen.

### 1.5.5. Ermittlung der Kalibrierkurve

#### 1.5.5.1. Allgemeine Hinweise

Die Kalibrierkurve des Analysegerätes wird mit Hilfe von mindestens fünf Kalibrierpunkten (außer Null) ermittelt, die in möglichst gleichen Abständen angeordnet sein sollen. Der Nennwert der höchsten Konzentration darf nicht weniger als 90 % des vollen Skalenendwerts betragen.

Die Kalibrierkurve wird nach der Fehlerquadratmethode berechnet. Falls der sich ergebende Grad des Polynoms größer als 3 ist, muss die Zahl der Kalibrierpunkte (einschließlich Null) mindestens gleich diesem Grad plus 2 sein.

Die Kalibrierkurve darf höchstens um  $\pm 2\%$  vom Nennwert jedes Kalibrierpunktes und höchstens um  $\pm 1\%$  des Skalenendwerts bei Null abweichen.

Anhand der Kalibrierkurve und der Kalibrierpunkte kann festgestellt werden, ob die Kalibrierung richtig durchgeführt wurde. Die verschiedenen Kenndaten des Analysegeräts sind anzugeben, insbesondere

- Messbereich
- Empfindlichkeit
- Datum der Kalibrierung.

#### 1.5.5.2. Kalibrierung bei weniger als 15 % des Skalenendwerts

Die Kalibrierkurve des Analysegerätes wird mit Hilfe von mindestens vier zusätzlichen, nominell im gleichen Abstand voneinander angeordneten Kalibrierpunkten (außer Null) ermittelt, die unterhalb von 15 % des Skalenendwerts liegen.

Die Kalibrierkurve wird nach der Fehlerquadratmethode berechnet.

Die Kalibrierkurve darf vom Nennwert jedes Kalibrierpunktes höchstens um  $\pm 4\%$  und vom Skalenendwert bei Null um höchstens  $\pm 1\%$  abweichen.

#### 1.5.5.3. Andere Methoden

Wenn nachgewiesen werden kann, dass sich mit anderen Methoden (z. B. Computer, elektronisch gesteuerter Bereichsumschalter) die gleiche Genauigkeit erreichen lässt, so dürfen auch diese benutzt werden.

### 1.6. Überprüfung der Kalibrierung

Jeder bei normalem Betrieb verwendete Betriebsbereich ist vor jeder Analyse wie folgt zu überprüfen:

Die Kalibrierung wird unter Verwendung eines Nullgases und eines Kalibriergases überprüft, dessen Nennwert mehr als 80 % des Skalenendwerts des Messbereichs beträgt.

Weicht bei den beiden untersuchten Punkten der ermittelte Wert um höchstens  $\pm 4\%$  des Skalenendwerts vom angegebenen Bezugswert ab, so können die Einstellparameter geändert werden. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist eine neue Kalibrierkurve nach Absatz 1.5.5 zu ermitteln.

### 1.7. Prüfung der Wirksamkeit des NO<sub>x</sub>-Konverters

Der Wirkungsgrad des Konverters, der zur Umwandlung von NO<sub>2</sub> in NO verwendet wird, ist gemäß den Absätzen 1.7.1 bis 1.7.8 zu bestimmen (Abbildung 6).

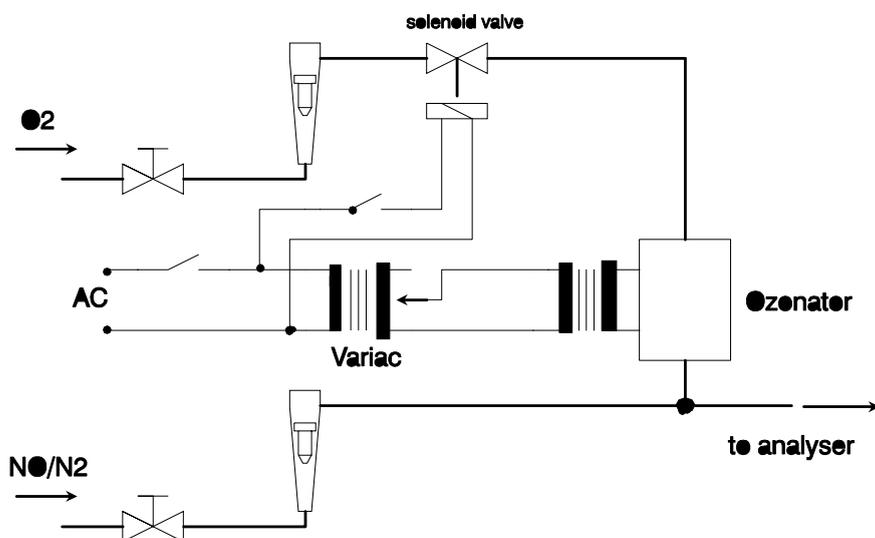


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Gerätes zur Bestimmung des Wirkungsgrades des NO<sub>2</sub>-Konverters

**solenoid valve = Magnetventil**  
**variac = Stelltransformator**  
**ozonator = Ozongenerator**  
**to analyser = zum Analysator**

#### 1.7.1. Prüfanordnung

Der Wirkungsgrad des Konverters kann mit Hilfe eines Ozongenerators entsprechend der in Abbildung 6 (siehe auch Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3.3.5) dargestellten Prüfanordnung nach dem folgenden Verfahren bestimmt werden.

#### 1.7.2. Kalibrierung

Der CLD und der HCLD sind in dem am meisten verwendeten Betriebsbereich nach den Angaben des Herstellers unter Verwendung von Null- und Kalibriergas (dessen NO-Gehalt ungefähr 80 % des Betriebsbereichs entsprechen muss; die NO<sub>2</sub>-Konzentration des Gasgemischs muss weniger als 5 % der NO-Konzentration betragen) zu kalibrieren.

Der NO<sub>x</sub>-Analysator muss auf den NO-Betriebszustand eingestellt sein, so dass das Kalibriergas nicht durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration ist aufzuzeichnen.

#### 1.7.3. Berechnung

Der Wirkungsgrad des NO<sub>x</sub>-Konverters wird wie folgt berechnet:

$$\text{Efficiency}(\%) = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) * 100$$

efficiency = Wirkungsgrad

Hierbei bedeuten:

- a = NO<sub>x</sub>-Konzentration nach Absatz 1.7.6
- b = NO<sub>x</sub>-Konzentration nach Absatz 1.7.7
- c = NO-Konzentration nach Absatz 1.7.4
- d = NO-Konzentration nach Absatz 1.7.5

#### 1.7.4. Zusatz von Sauerstoff

Über ein T-Verbindungsstück wird dem durchströmenden Gas kontinuierlich Sauerstoff oder Nullluft zugesetzt, bis die angezeigte Konzentration ungefähr 20 % niedriger als die angezeigte Kalibrierkonzentration nach Absatz 1.7.2 ist. (Der Analysator befindet sich im NO-Betriebszustand.) Die angezeigte Konzentration c ist aufzuzeichnen. Der Ozongenerator bleibt während des gesamten Vorgangs ausgeschaltet.

#### 1.7.5. Einschalten des Ozongenerators

Anschließend wird der Ozongenerator eingeschaltet, um so viel Ozon zu erzeugen, dass die NO-Konzentration auf 20 % (Mindestwert 10 %) der Kalibrierkonzentration nach Absatz 1.7.2 zurückgeht. Die angezeigte Konzentration d ist aufzuzeichnen. (Der Analysator befindet sich im NO-Betriebszustand.)

#### 1.7.6. NO<sub>x</sub>-Betriebszustand

Der NO-Analysator wird dann auf den NO<sub>x</sub>-Betriebszustand umgeschaltet, wodurch das Gasgemisch (bestehend aus NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>) nun durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration a ist aufzuzeichnen. (Der Analysator befindet sich im NO<sub>x</sub>-Betriebszustand.)

#### 1.7.7. Ausschalten des Ozongenerators

Danach wird der Ozongenerator ausgeschaltet. Das Gasgemisch nach Absatz 1.7.6 strömt durch den Konverter in den Messteil. Die angezeigte Konzentration b ist aufzuzeichnen. (Der Analysator befindet sich im NO<sub>x</sub>-Betriebszustand.)

#### 1.7.8. NO-Betriebszustand

Wird bei abgeschaltetem Ozongenerator auf den NO-Betriebszustand umgeschaltet, so wird auch der Zustrom von Sauerstoff oder synthetischer Luft abgesperrt. Der am Analysegerät angezeigte NO<sub>x</sub>-Wert darf dann von dem nach Absatz 1.7.2 gemessenen Wert um höchstens ± 5 % abweichen. (Der Analysator befindet sich im NO-

Betriebszustand.)

#### 1.7.9. Prüfabstände

Der Wirkungsgrad des Konverters ist vor jeder Kalibrierung des NO<sub>x</sub>-Analysators zu bestimmen.

#### 1.7.10. Vorgeschriebener Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad des Konverters darf nicht geringer als 90 % sein, doch wird ein über 95 % liegender Wirkungsgrad ausdrücklich empfohlen.

Anmerkung: Kann der Ozongenerator bei Einstellung des Analysators auf den am meisten verwendeten Messbereich keinen Rückgang von 80 % auf 20 % gemäß Absatz 1.7.5 bewirken, so ist der größte Bereich zu verwenden, mit dem der Rückgang bewirkt werden kann.

### 1.8. Einstellung des FID

#### 1.8.1. Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors

Der FID ist nach den Angaben des Geräteherstellers einzustellen. Um das Ansprechverhalten zu optimieren, ist in dem am meisten verwendeten Betriebsbereich ein Kalibriergas aus Propan in Luft zu verwenden.

Bei einer Einstellung des Kraftstoff- und Luftdurchsatzes, die den Empfehlungen des Herstellers entspricht, ist ein Kalibriergas von  $350 \pm 75$  ppm C in den Analysator einzuleiten. Das Ansprechverhalten bei einem bestimmten Kraftstoffdurchsatz ist anhand der Differenz zwischen dem Kalibriergas-Ansprechen und dem Nullgas-Ansprechen zu ermitteln. Der Kraftstoffdurchsatz ist inkremental ober- und unterhalb der Herstellerangabe einzustellen. Das Ansprechverhalten des Kalibrier- und des Nullgases bei diesen Kraftstoffdurchsätzen ist aufzuzeichnen. Die Differenz zwischen dem Kalibrier- und dem Nullgas-Ansprechen ist in Kurvenform aufzutragen und der Kraftstoffdurchsatz auf die fette Seite der Kurve einzustellen.

#### 1.8.2. Responsfaktoren bei Kohlenwasserstoffen

Der Analysator ist unter Verwendung von Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft entsprechend Absatz 1.5 zu kalibrieren.

Die Responsfaktoren sind bei Inbetriebnahme eines Analysegerätes und später nach wesentlichen Wartungsterminen zu bestimmen. Der Responsfaktor ( $R_f$ ) für einen bestimmten Kohlenwasserstoff ist das Verhältnis des am FID angezeigten C1-Wertes zur Konzentration in der Gasflasche, ausgedrückt in ppm C1.

Die Konzentration des Prüfgases muss so hoch sein, dass ungefähr 80 % des vollen

Skalenendwerts angezeigt werden. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von  $\pm 2\%$ , bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche zuvor 24 Stunden lang bei  $298\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) konditioniert werden.

Die zu verwendenden Prüfgase und die empfohlenen Responsfaktoren sind bei

Methan und gereinigter synthetischer Luft  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$  (Diesel und LPG-Motoren)

Methan und gereinigter synthetischer Luft  $1,00 \leq R_f \leq 1,07$  (NG-Motoren)

Propylen und gereinigter synthetischer Luft  $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

Toluol und gereinigter synthetischer Luft  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Diese Werte sind bezogen auf den Responsfaktor ( $R_f$ ) von 1,00 für Propan und gereinigte synthetische Luft.

#### 1.8.3. Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit

Die Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit ist bei Inbetriebnahme eines Analysegeräts und nach wesentlichen Wartungsterminen vorzunehmen.

Der Responsfaktor ist in Absatz 1.8.2 definiert und dementsprechend zu ermitteln. Das zu verwendende Prüfgas und der empfohlene Responsfaktor sind bei

Propan und Stickstoff  $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Dieser Wert ist bezogen auf einen Responsfaktor ( $R_f$ ) von 1,00 für Propan und gereinigte synthetische Luft.

Die Sauerstoffkonzentration in der Brennerluft des FID darf von der Sauerstoffkonzentration der Brennerluft, die bei der zuletzt durchgeführten Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit verwendet wurde, höchstens um  $\pm 1\text{ Mol } \%$  abweichen. Ist die Differenz größer, muss die Sauerstoffquerempfindlichkeit überprüft und der Analysator gegebenenfalls justiert werden.

#### 1.8.4. Wirkungsgrad des Nicht-Methan-Cutters (NMC, nur für NG-betriebene Gasmotoren)

Der NMC entfernt die Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe aus der Gasprobe, indem er alle Kohlenwasserstoffe außer Methan oxidiert. Im Idealfall beträgt die Umwandlung bei Methan  $0\%$  und bei den anderen Kohlenwasserstoffen, repräsentiert durch Ethan,  $100\%$ . Um eine genaue Messung der NMHC zu ermöglichen, sind die beiden Wirkungsgrade zu bestimmen und zur Berechnung des Massendurchsatzes der NMHC-Emissionen heranzuziehen (siehe Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3).

#### 1.8.4.1. Wirkungsgrad gegenüber Methan

Methan-Kalibriergas ist mit und ohne Umgehung des NMC durch den FID zu leiten, und die beiden Konzentrationen sind aufzuzeichnen. Der Wirkungsgrad ist wie folgt zu ermitteln:

$$CE_M = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

Hierbei bedeuten:

$\text{conc}_w$  = HC-Konzentration bei Durchfluss von  $\text{CH}_4$  durch den NMC

$\text{conc}_{w/o}$  = HC-Konzentration bei Umleitung von  $\text{CH}_4$  um den NMC

#### 1.8.4.2. Wirkungsgrad gegenüber Ethan

Ethan-Kalibriergas ist mit und ohne Umgehung des NMC durch den FID zu leiten, und die beiden Konzentrationen sind aufzuzeichnen. Der Wirkungsgrad ist wie folgt zu ermitteln:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

Hierbei bedeuten:

$\text{conc}_w$  = HC-Konzentration bei Durchfluss von  $\text{C}_2\text{H}_6$  durch den NMC

$\text{conc}_{w/o}$  = HC-Konzentration bei Umleitung von  $\text{C}_2\text{H}_6$  um den NMC

### 1.9. Querempfindlichkeiten bei CO-, CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Analysegeräten

Die Gase, die neben dem zu analysierenden Gas im Abgas enthalten sind, können den Ablesewert auf verschiedene Weise beeinflussen. Eine positive Querempfindlichkeit ergibt sich bei NDIR-Geräten, wenn das beeinträchtigende Gas dieselbe Wirkung zeigt wie das gemessene Gas, jedoch in geringerem Maße. Eine negative Querempfindlichkeit ergibt sich bei NDIR-Geräten, indem das beeinträchtigende Gas die Absorptionsbande des gemessenen Gases verbreitert, und bei CLD-Geräten, indem das beeinträchtigende Gas die Strahlung unterdrückt. Die Prüfungen der Querempfindlichkeit nach den Absätzen 1.9.1 und 1.9.2 sind vor der Inbetriebnahme des Analysators und nach wesentlichen Wartungsterminen durchzuführen.

#### 1.9.1. Kontrolle der Querempfindlichkeit des CO-Analysators

Wasser und CO<sub>2</sub> können die Leistung des CO-Analysators beeinflussen. Daher lässt man ein bei der Prüfung verwendetes CO<sub>2</sub>-Kalibriergas mit einer Konzentration von 80 bis 100 % des vollen Skalenendwertes des bei der Prüfung verwendeten maximalen Betriebsbereichs bei Raumtemperatur durch Wasser perlen, wobei das

Ansprechverhalten des Analysators aufzuzeichnen ist. Das Ansprechverhalten des Analysators darf bei Bereichen ab 300 ppm höchstens 1 % des Skalenendwertes und bei Bereichen unter 300 ppm höchstens 3 ppm betragen.

#### 1.9.2. Kontrollen der Querempfindlichkeit beim NO<sub>x</sub>-Analysator

Zwei Gase, die bei CLD- (und HCLD-) Analysatoren besonderer Berücksichtigung bedürfen, sind CO<sub>2</sub> und Wasserdampf. Die Querempfindlichkeit dieser Gase ist ihren Konzentrationen proportional und erfordert daher Prüftechniken zur Bestimmung der Querempfindlichkeit bei den während der Prüfung erwarteten Höchstkonzentrationen.

##### 1.9.2.1. Kontrolle der CO<sub>2</sub>-Querempfindlichkeit

Ein CO<sub>2</sub>-Kalibriergas mit einer Konzentration von 80 bis 100 % des Skalenendwertes des maximalen Messbereichs ist durch den NDIR-Analysator zu leiten und der CO<sub>2</sub>-Wert als A aufzuzeichnen. Danach ist das Gas zu etwa 50 % mit NO-Kalibriergas zu verdünnen und durch den NDIR und den (H)CLD zu leiten, wobei der CO<sub>2</sub>-Wert und der NO-Wert als B bzw. C aufzuzeichnen sind. Das CO<sub>2</sub> ist abzusperren und nur das NO-Kalibriergas durch den (H)CLD zu leiten, und der NO-Wert ist als D aufzuzeichnen.

Die Querempfindlichkeit, die nicht größer als 3 % des Skalenendwertes sein darf, wird wie folgt berechnet:

$$\% \text{ Quench} = \left[ 1 - \left( \frac{(C * A)}{(D * A) - (D * B)} \right) \right] * 100$$

quench = Querempfindlichkeit

Hierbei bedeuten:

- A die mit dem NDIR gemessene Konzentration des unverdünnten CO<sub>2</sub> in %
- B die mit dem NDIR gemessene Konzentration des verdünnten CO<sub>2</sub> in %
- C die mit dem (H)CLD gemessene Konzentration des verdünnten NO in ppm
- D die mit dem (H)CLD gemessene Konzentration des unverdünnten NO in ppm

Es können andere Methoden zur Verdünnung und Quantifizierung von CO<sub>2</sub>- und NO-Kalibriergas wie beispielsweise dynamisches Mischen verwendet werden.

##### 1.9.2.2. Kontrolle der Wasserdampf-Querempfindlichkeit

Diese Überprüfung gilt nur für Konzentrationsmessungen des feuchten Gases. Bei der Berechnung der Wasserdampf-Querempfindlichkeit ist die Verdünnung des NO-Kalibriergases mit Wasserdampf und die Skalierung der Wasserdampfkonzentration des Gemischs im Vergleich zu der während der Prüfung erwarteten Konzentration zu berücksichtigen.

Ein NO-Kalibriergas mit einer Konzentration von 80 bis 100 % des Skalenendwerts des normalen Betriebsbereichs ist durch den (H)CLD zu leiten und der NO-Wert als D aufzuzeichnen. Das NO-Gas muss bei Raumtemperatur durch Wasser perlen und durch den (H)CLD geleitet werden, und der NO-Wert ist als C aufzuzeichnen. Der absolute Betriebsdruck des Analysators und die Wassertemperatur sind zu bestimmen und als E bzw. F aufzuzeichnen. Der Sättigungsdampfdruck des Gemischs, der der Temperatur des Wassers in der Waschflasche F entspricht, ist zu bestimmen und als G aufzuzeichnen. Die Wasserdampfkonzentration (H, in %) des Gemischs ist wie folgt zu berechnen:

$$H = 100 * ( G/E )$$

Die erwartete Konzentration (De) des verdünnten NO-Kalibriergases (in Wasserdampf) ist wie folgt zu berechnen:

$$De = D * ( 1 - H/100 )$$

Bei Dieselabgasen ist die maximale bei der Prüfung erwartete Wasserdampfkonzentration im Abgas (Hm, in %) anhand der Konzentration des unverdünnten CO<sub>2</sub>-Kalibriergases (A, wie in Absatz 1.9.2.1 gemessen) – ausgehend von einem Atomverhältnis H/C des Kraftstoffs von 1,8 zu 1 – wie folgt zu schätzen:

$$Hm = 0,9 * A$$

Die Wasserdampf-Querempfindlichkeit, die nicht größer als 3 % sein darf, ist wie folgt zu berechnen:

$$\% \text{ Querempfindlichkeit} = 100 * ( ( De - C ) / De ) * ( Hm / H )$$

Hierbei bedeuten:

De erwartete Konzentration des verdünnten NO in ppm

C Konzentration des verdünnten NO in ppm

Hm maximale Wasserdampfkonzentration in %

H tatsächliche Wasserdampfkonzentration in %

Anmerkung: Es ist darauf zu achten, dass das NO-Kalibriergas bei dieser Überprüfung eine minimale NO<sub>2</sub>-Konzentration aufweist, da die Absorption von NO<sub>2</sub> in Wasser bei den Querempfindlichkeitsberechnungen nicht berücksichtigt wurde.

#### 1.10. Abstände zwischen den Kalibrierungen

Die Analysatoren sind mindestens alle drei Monate sowie nach jeder Reparatur des Systems oder Veränderung, die die Kalibrierung beeinflussen könnte, entsprechend

Absatz 1.5 zu kalibrieren.

## 2. KALIBRIERUNG DES CVS-SYSTEMS

### 2.1. Allgemeines

Das CVS-System wird mit einem Präzisionsdurchflussmesser, der auf nationale oder internationale Normen zurückzuführen ist, und einem Durchflussregler kalibriert. Der Durchfluss im System wird bei verschiedenen Druckwerten gemessen, ebenso werden die Regelkenngrößen des Systems ermittelt und ins Verhältnis zu den Durchflüssen gesetzt.

Es können mehrere Typen von Durchflussmessern verwendet werden, z.B. kalibriertes Venturi-Rohr, kalibrierter Laminardurchflussmesser, kalibrierter Flügelraddurchflussmesser.

### 2.2. Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP)

Sämtliche Kennwerte der Pumpe werden gleichzeitig mit den Kennwerten des Durchflussmessers gemessen, der mit der Pumpe in Reihe geschaltet ist. Danach kann die Kurve des berechneten Durchflusses (ausgedrückt in m<sup>3</sup>/min am Pumpeneinlass bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) als Korrelationsfunktion aufgezeichnet werden, die einer bestimmten Kombination von Pumpenkennwerten entspricht. Die lineare Gleichung, die das Verhältnis zwischen dem Pumpendurchsatz und der Korrelationsfunktion ausdrückt, wird sodann aufgestellt. Hat die Pumpe des CVS-Systems mehrere Antriebsgeschwindigkeiten, so muss für jede verwendete Geschwindigkeit eine Kalibrierung vorgenommen werden. Während der Kalibrierung ist eine gleich bleibende Temperatur zu gewährleisten.

#### 2.2.1. Analyse der Ergebnisse

Die Luftdurchflussmenge ( $Q_s$ ) an jeder Drosselstelle (mindestens 6 Drosselstellen) wird nach den Angaben des Herstellers aus den Messwerten des Durchflussmessers in m<sup>3</sup>/min ermittelt. Die Luftdurchflussmenge wird dann auf den Pumpendurchsatz ( $V_0$ ) in m<sup>3</sup> je Umdrehung bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlass umgerechnet:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} * \frac{T}{273} * \frac{101.3}{P_A}$$

Hierbei bedeuten:

$Q_s$  = Luftdurchflussmenge bei Normzustand (101,3 kPa, 273 K), m<sup>3</sup>/s

$T$  = Temperatur am Pumpeneinlass, K

$p_A$  = absoluter Druck am Pumpeneinlass ( $p_B - p_l$ ) kPa

$n$  = Pumpendrehzahl, min<sup>-1</sup>

Zur Kompensierung der gegenseitigen Beeinflussung der Druckschwankungen mit der Pumpendrehzahl und der Verlustrate der Pumpe wird die Korrelationsfunktion ( $X_0$ ) zwischen der Pumpendrehzahl, der Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslass der Pumpe und dem absoluten Druck am Pumpenauslass wie folgt berechnet:

$$X_0 = \frac{1}{n} * \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

Hierbei bedeuten:

$\Delta p_p$  = Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und Pumpenauslass, kPa

$p_A$  = absoluter Druck am Pumpenauslass, kPa

Mit der Methode der kleinsten Quadrate wird eine lineare Anpassung vorgenommen, um nachstehende Kalibriergleichungen zu erhalten:

$$V_0 = D_0 - m * (X_0)$$

$D_0$  und  $m$  sind die Konstanten für den Achsabschnitt und die Steigung.

Hat das CVS-System mehrere Betriebsgeschwindigkeiten, so muss für jede Pumpengeschwindigkeit eine Kalibrierung vorgenommen werden. Die für diese Geschwindigkeiten erzielten Kalibrierkurven müssen in etwa parallel sein, und die Ordinatenwerte ( $D_0$ ) müssen größer werden, wenn der Durchsatzbereich der Pumpe kleiner wird.

Die mit Hilfe der Gleichung berechneten Werte dürfen nicht mehr als  $\pm 0,5$  % vom gemessenen Wert  $V_0$  abweichen. Der Wert  $m$  ist je nach Pumpe verschieden. Im Laufe der Zeit bewirkt der Partikelzustrom eine Abnahme der Verlustrate der Pumpe, die sich in niedrigeren Werten für  $m$  niederschlägt. Daher muss die Kalibrierung bei Inbetriebnahme der Pumpe nach größeren Wartungsarbeiten sowie dann erfolgen, wenn bei der Überprüfung des Gesamtsystems (Absatz 2.4) eine Veränderung der Verlustrate festgestellt wird.

### 2.3. Kalibrierung des Venturi-Rohrs mit kritischer Strömung (CFV)

Bei der Kalibrierung des CVF bezieht man sich auf die Durchflussgleichung für ein Venturi-Rohr mit kritischer Strömung. Wie unten dargestellt, ist die Gasdurchflussmenge eine Funktion des Eintrittsdrucks und der Eintrittstemperatur:

$$Q_s = \frac{K_v * p_A}{\sqrt{T}}$$

Hierbei bedeuten:

$K_v$  = Kalibrierkoeffizient

$p_A$  = absoluter Druck am Eintritt des Venturirohrs, kPa

$T$  = Temperatur am Eintritt des Venturirohrs, K

### 2.3.1. Analyse der Ergebnisse

Die Luftdurchflussmenge ( $Q_s$ ) an jeder Drosselstelle (mindestens 8 Drosselstellen) wird nach den Angaben des Herstellers aus den Messwerten des Durchflussmessers in  $m^3/min$  ermittelt. Der Kalibrierkoeffizient ist anhand der Kalibrierdaten für jede Drosselstelle wie folgt zu berechnen:

$$K_v = \frac{Q_s * \sqrt{T}}{p_A}$$

Hierbei bedeuten:

$Q_s$  = Luftdurchflussmenge bei Normzustand (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$

$T$  = Temperatur am Eintritt des Venturirohrs, K

$p_A$  = absoluter Druck am Eintritt des Venturirohrs, kPa

Zur Bestimmung des Bereichs der kritischen Strömung ist eine Kurve  $K_v$  in Abhängigkeit vom Druck am Eintritt des Venturi-Rohrs aufzunehmen. Bei kritischer (gedrosselter) Strömung ist  $K_v$  relativ konstant. Fällt der Druck (d. h. bei wachsendem Unterdruck), so wird das Venturi-Rohr frei, und  $K_v$  nimmt ab; dies ist ein Anzeichen dafür, dass der Betrieb des CFV außerhalb des zulässigen Bereichs erfolgt.

Bei einer Mindestanzahl von 8 Drosselstellen im kritischen Bereich sind der Mittelwert von  $K_v$  und die Standardabweichung zu berechnen. Die Standardabweichung darf  $\pm 0,3$  % des Mittelwerts von  $K_v$  nicht überschreiten.

## 2.4. Überprüfung des Gesamtsystems

Die Gesamtgenauigkeit des CVS-Entnahmesystems und des Analysesystems wird ermittelt, indem eine bekannte Menge luftverunreinigenden Gases in das System eingeführt wird, wenn dieses normal in Betrieb ist. Der Schadstoff wird analysiert und die Masse nach Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3 berechnet, allerdings ist anstelle von 0,000479 für HC bei Propan ein Faktor von 0,000472 zu verwenden. Es ist eines der folgenden zwei Verfahren zu verwenden.

### 2.4.1. Messung mit einer Messblende für kritische Strömung

Durch eine kalibrierte Messblende für kritische Strömung wird eine bekannte Menge reinen Gases (Kohlenmonoxid oder Propan) in das CVS-System eingeführt. Ist der Eintrittsdruck groß genug, so ist die von der Messblende eingestellte Durchflussmenge unabhängig vom Austrittsdruck der Messblende ( $\equiv$  Bedingung für kritische Strömung). Das CVS-System wird wie für eine normale Prüfung der Abgasemissionen 5 bis 10 Minuten lang betrieben. Eine Gasprobe wird mit dem normalerweise verwendeten Gerät analysiert (Beutel oder Integrationsmethode) und die Masse des Gases berechnet. Die auf diese Weise ermittelte Masse muss  $\pm 3 \%$  der bekannten Masse des eingespritzten Gases betragen.

#### 2.4.2. Messung mit einem gravimetrischen Verfahren

Es ist eine kleine mit Kohlenmonoxid oder Propan gefüllte Flasche zu verwenden, deren Masse auf  $\pm 0,01$  g zu ermitteln ist. Danach wird das CVS-System 5 bis 10 Minuten lang wie für eine normale Prüfung zur Bestimmung der Abgasemissionen betrieben, wobei Kohlenmonoxid oder Propan in das System eingeführt wird. Die abgegebene Menge reinen Gases wird durch Messung der Massendifferenz ermittelt. Eine Gasprobe wird mit einem normalerweise verwendeten Gerät analysiert (Beutel oder Integrationsmethode) und die Masse des Gases berechnet. Die auf diese Weise ermittelte Masse muss  $\pm 3 \%$  der bekannten Masse des eingespritzten Gases betragen.

### 3. KALIBRIERUNG DES PARTIKELMESSSYSTEMS

#### 3.1. Einleitung

Jedes Gerät ist so oft wie nötig zu kalibrieren, damit es den in dieser Regelung festgelegten Anforderungen an die Genauigkeit entspricht. Das bei den Analysegeräten nach Anhang 4 Anlage 4 Absatz 4 sowie Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2 anzuwendende Kalibrierverfahren ist in diesem Abschnitt beschrieben.

#### 3.2. Messung des Durchsatzes

Die Kalibrierung der Gasdurchsatzmesser oder Durchflussmengenmessgeräte muss auf nationale und/oder internationale Normen zurückzuführen sein. Die Anzeigegenauigkeit für den gemessenen Wert muss  $\pm 2 \%$  betragen.

Wird der Gasdurchsatz durch Differenzdruckmessung bestimmt, so darf der Fehler der Differenz höchstens so groß sein, dass die Genauigkeit von  $G_{EDF}$  innerhalb einer Toleranz von  $\pm 4 \%$  liegt (siehe auch Anhang 4 Anlage 6 Absatz 2.2.1, EGA) liegt. Die Berechnung kann durch Bilden des quadratischen Mittelwerts der Fehler des jeweiligen Geräts erfolgen.

#### 3.3. Überprüfung der Teilstrombedingung

Der Bereich der Abgasgeschwindigkeit und der Druckschwankungen ist zu überprüfen und erforderlichenfalls entsprechend den Vorschriften in Anhang 4 Anlage 6

Absatz 2.2.1, EP, einzustellen.

3.4. Abstände zwischen den Kalibrierungen

Die Durchflussmengenmessgeräte sind mindestens alle drei Monate sowie nach Reparaturen und Veränderungen des Systems, die die Kalibrierung beeinflussen könnten, zu kalibrieren.

## 4. KALIBRIERUNG DER GERÄTE FÜR DIE RAUCHMESSUNG

### 4.1. Einleitung

Jedes Analysegerät ist so oft wie nötig zu kalibrieren, damit es den in dieser Regelung festgelegten Anforderungen an die Genauigkeit entspricht. Das bei den Analysegeräten nach Anhang 4 Anlage 4 Absatz 5 sowie Anhang 4 Anlage 6 Absatz 3 anzuwendende Kalibrierverfahren ist in diesem Abschnitt beschrieben.

### 4.2. Kalibrierverfahren

#### 4.2.1. Aufheizzeit

Der Trübungsmesser ist nach den Angaben des Herstellers aufzuheizen und zu stabilisieren. Ist der Trübungsmesser mit einem Spülluftsystem versehen, das die Messkammerfenster von Ruß freihält, so sollte auch dieses System entsprechend den Empfehlungen des Herstellers in Betrieb genommen und justiert werden.

#### 4.2.2. Ermittlung der Linearität

Die Linearität des Trübungsmessers ist bei eingestellter Trübungsanzeige entsprechend den Empfehlungen des Herstellers zu überprüfen. Drei Neutralfilter mit bekanntem Durchlässigkeitsgrad, die die Anforderungen von Anhang 4 Anlage 4 Absatz 5.2.5 erfüllen, sind in den Trübungsmesser einzusetzen, und der Wert ist aufzuzeichnen. Die nominelle Trübung der Neutralfilter muss ca. 10 %, 20 % und 40 % betragen.

Die Linearität darf höchstens um  $\pm 2$  % Trübung vom Nennwert des Neutralfilters abweichen. Jegliche über den genannten Wert hinausgehende Nichtlinearität muss vor Beginn der Prüfung korrigiert werden.

### 4.3. Abstände zwischen den Kalibrierungen

Der Trübungsmesser ist mindestens alle 3 Monate sowie nach Reparaturen oder Veränderungen des Systems, die die Kalibrierung beeinflussen könnten, entsprechend Absatz 4.2.2 zu kalibrieren.

---

Anhang 4 - Anlage 6

## ANALYSE- UND PROBENAHMESYSTEME

## 1. BESTIMMUNG DER GASFÖRMIGEN EMISSIONEN

1.1. Einleitung

Ausführliche Beschreibungen der empfohlenen Probenahme- und Analysesysteme sind in Absatz 1.2 sowie in den Abbildungen 7 und 8 enthalten. Da mit verschiedenen Anordnungen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können, ist eine genaue Übereinstimmung mit den Abbildungen 7 und 8 nicht erforderlich. Es können zusätzliche Bauteile wie Instrumente, Ventile, Elektromagnete, Pumpen und Schalter verwendet werden, um weitere Informationen zu erlangen und die Funktionen der Teilsysteme zu koordinieren. Bei einigen Systemen kann auf manche Bauteile, die für die Aufrechterhaltung der Genauigkeit nicht erforderlich sind, verzichtet werden, wenn ihr Wegfall nach bestem technischen Ermessen begründet erscheint.

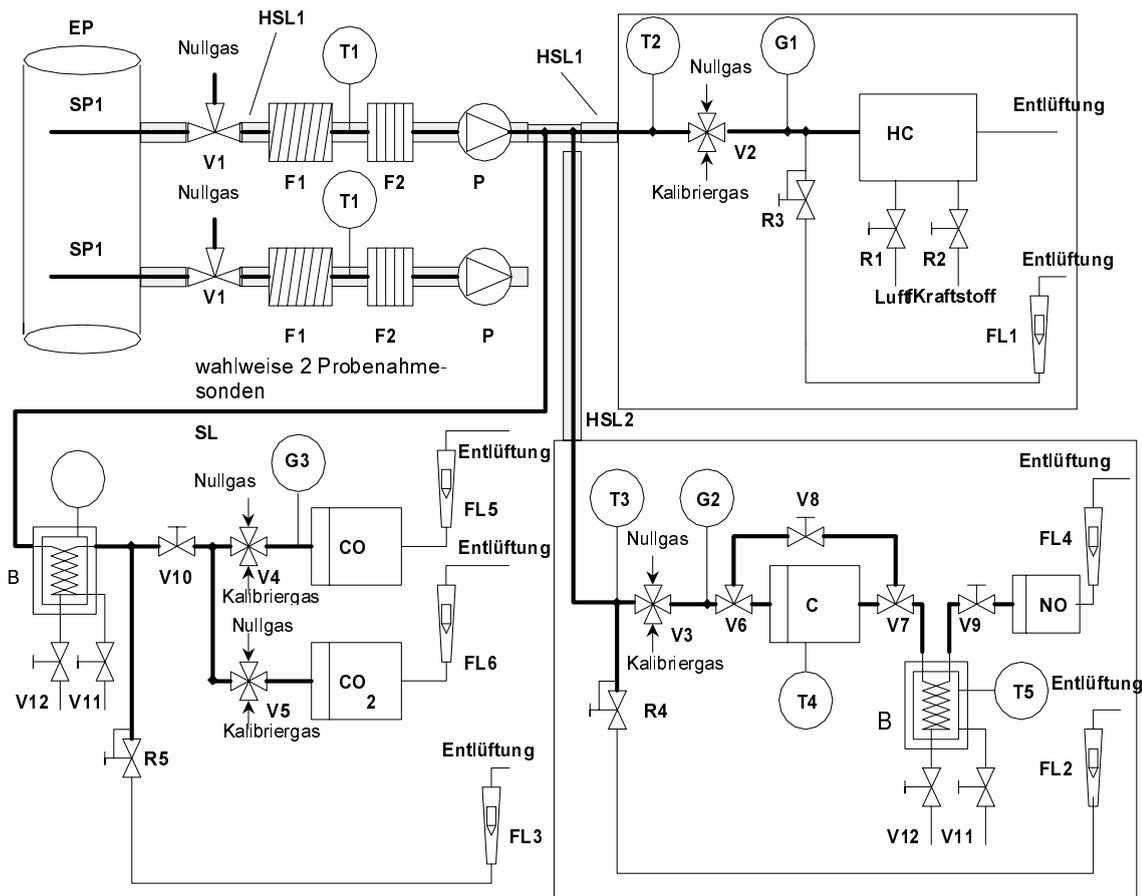


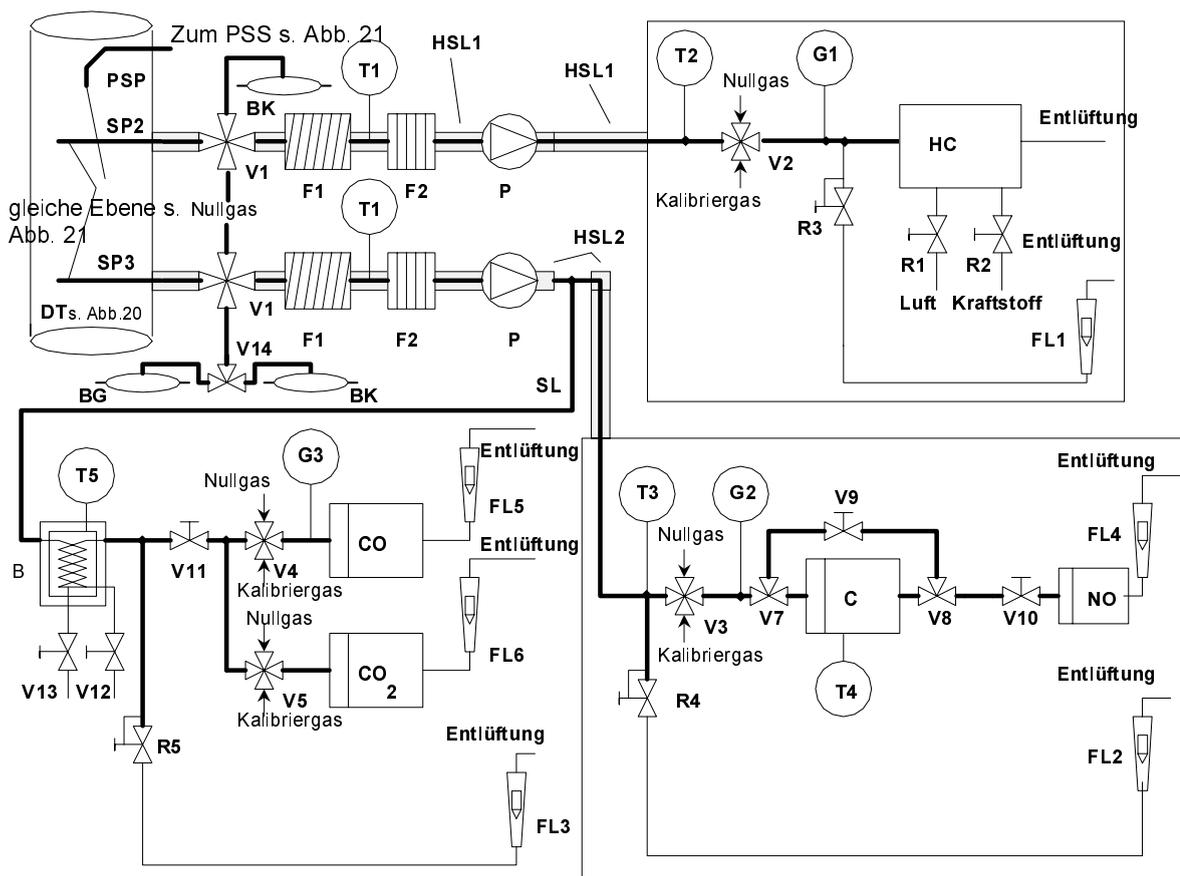
Abbildung 7 - Flussdiagramm des mit Rohabgas arbeitenden Analysesystems für CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC (nur ESC)

## 1.2. Beschreibung des Analysesystems

Es wird ein Analysesystem für die Bestimmung der gasförmigen Emissionen im Rohabgas (Abbildung 7, nur ESC) oder verdünnten Abgas (Abbildung 8, ETC und ESC) beschrieben, das auf der Verwendung

- eines HFID-Analysators für die Messung der Kohlenwasserstoffe,
- von NDIR-Analysatoren für die Messung von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid,
- eines HCLD- oder gleichwertigen Analysators für die Messung der Stickoxide beruht.

Die Probe zur Bestimmung sämtlicher Bestandteile kann mit einer Probenahmesonde oder zwei nahe beieinander befindlichen Probenahmesonden entnommen werden und intern nach den verschiedenen Analysatoren aufgespalten werden. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass sich an keiner Stelle des Analysesystems Kondensate von Abgasbestandteilen (einschließlich Wasser und Schwefelsäure) bilden.



**Abbildung 8** - Flussdiagramm des mit verdünntem Abgas arbeitenden Analysesystems für CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC (ETC, für ESC wahlfrei)

### 1.2.1. Beschreibung zu den Abbildungen 7 und 8

#### **EP** Auspuffrohr

#### **SP1** Sonde zur Entnahme von Proben aus dem unverdünnten Abgas (nur Abbildung 7)

Empfohlen wird eine Sonde aus rostfreiem Stahl mit geschlossenem Ende und mehreren Löchern. Der Innendurchmesser darf nicht größer sein als der Innendurchmesser der Probenahmeleitung. Die Wanddicke der Sonde darf nicht größer als 1 mm sein. Erforderlich sind mindestens drei Löcher auf drei verschiedenen radialen Ebenen und von einer solchen Größe, dass sie ungefähr den gleichen Durchfluss entnehmen. Die Sonde muss sich über mindestens 80 % des Auspuffrohr-Querschnitts erstrecken. Es können ein oder zwei Probenahmesonden verwendet werden.

#### **SP2** Sonde zur Entnahme von HC-Proben aus dem verdünnten Abgas (nur Abbildung 8)

Die Sonde muss

- die ersten 254 mm bis 762 mm der beheizten Probenahmeleitung HSL1 bilden;
- einen Innendurchmesser von mindestens 5 mm haben;
- im Verdünnungstunnel DT (siehe Absatz 2.3, Abbildung 20) an einer Stelle angebracht sein, an der Verdünnungsluft und Abgase gut vermischt sind (d. h. etwa 10 Tunneldurchmesser stromabwärts von dem Punkt gelegen, an dem die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten),
- in ausreichender Entfernung (radial) von anderen Sonden und von der Tunnelwand angebracht werden, um eine Beeinflussung durch Wellen oder Wirbel zu vermeiden,
- so beheizt werden, dass die Temperatur des Gasstroms am Sondenauslass auf  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ) erhöht wird.

#### **SP3** Sonde zur Entnahme von CO-, CO<sub>2</sub>-, und NO<sub>x</sub>-Proben aus dem verdünnten Abgas (nur Abbildung 8)

Die Sonde muss

- sich auf derselben Ebene wie SP2 befinden;
- in ausreichender Entfernung (radial) von anderen Sonden und von der Tunnelwand angebracht werden, um eine Beeinflussung durch Wellen oder Wirbel zu vermeiden;

- über ihre gesamte Länge beheizt und so isoliert sein, dass die Mindesttemperatur 328 K (55°C) beträgt, um eine Kondenswasserbildung zu vermeiden.

#### **HSL1** Beheizte Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung dient der Entnahme von Gasproben von einer einzelnen Sonde bis hin zu dem (den) Aufteilungspunkt(en) und dem HC-Analysator.

Die Probenahmeleitung muss

- einen Innendurchmesser von mindestens 5 mm und höchstens 13,5 mm haben;
- aus rostfreiem Stahl oder PTFE bestehen.
- auf einer Wandtemperatur von 463 K  $\pm$  10 K (190°C  $\pm$  10°C), gemessen an jedem getrennt geregelten beheizten Abschnitt, gehalten werden, wenn die Abgastemperatur an der Probenahmesonde bis einschließlich 463 K (190°C) beträgt;
- auf einer Wandtemperatur von über 453 K (180°C) gehalten werden, wenn die Abgastemperatur an der Probenahmesonde mehr als 463 K (190°C) beträgt,
- unmittelbar vor dem beheizten Filter F2 und dem HFID ständig eine Gastemperatur von 463 K  $\pm$  10 K (190°C  $\pm$  10 C) aufweisen.

#### **HSL2** Beheizte NO<sub>x</sub>-Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung muss

- bei Verwendung eines Kühlers B bis hin zum Konverter C und bei Nichtverwendung eines Kühlers B bis hin zum Analysator auf einer Wandtemperatur von 328 bis 473 K (55 bis 200°C) gehalten werden;
- aus rostfreiem Stahl oder Polytetrafluorethylen PTFE bestehen.

#### **SL** Probenahmeleitung für CO und CO<sub>2</sub>

Die Leitung muss aus PTFE oder rostfreiem Stahl bestehen. Sie kann beheizt oder unbeheizt sein.

#### **BK** Hintergrundbeutel (wahlfrei, nur Abbildung 8)

Zur Messung der Hintergrundkonzentrationen.

#### **BG** Probenahmebeutel (wahlfrei, nur Abbildung 8, CO und CO<sub>2</sub>)

Zur Probenahme der Probenkonzentrationen.

**F1** Beheiztes Vorfilter (wahlfrei)

Es ist auf der gleichen Temperatur zu halten wie HSL1.

**F2** Beheiztes Filter

Dieses Filter muss alle Feststoffteilchen aus der Gasprobe entfernen, bevor diese in den Analysator gelangt. Es muss die gleiche Temperatur aufweisen wie HSL1. Das Filter ist bei Bedarf zu wechseln.

**P** Beheizte Probenahmepumpe

Die Pumpe ist auf die Temperatur von HSL1 aufzuheizen.

**HC** Beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID) zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe.

Die Temperatur ist auf 453 bis 473 K (180 bis 200°C) zu halten.

**CO, CO<sub>2</sub>** NDIR-Analysatoren zur Bestimmung von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid (wahlfrei zur Bestimmung des Verdünnungsverhältnisses für PT-Messung).

**NO** (H) CLD-Analysator zur Bestimmung der Stickoxide.

Wird ein HCLD verwendet, so ist er auf einer Temperatur von 328 bis 473 K (55 bis 200°C) zu halten.

**C** Konverter

Für die katalytische Reduktion von NO<sub>2</sub> zu NO vor der Analyse im CLD oder HCLD ist ein Konverter zu verwenden.

**B** Kühler (wahlfrei)

Zum Kühlen und Kondensieren von Wasser aus der Abgasprobe. Der Kühler ist durch Eis oder ein Kühlsystem auf einer Temperatur von 273 bis 277 K (0°C bis 4°C) zu halten. Der Kühler ist wahlfrei, wenn der Analysator keine Beeinträchtigung durch Wasserdampf - bestimmt nach Anhang 4 Anlage 5 Absätze 1.9.1 und 1.9.2 - aufweist. Wird das Wasser durch Kondensation entfernt, so ist die Temperatur bzw. der Taupunkt der Gasprobe entweder innerhalb des Wasserabscheiders oder stromabwärts zu überwachen. Die Temperatur bzw. der Taupunkt der Gasprobe dürfen 280 K (7°C) nicht überschreiten. Die Verwendung chemischer Trockner zur Entfernung von Wasser aus der Probe ist nicht zulässig.

**T1, T2, T3**      Temperatursensor

Zur Überwachung der Temperatur des Gasstromes.

**T4**      Temperatursensor

Zur Überwachung der Temperatur des NO<sub>2</sub> - NO Konverters.

**T5**      Temperatursensor

Zur Überwachung der Temperatur des Kühlers.

**G1, G2, G3**      Druckmesser

Zur Messung des Drucks in den Probenahmeleitungen.

**R1, R2**      Druckregler

Zur Regelung des Luft- bzw. Kraftstoffdrucks für den HFID.

**R3, R4, R5**      Druckregler

Zur Regelung des Drucks in den Probenahmeleitungen und des Durchflusses zu den Analysatoren.

**FL1, FL2, FL3**      Durchflussmesser

Zur Überwachung des Bypass-Durchflusses der Probe.

**FL4 bis FL6**      Durchflussmesser (wahlfrei)

Zur Überwachung des Durchflusses durch die Analysatoren.

**V1 bis V5** Mehrwegeventil

Geeignete Ventile zum wahlweisen Einleiten der Probe, von Kalibrier gas oder Nullgas in den Analysator.

**V6, V7**      Magnetventil

Zur Umgehung des NO<sub>2</sub>-NO-Konverters.

**V8**      Nadelventil

Zum Ausgleichen des Durchflusses durch den NO<sub>2</sub>-NO-Konverter C und den Bypass.

**V9, V10** Nadelventil

Zum Regulieren des Durchflusses zu den Analysatoren.

**V11, V12** Ablasshahn (wahlfrei)

Zum Ablassen des Kondensats aus dem Kühler B.

1.3. NMHC-Analyse (nur NG-betriebene Motoren)

## 1.3.1. Gaschromatografisches Verfahren (GC, Abbildung 9)

Beim GC-Verfahren wird ein kleines, ausgemessenes Probenvolumen in eine Trennsäule gebracht, durch die es mit einem inerten Trägergas transportiert wird. In der Trennsäule werden die verschiedenen Abgaskomponenten entsprechend ihren Siedepunkten getrennt, so dass sie aus der Trennsäule zu verschiedenen Zeiten ausströmen. Diese Gase werden dann einem Detektor zugeführt, dessen Ausgangssignal ein Maß für deren Konzentration ist. Da es sich bei dieser Technik um ein diskontinuierliches Analyseverfahren handelt, kann sie nur zusammen mit der in Anhang 4 Anlage 4 Absatz 3.4.2 beschriebenen Beutel-Probenahme angewendet werden.

Für die NMHC-Analyse ist ein automatisierter GC mit einem FID zu verwenden. Das Abgas wird in einem Beutel gesammelt, dem ein Teil des Gases entnommen und dem GC zugeführt wird. Die Probe wird in einer Porapak-Säule in zwei Teile getrennt ( $\text{CH}_4/\text{Luft}/\text{CO}$  und  $\text{NMHC}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ ). Ein Molekularsieb trennt das  $\text{CH}_4$  von der Luft und vom  $\text{CO}$ , ehe es zwecks Konzentrationsmessung zum FID weitergeleitet wird. Ein vollständiger Zyklus von der Einbringung einer Abgasprobe bis zur Einbringung der nächsten kann in 30 s durchgeführt werden. Zur NMHC-Bestimmung wird die  $\text{CH}_4$ -Konzentration vom Gesamtwert für die HC-Konzentration abgezogen (siehe Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1).

Abbildung 9 zeigt einen typischen GC, der zur routinemäßigen Bestimmung von  $\text{CH}_4$  geeignet ist. Andere GC-Verfahren dürfen ebenfalls verwendet werden, wenn dies nach bestem technischen Ermessen begründet erscheint.

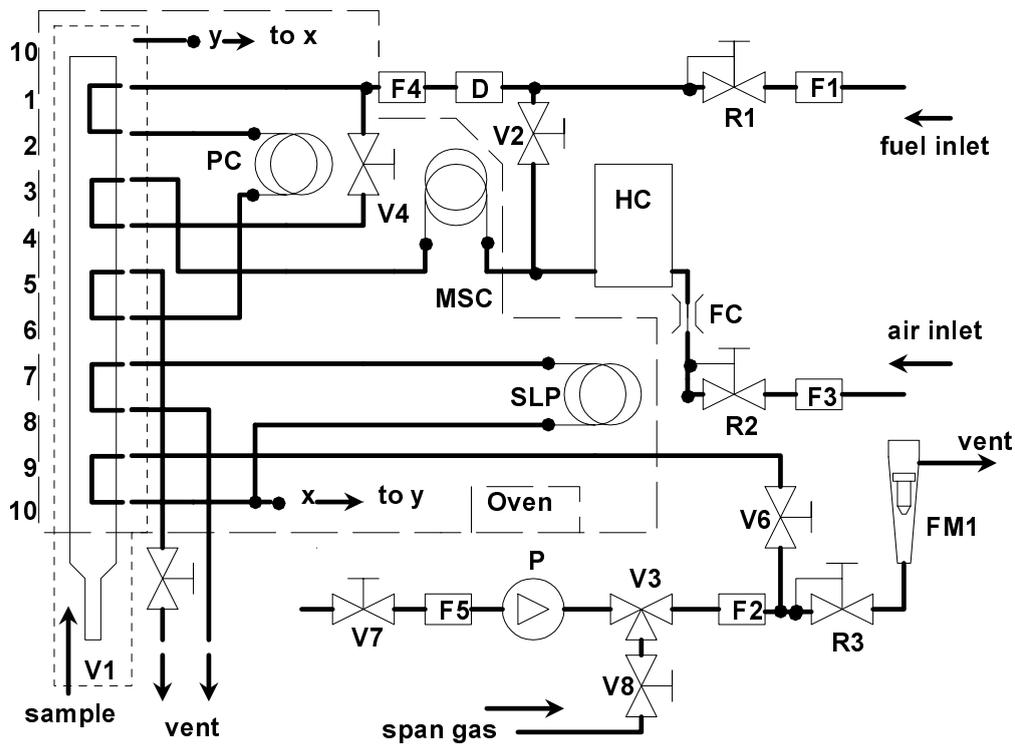


Abbildung 9 - Flussdiagramm für die Methananalyse (GC-Methode)

**fuel inlet = Kraftstoffzufuhr**  
**air inlet = Luftzufuhr**  
**vent = Entlüftung**  
**oven = Ofen**  
**sample = Probe**  
**span gas = Kalibriergas**

Beschreibung zu Abbildung 9

**PC** Porapak-Säule

Die zu verwendende Säule Porapak N, 180/300 µm (50/80 Maschenweite), 610 mm Länge x 2,16 mm Innendurchmesser, muss mindestens 12 h vor der ersten Benutzung bei 423 K (150°C) mit Trägergas konditioniert werden.

**MSC** Molekularsieb

Es muss ein Molekularsieb vom Typ 13X, 250/350 µm (45/60 Maschenweite), 1220 mm Länge x 2,16 mm Innendurchmesser benutzt werden und mindestens 12 h vor der ersten Benutzung bei 423 K (150°C) mit Trägergas konditioniert werden.

**OV** Wärmeofen

Zur Aufrechterhaltung einer stabilen Temperatur der Säulen und Ventile für den Analysenbetrieb und zur Konditionierung der Säulen bei 423 K (150°C).

**SLP** Probenschleife

Ein Rohr aus nicht rostendem Stahl mit genügender Länge um ein Volumen von etwa 1 cm<sup>3</sup> aufzunehmen.

**P** Pumpe

Zur Einbringung der Probe in den Gaschromatographen.

**D** Trockner

Um Wasser und etwaige andere Verunreinigungen zu entfernen, die möglicherweise im Trägergas enthalten sind, muss ein Trockner benutzt werden, der ein Molekularsieb enthält.

**HC** Flammenionisationsdetektor (FID) zur Messung der Methankonzentration.

**V1** Probengabeventil

Zum Eingeben der Probe, die dem Probenahmebeutel über die SL von Abbildung 8 entnommen wurde. Es muss ein geringes Totvolumen besitzen, gasdicht und bis 423 K (150°C) aufheizbar sein.

**V3** Mehrwegeventil

Zur Auswahl des Gases (Kalibriergas, Probe) oder zum Absperren.

**V2, V4, V5, V6, V7, V8** Nadelventil

Zur Einstellung der Gasströme für das System.

**R1, R2, R3** Druckregler

Zur Regelung der Ströme von Kraftstoff (= Trägergas), Probe bzw. Luft.

**FC** Durchflusskapillare

Zur Regelung des Luftstromes zum FID

**G1, G2, G3** Druckanzeiger

Zur Regelung der Ströme von Kraftstoff (= Trägergas), Probe bzw. Luft.

**F1, F2, F3, F4, F5** Filter

Filter aus gesintertem Metall, die das Eindringen von Schmutzpartikeln in die Pumpe oder das Gerät verhindern.

**FL1** Durchflussmesser

Zur Messung des Probenebenstroms.

## 1.3.2. Nicht-Methan-Cutter-Verfahren (NMC, Abbildung 10)

Der Cutter oxidiert alle Kohlenwasserstoffe, ausgenommen  $\text{CH}_4$ , zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ , so dass beim Durchströmen der Probe durch das NMC-Gerät nur noch  $\text{CH}_4$  vom FID gemessen wird. Bei Anwendung der Beutelprobenahme muss die SL mit einer Anordnung versehen sein (siehe Absatz 1.2, Abbildung 8), mit dem der Gasstrom entweder durch den Cutter geleitet werden kann oder an ihm vorbei, wie im oberen Teil von Abbildung 10 dargestellt. Bei der NMHC-Messung müssen beide Werte (HC und  $\text{CH}_4$ ) am FID-Gerät beobachtet und protokolliert werden. Bei Anwendung der Integrationsmethode ist in der HSL1 parallel zum regulären FID (siehe Absatz 1.2, Abbildung 8) ein mit einem zweiten FID in Serie geschalteter NMC anzubringen, wie im unteren Teil von Abbildung 10 dargestellt. Bei der NMHC-Messung müssen die an beiden FID-Geräten angezeigten Werte (HC und  $\text{CH}_4$ ) beobachtet und protokolliert werden.

Bei  $\text{H}_2\text{O}$ -Werten, die repräsentativ für das Abgas sind, muss der Einfluss des Cutters auf  $\text{CH}_4$  und  $\text{C}_2\text{H}_6$  bei einer Temperatur von mindestens 600 K (327°C) vor der Messung bestimmt werden. Der Taupunkt und der  $\text{O}_2$ -Gehalt der entnommenen Abgasprobe müssen bekannt sein. Das relative Ansprechen des FID-Gerätes auf  $\text{CH}_4$  ist zu protokollieren (siehe Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.8.2).

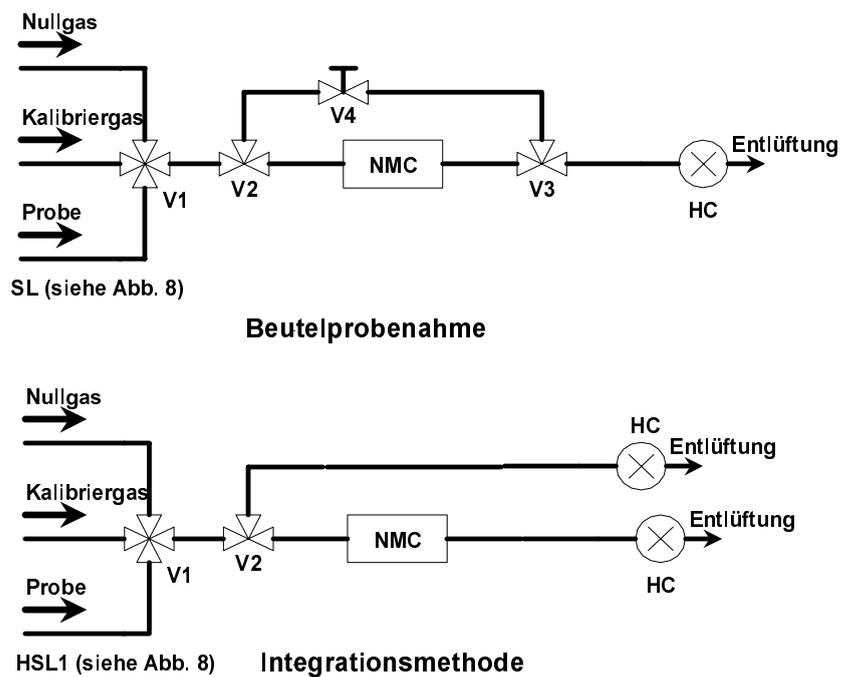


Abbildung 10 - Flussdiagramm für die Methananalyse mit dem Nicht-Methan-Cutter (NMC)

Beschreibung zu Abbildung 10

**NMC** Nicht-Methan-Cutter

Zur Oxidation aller Kohlenwasserstoffe mit Ausnahme von Methan.

**HC** Beheizter Flammenionisationsdetektor (HFID)

zur Messung der HC- und CH<sub>4</sub>-Konzentrationen. Die Temperatur ist auf 453 bis 473 K (180 bis 200°C) zu halten.

**V1** Mehrwegeventil

Zur Auswahl von Probe, Null- und Kalibriergas. V1 ist identisch mit V2 in Abbildung 8.

**V2, V3** Magnetventil

Zur Schaltung des Nebenstroms (Bypass) beim NMC.

**V4** Nadelventil

Zum Ausgleichen der Gasströme durch den NMC und den Bypass.

**R1** Druckregler

Zur Regelung des Drucks in der Entnahmeleitung und des Gasstromes zum HFID. R1 ist identisch mit R3 in Abbildung 8.

**FL1** Durchflussmesser

Zur Messung der Nebenstrommenge der Probe. FL1 ist identisch mit FL1 in Abbildung 8.

2. ABGASVERDÜNNUNG UND BESTIMMUNG DER PARTIKEL

2.1. Einleitung

Die Absätze 2.2, 2.3 und 2.4 und die Abbildungen 11 bis 22 enthalten ausführliche Beschreibungen der empfohlenen Verdünnungs- und Probenahmesysteme. Da mit verschiedenen Anordnungen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können, ist eine genaue Übereinstimmung mit diesen Abbildungen nicht erforderlich. Es können zusätzliche Bauteile wie Instrumente, Ventile, Elektromagnete, Pumpen und Schalter verwendet werden, um weitere Informationen zu erlangen und die Funktionen der Teilsysteme zu koordinieren. Bei einigen Systemen kann auf manche Bauteile, die für die Aufrechterhaltung der Genauigkeit nicht erforderlich sind, verzichtet werden, wenn ihr Wegfall nach bestem technischen Ermessen begründet erscheint.

2.2. Teilstrom-Verdünnungssystem

In den Abbildungen 11 bis 19 wird ein Verdünnungssystem beschrieben, das auf der Verdünnung eines Teils der Auspuffabgase beruht. Die Teilung des Abgasstroms und der nachfolgende Verdünnungsprozess können mit verschiedenen Typen von Verdünnungssystemen vorgenommen werden. Zur anschließenden Abscheidung der Partikel kann entweder das gesamte verdünnte Abgas oder nur ein Teil des verdünnten Abgases durch das Partikel-Probenahmesystem geleitet werden (Absatz 2.4, Abbildung 21). Die erste Methode wird als Gesamtprobenahme, die zweite als Teilprobenahme bezeichnet.

Die Errechnung des Verdünnungsverhältnisses hängt vom Typ des verwendeten Systems ab. Empfohlen werden folgende Typen:

Isokinetische Systeme (Abbildungen 11 und 12)

Bei diesen Systemen entspricht der in das Übertragungsrohr eingeleitete Strom von der Gasgeschwindigkeit und/oder vom Druck her dem Hauptabgasstrom, so dass ein ungehinderter und gleichmäßiger Abgasstrom an der Probenahmesonde erforderlich ist. Dies wird in der Regel durch Verwendung eines Resonators und eines geraden Rohrs

stromaufwärts von der Probenahmestelle erreicht. Das Teilungsverhältnis wird anschließend anhand leicht messbarer Werte, wie z. B. Rohrdurchmesser, berechnet. Es ist zu beachten, dass die Isokinetik lediglich zur Angleichung der Durchflussbedingungen und nicht zur Angleichung der Größenverteilung verwendet wird. Letzteres ist in der Regel nicht erforderlich, da die Partikel so klein sind, dass sie den Stromlinien des Abgases folgen.

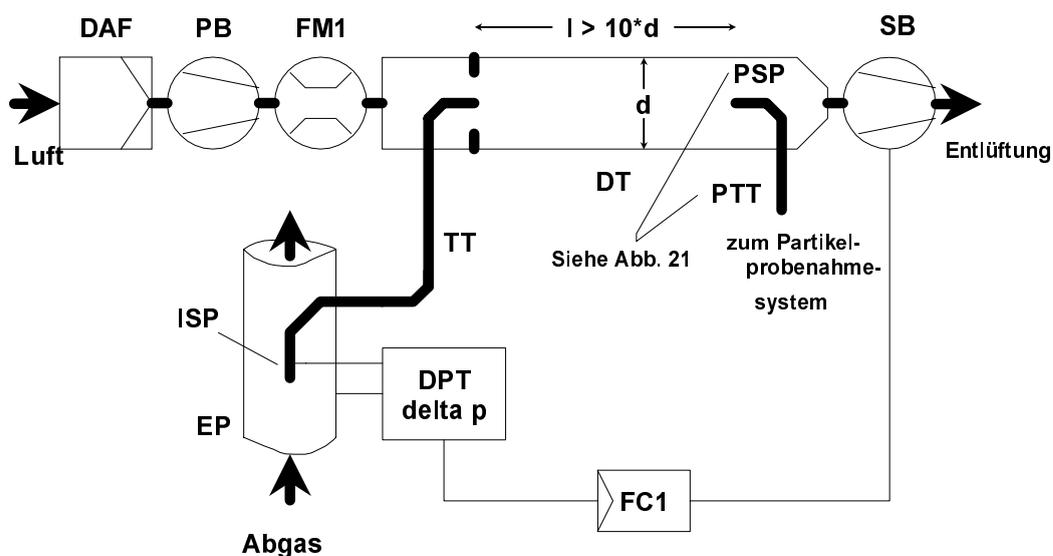
#### Systeme mit Durchflussregelung und Konzentrationsmessung (Abbildungen 13 bis 17)

Bei diesen Systemen wird die Probe dem Hauptabgasstrom durch Einstellung des Verdünnungsluftdurchflusses und des Gesamtdurchflusses des verdünnten Abgases entnommen. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand der Konzentrationen von Tracergasen wie CO<sub>2</sub> oder NO<sub>x</sub> bestimmt, die bereits in den Motorabgasen enthalten sind. Die Konzentrationen im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft werden gemessen, und die Konzentration im Rohabgas kann entweder direkt gemessen oder bei bekannter Kraftstoffzusammensetzung anhand des Kraftstoffdurchsatzes und der Kohlenstoffbilanz-Gleichung ermittelt werden. Die Systeme können auf der Grundlage des berechneten Verdünnungsverhältnisses (Abbildungen 13 und 14) oder auf der Grundlage des Durchflusses in das Übertragungsrohr (Abbildungen 12, 13 und 14) geregelt werden.

#### Systeme mit Durchflussregelung und Durchflussmessung (Abbildungen 18 und 19)

Bei diesen Systemen wird die Probe dem Hauptabgasstrom durch Einstellung des Verdünnungsluftdurchflusses und des Gesamtdurchflusses des verdünnten Abgases entnommen. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand der Differenz der beiden Durchsätze bestimmt. Die Durchflussmesser müssen aufeinander bezogen präzise kalibriert sein, da die relative Größe der beiden Durchsätze bei größeren Verdünnungsverhältnissen zu bedeutenden Fehlern führen kann (Abbildung 15 und oben). Die Durchflussregelung erfolgt sehr direkt, indem der Durchsatz des verdünnten Abgases konstant gehalten und der Verdünnungsluftdurchsatz bei Bedarf geändert wird.

Bei der Verwendung von Teilstrom-Verdünnungssystemen ist besondere Aufmerksamkeit auf die Vermeidung von Partikelverlusten im Übertragungsrohr, auf die Gewährleistung der Entnahme einer repräsentativen Probe aus dem Motorabgas und auf die Bestimmung des Teilungsverhältnisses zu richten. Bei den beschriebenen Systemen werden diese kritischen Punkte berücksichtigt.



**Abbildung 11** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit isokinetischer Sonde und Teilprobenahme (SB-Regelung)

Unverdünntes Abgas wird mit Hilfe der isokinetischen Probenahmesonde ISP aus dem Auspuffrohr EP durch das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Differenzdruck des Abgases zwischen Auspuffrohr und Sondeneinlass wird mit dem Differenzdruckaufnehmer DPT gemessen. Dieses Signal wird an den Durchflussregler FC1 übermittelt, der das Ansauggebläse SB so regelt, dass am Eintritt der Sonde ein Differenzdruck von Null aufrechterhalten wird. Unter diesen Bedingungen stimmen die Abgasgeschwindigkeiten in EP und ISP überein, und der Durchfluss durch ISP und TT ist ein konstanter Bruchteil des Abgasdurchflusses. Das Teilungsverhältnis wird anhand der Querschnittsflächen von EP und ISP bestimmt. Der Verdünnungsluftdurchsatz wird mit dem Durchflussmessgerät FM1 gemessen. Der Verdünnungsquotient wird anhand des Verdünnungsluftdurchsatzes und des Teilungsverhältnisses berechnet.

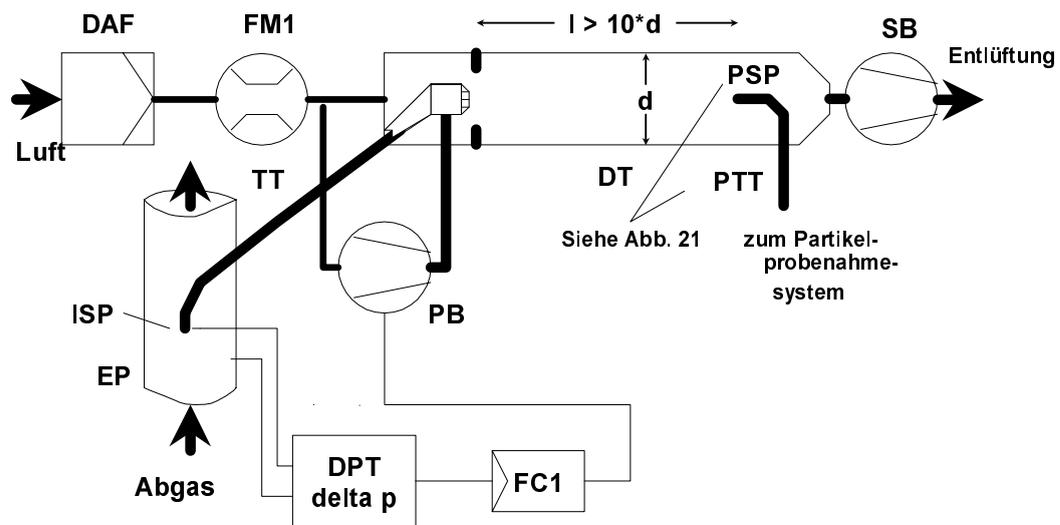
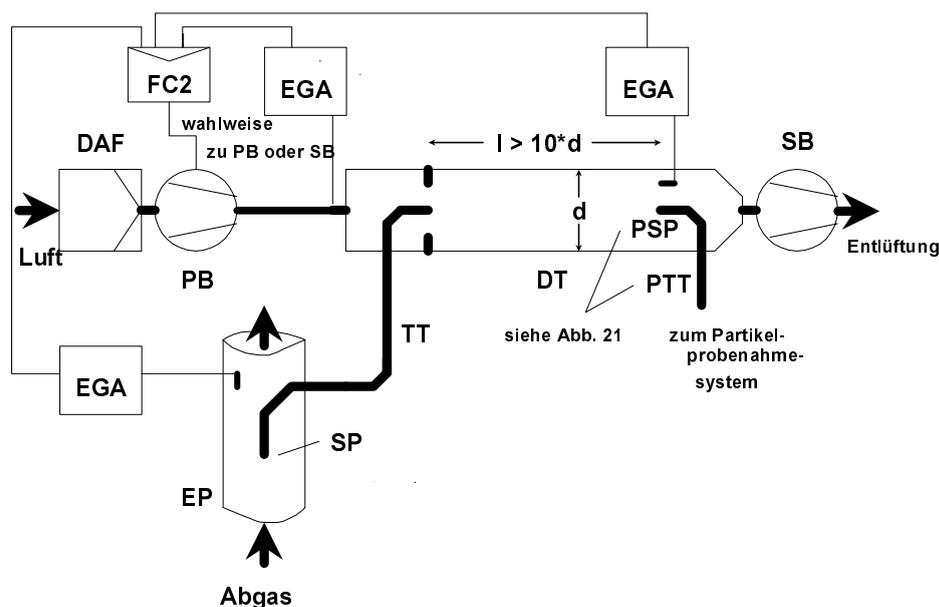


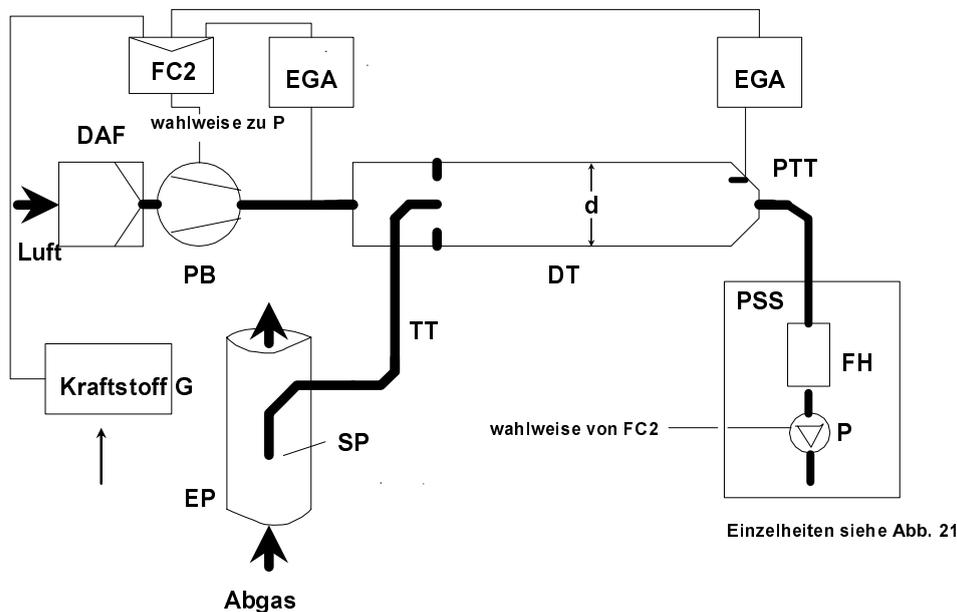
Abbildung 12 - Teilstrom-Verdünnungssystem mit isokinetischer Sonde und Teilprobenahme (PB-Regelung)

Unverdünntes Abgas wird mit Hilfe der isokinetischen Probenahmesonde ISP aus dem Auspuffrohr EP durch das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Differenzdruck des Abgases zwischen Auspuffrohr und Sondeneinlass wird mit dem Differenzdruckaufnehmer DPT gemessen. Dieses Signal wird an den Durchflussregler FC1 übermittelt, der das Ansauggebläse PB so regelt, dass am Eintritt der Sonde ein Differenzdruck von Null aufrechterhalten wird. Dazu wird ein kleiner Teil der Verdünnungsluft, deren Durchsatz bereits mit dem Durchflussmessgerät FM1 gemessen wurde, entnommen und mit Hilfe einer pneumatischen Blende in das TT eingeleitet. Unter diesen Bedingungen stimmen die Abgasgeschwindigkeiten in EP und ISP überein, und der Durchfluss durch ISP und TT ist ein konstanter Bruchteil des Abgasdurchflusses. Das Teilungsverhältnis wird anhand der Querschnittsflächen von EP und ISP bestimmt. Die Verdünnungsluft wird vom Ansauggebläse SB durch den DT gesogen und der Durchsatz mittels FM1 am Einlass zum DT gemessen. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand des Verdünnungsluftdurchsatzes und des Teilungsverhältnisses berechnet.



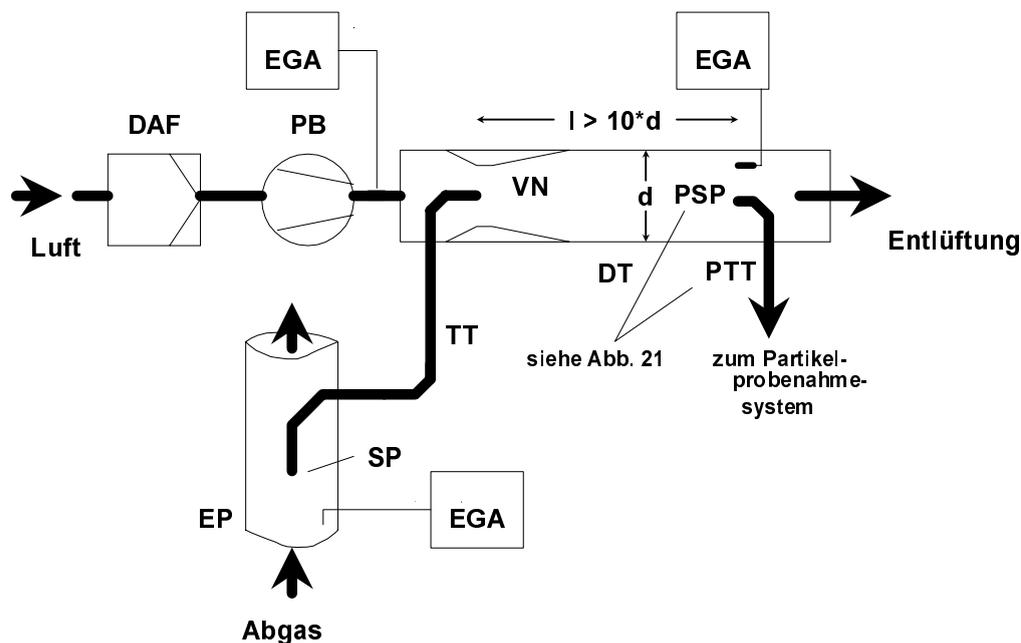
**Abbildung 13** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Messung von  $\text{CO}_2$ - oder  $\text{NO}_x$ -Konzentration und Teilprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet. Die Konzentrationen eines Tracergases ( $\text{CO}_2$  oder  $\text{NO}_x$ ) werden mit dem (den) Abgasanalysator(en) EGA im unverdünnten und verdünnten Abgas sowie in der Verdünnungsluft gemessen. Diese Signale werden an den Durchflussregler FC2 übermittelt, der entweder das Druckgebläse PB oder das Ansauggebläse SB so regelt, dass im DT das gewünschte Teilungs- und Verdünnungsverhältnis des Abgases aufrechterhalten wird. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand der Konzentrationen des Tracergases im unverdünnten Abgas, im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft berechnet.



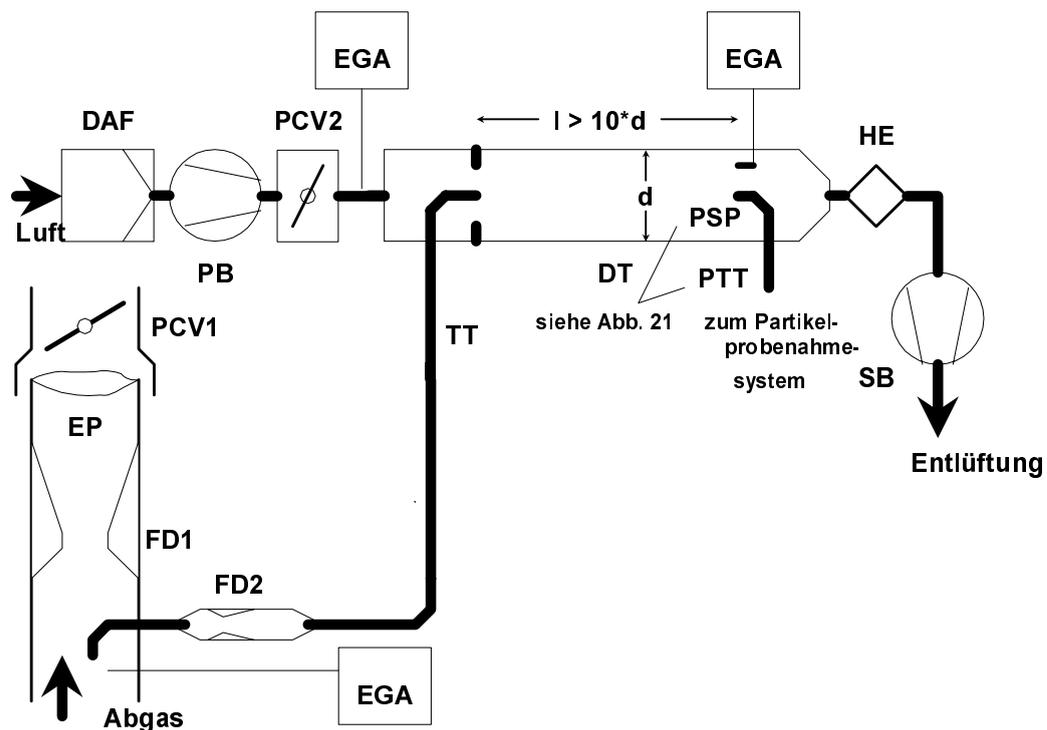
**Abbildung 14** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Messung von CO<sub>2</sub>-Konzentration, Kohlenstoffbilanz und Gesamtprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet. Die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen werden mit dem (den) Abgasanalysator(en) EGA im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft gemessen. Die Signale über den CO<sub>2</sub>- und Kraftstoffdurchfluss  $G_{\text{FUEL}}$  werden entweder an den Durchflussregler FC2 oder an den Durchflussregler FC3 des Partikel-Probenahmesystems übermittelt (siehe Abbildung 21). FC2 regelt das Druckgebläse PB und FC3 die Probenahmepumpe P (siehe Abbildung 21), wodurch die in das System eintretenden und es verlassenden Ströme so eingestellt werden, dass im DT das gewünschte Teilungs- und Verdünnungsverhältnis der Abgase aufrechterhalten wird. Das Verdünnungsverhältnis wird unter Verwendung der Kohlenstoffbilanzmethode anhand der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und des  $G_{\text{FUEL}}$  berechnet.



**Abbildung 15** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Einfach-Venturirohr, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aufgrund des Unterdrucks, den das Venturi-Rohr VN im DT erzeugt, aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Gasdurchsatz durch das TT hängt vom Impulsaustausch im Venturibereich ab und wird somit von der absoluten Temperatur des Gases am Ausgang des TT beeinflusst. Folglich ist die Abgasteilung bei einem bestimmten Tunneldurchsatz nicht konstant, und das Verdünnungsverhältnis ist bei geringer Last etwas kleiner als bei hoher Last. Die Konzentrationen des Tracergases ( $\text{CO}_2$  oder  $\text{NO}_x$ ) werden mit dem (den) Abgasanalysator(en) EGA im unverdünnten Abgas, im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft gemessen, und das Verdünnungsverhältnis wird anhand der gemessenen Werte errechnet.



**Abbildung 16** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Doppel-Venturirohr oder Doppelblende, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet, und zwar mittels eines Mengenteilers, der ein Paar Blenden oder Venturi-Rohre enthält. Der erste Mengenteiler (FD1) befindet sich im EP, der zweite (FD2) im TT. Zusätzlich sind zwei Druckregelventile (PCV1 und PCV2) erforderlich, damit durch Regelung des Gegendrucks im EP und des Drucks im DT eine konstante Abgasteilung aufrechterhalten werden kann. PCV1 befindet sich stromabwärts der SP im EP, PCV2 zwischen dem Druckgebläse PB und dem DT. Die Konzentrationen des Tracergases ( $\text{CO}_2$  oder  $\text{NO}_x$ ) werden im unverdünnten Abgas, im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft mit dem (den) Abgasanalysator(en) EGA gemessen. Sie werden zur Überprüfung der Abgasteilung benötigt und können im Interesse einer präzisen Teilungsregelung zur Einstellung von PCV1 und PCV2 verwendet werden. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand der Tracergaskonzentrationen berechnet.

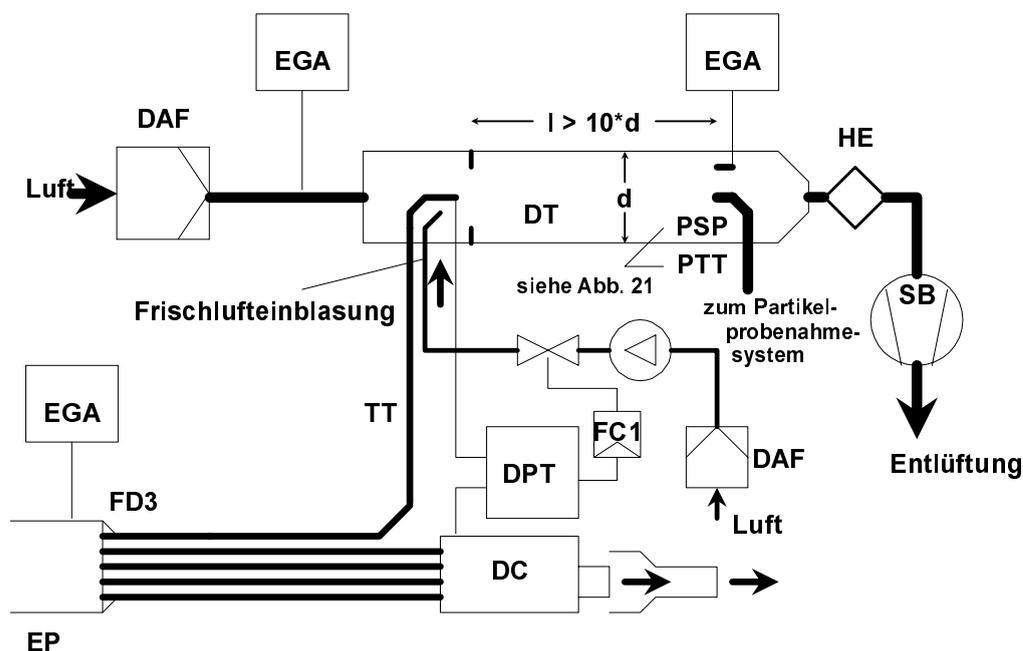
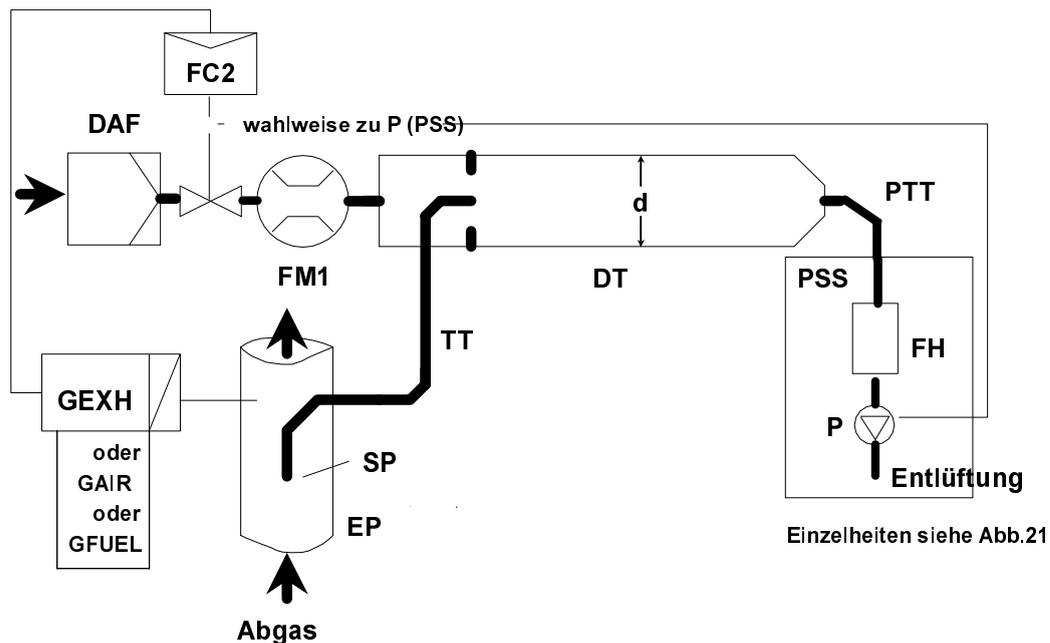


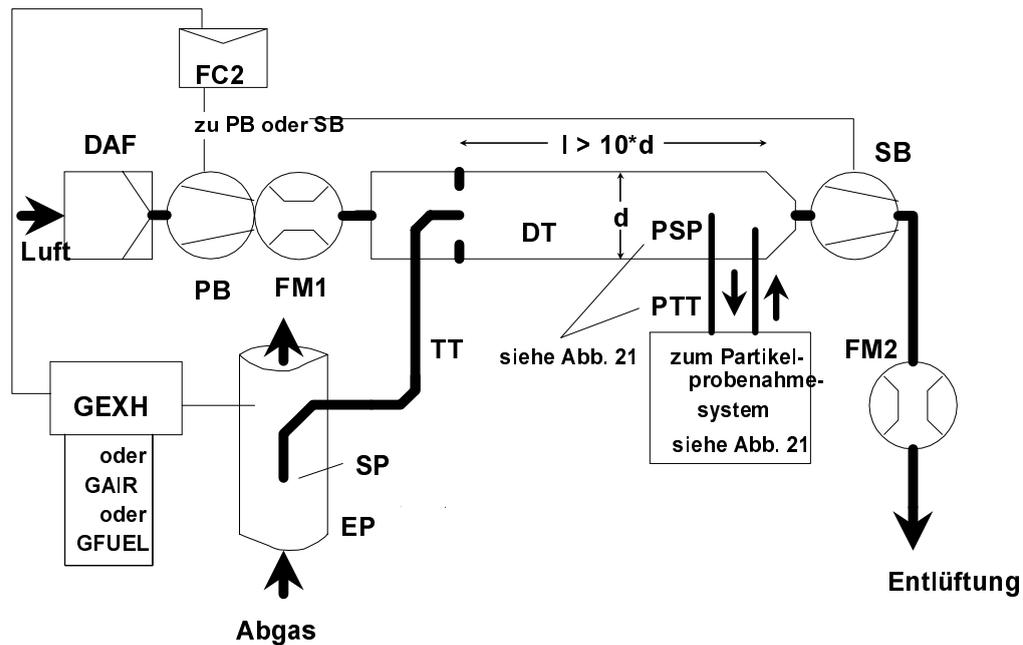
Abbildung 17 - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Mehrfachröhrenteilung, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch Übertragungsrohr TT zum Verdünnungstunnel DT geleitet, und zwar mittels eines im EP angebrachten Mengenteilers FD3, der aus einer Reihe von Röhren mit gleichen Abmessungen besteht (Durchmesser, Länge und Biegungshalbmesser gleich). Das durch eine dieser Röhren strömende Abgas wird zum DT geleitet, das durch die übrigen Röhren strömende Abgas wird durch die Dämpfungskammer DC geleitet. Die Abgasteilung wird also durch die Gesamtzahl der Röhren bestimmt. Eine konstante Teilungsregelung setzt zwischen der DC und dem Ausgang des TT einen Differenzdruck von Null voraus, der mit dem Differenzdruckaufnehmer DPT gemessen wird. Ein Differenzdruck von Null wird erreicht, indem in den DT am Ausgang des TT Frischluft eingeblasen wird. Die Konzentrationen des Tracergases ( $\text{CO}_2$  oder  $\text{NO}_x$ ) werden im unverdünnten Abgas, im verdünnten Abgas und in der Verdünnungsluft mit dem (den) Abgasanalysator(en) EGA gemessen. Sie werden zur Überprüfung der Abgasteilung benötigt und können im Interesse einer präzisen Teilungsregelung zur Einstellung des Durchsatzes der eingeblasenen Luft verwendet werden. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand der Tracergaskonzentrationen berechnet.



**Abbildung 18** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Durchflussregelung und Gesamtprobeentnahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT in den Verdünnungstunnel DT geleitet. Der Gesamtdurchfluss durch den Tunnel wird mit dem Durchflussregler FC3 und der Probenahmepumpe P des Partikel-Probenahmesystems eingestellt (siehe Abbildung 18). Der Verdünnungsluftdurchfluss wird mit dem Durchflussregler FC2 geregelt, der  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  oder  $G_{FUEL}$  als Steuersignale zur Herbeiführung der gewünschten Abgasteilung verwenden kann. Der Probedurchfluss in den DT ist die Differenz aus dem Gesamtdurchfluss und dem Verdünnungsluftdurchfluss. Der Verdünnungsluftdurchsatz wird mit dem Durchflussmessgerät FM1 und der Gesamtdurchsatz mit dem Durchflussmessgerät FM3 des Partikel-Probenahmesystems gemessen (siehe Abbildung 21). Das Verdünnungsverhältnis wird anhand dieser beiden Durchsätze berechnet.



**Abbildung 19** - Teilstrom-Verdünnungssystem mit Durchflussregelung und Teilprobenahme

Unverdünntes Abgas wird aus dem Auspuffrohr EP durch die Probenahmesonde SP und das Übertragungsrohr TT in den Verdünnungstunnel DT geleitet. Die Abgasteilung und der Durchfluss in den DT werden mit dem Durchflussregler FC2 geregelt, der die Durchflüsse (oder Drehzahl) des Druckgebläses PB und des Ansauggebläses SB entsprechend einstellt. Dies ist möglich, weil die mit dem Partikel-Probenahmesystem entnommene Probe in den DT zurückgeführt wird. Als Steuersignale für FC2 können  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  oder  $G_{FUEL}$  verwendet werden. Der Verdünnungsluftdurchsatz wird mit dem Durchflussmessgerät FM1, der Gesamtdurchsatz mit dem Durchflussmessgerät FM2 gemessen. Das Verdünnungsverhältnis wird anhand dieser beiden Durchsätze berechnet.

### 2.2.1. Beschreibung zu den Abbildungen 11 bis 19

#### **EP** Auspuffrohr

Das Auspuffrohr kann isoliert sein. Zur Verringerung der Wärmeträgheit des Auspuffrohrs wird ein Verhältnis Stärke/Durchmesser von 0,015 oder weniger empfohlen. Die Verwendung flexibler Abschnitte ist auf ein Verhältnis Länge/Durchmesser von 12 oder weniger zu begrenzen. Biegungen sind auf ein Mindestmaß zu begrenzen, um die Trägheitsablagerungen zu verringern. Gehört zu dem System ein Prüfstand-Schalldämpfer, so kann auch dieser isoliert werden.

Bei einem isokinetischen System muss das Auspuffrohr vom Eintritt der Sonde ab stromaufwärts mindestens sechs Rohrdurchmesser und stromabwärts drei Rohrdurchmesser frei von scharfen Krümmungen, Biegungen und plötzlichen Durchmesseränderungen sein. Die Gasgeschwindigkeit muss im Entnahmbereich höher als 10 m/s sein; dies gilt nicht für den Leerlauf. Druckschwankungen der Abgase dürfen im Durchschnitt  $\pm 500$  Pa nicht übersteigen. Jede Maßnahme zur Vermeidung der Druckschwankungen, die über die Verwendung einer Fahrzeug-Auspuffanlage (einschließlich Schalldämpfer und Nachbehandlungsanlage) hinausgeht, darf die Motorleistung nicht verändern und zu keiner Partikelablagerung führen.

Bei Systemen ohne isokinetische Sonde wird empfohlen, dass das Auspuffrohr auf einer Länge von sechs Rohrdurchmessern vor dem Eintritt der Sonde und von 3 Rohrdurchmessern hinter diesem Punkt geradlinig verläuft.

#### **SP** Probenahmesonde (Abbildungen 10, 14, 15, 16, 18 und 19)

Der Innendurchmesser muss mindestens 4 mm betragen. Das Verhältnis der Durchmesser von Auspuffrohr und Sonde muss mindestens vier betragen. Die Sonde muss eine offene Röhre sein, die der Strömungsrichtung zugewandt in der Mittellinie des Auspuffrohrs angebracht ist, oder es muss sich um eine Mehrlochsonde - wie unter SP1 in Absatz 1.2.1, Abbildung 5 beschrieben - handeln.

#### **ISP** Isokinetische Probenahmesonde (Abbildungen 11 und 12)

Die isokinetische Probenahmesonde ist der Strömungsrichtung zugewandt in der Mittellinie des Auspuffrohrs an einem Punkt anzubringen, an dem die im Abschnitt EP beschriebenen Strömungsbedingungen herrschen; sie ist so ausulegen, dass eine verhältnismäßige Probenahme aus dem unverdünnten Abgas gewährleistet ist. Der Innendurchmesser muss mindestens 12 mm betragen.

Ein Reglersystem ist erforderlich, damit durch Aufrechterhaltung eines Differenzdrucks von Null zwischen dem EP und der ISP eine isokinetische Abgasteilung erreicht wird. Unter diesen Bedingungen sind die Abgasgeschwindigkeiten im EP und in der ISP gleich, und der Massendurchfluss durch die ISP ist ein konstanter Bruchteil des Abgasstroms. Die ISP muss an einen Differenzdruckaufnehmer DPT angeschlossen

werden. Die Regelung, mit der zwischen dem EP und der ISP ein Differenzdruck von Null erreicht wird, erfolgt über den Durchflussregler FC1.

### **FD1, FD2** Mengenteiler (Abbildung 16)

Ein Paar Venturi-Rohre oder Blenden wird im Auspuffrohr EP bzw. im Übertragungsrohr TT angebracht, damit eine verhältnismäßige Probenahme aus dem unverdünnten Abgas gewährleistet ist. Das aus den beiden Druckregelventilen PCV1 und PCV2 bestehende Reglersystem wird benötigt, damit eine verhältnismäßige Aufteilung mittels Regelung der Drücke im EP und DT erfolgen kann.

### **FD3** Mengenteiler (Abbildung 17)

Ein Satz Röhren (Mehrfachrohreinheit) wird im Auspuffrohr EP angebracht, damit eine verhältnismäßige Probenahme aus dem unverdünnten Abgas gewährleistet ist. Eine dieser Röhren leitet Abgas zum Verdünnungstunnel DT, das Abgas aus den übrigen Röhren strömt in eine Dämpfungskammer DC. Die Röhren müssen gleiche Abmessungen aufweisen (Durchmesser, Länge, Biegunghalbmesser gleich); demzufolge ist die Abgasteilung von der Gesamtzahl der Röhren abhängig. Ein Reglersystem wird benötigt, damit durch Aufrechterhaltung eines Differenzdrucks von Null zwischen der Einmündung der Mehrfachrohreinheit in die DC und dem Ausgang des TT eine verhältnismäßige Aufteilung erfolgen kann. Unter diesen Bedingungen herrschen im EP und in FD3 proportionale Abgasgeschwindigkeiten, und der Durchfluss im TT ist ein konstanter Bruchteil des Abgasdurchflusses. Die beiden Punkte müssen an einen Differenzdruckaufnehmer DPT angeschlossen sein. Die Regelung zur Herstellung eines Differenzdrucks von Null erfolgt über den Durchflussregler FC1.

### **EGA** Abgasanalysator (Abbildungen 13, 14, 15, 16 und 17)

Es können CO<sub>2</sub>- oder NO<sub>x</sub>-Analysatoren verwendet werden (bei der Kohlenstoffbilanzmethode nur CO<sub>2</sub>-Analysatoren). Die Analysatoren sind ebenso zu kalibrieren wie die Analysatoren für die Messung der gasförmigen Emissionen. Ein oder mehrere Analysatoren können zur Bestimmung der Konzentrationsunterschiede verwendet werden. Die Messsysteme müssen eine solche Genauigkeit aufweisen, dass die Genauigkeit von  $G_{EDFW,i} \pm 4 \%$  beträgt.

### **TT** Übertragungsrohr (Abbildungen 11 bis 19)

Das Übertragungsrohr muss

- so kurz wie möglich, jedoch nicht länger als 5 m sein;
- einen Durchmesser haben, der gleich dem Durchmesser der Sonde oder größer, jedoch nicht größer als 25 mm ist;

- den Ausgang in der Mittellinie des Verdünnungstunnels haben und in Strömungsrichtung zeigen.

Rohre von einer Länge bis zu einem Meter sind mit einem Material zu isolieren, dessen maximale Wärmeleitfähigkeit  $0,05 \text{ W/ m} \times \text{K}$  beträgt, wobei die Stärke der Isolierschicht dem Durchmesser der Sonde entspricht. Rohre von mehr als einem Meter Länge sind zu isolieren und so zu beheizen, dass die Wandtemperatur mindestens  $523 \text{ K}$  ( $250^\circ\text{C}$ ) beträgt.

**DPT** Differenzdruckaufnehmer (Abbildungen 11, 12 und 17)

Der größte Messbereich des Differenzdruckaufnehmers muss  $\pm 500 \text{ Pa}$  betragen.

**FC1** Durchflussregler (Abbildungen 11, 12 und 17)

Bei den isokinetischen Systemen (Abbildungen 11 und 12) wird der Durchflussregler zur Aufrechterhaltung eines Differenzdrucks von Null zwischen dem EP und der ISP benötigt. Die Einstellung kann folgendermaßen erfolgen:

- (a) durch Regelung der Drehzahl oder des Durchflusses des Ansauggebläses (SB) und Konstanthalten der Drehzahl des Druckgebläses (PB) bei jeder Prüfphase (Abbildung 11), oder
- (b) durch Einstellung des Ansauggebläses (SB) auf einen konstanten Massendurchfluss des verdünnten Abgases und Regelung des Durchflusses des Druckgebläses PB, wodurch der Durchfluss der Abgasprobe in einem Bereich am Ende des Übertragungsrohrs (TT) geregelt wird (Abbildung 12).

Bei Systemen mit geregelter Druck darf der verbleibende Fehler im Regelkreis  $\pm 3 \text{ Pa}$  nicht übersteigen. Die Druckschwankungen im Verdünnungstunnel dürfen im Durchschnitt  $\pm 250 \text{ Pa}$  nicht übersteigen.

Bei Mehrfachröhrensystemen (Abbildung 17) wird der Durchflussregler zur Aufrechterhaltung eines Differenzdrucks von Null zwischen dem Auslass der Mehrfachröhreneinheit und dem Ausgang des TT benötigt, damit der Abgasstrom verhältnismäßig aufgeteilt wird. Die Einstellung kann durch Regelung des Durchsatzes der eingeblasenen Luft erfolgen, die am Ausgang des TT in den DT einströmt.

**PCV1, PCV2** Druckregelventile (Abbildung 16)

Zwei Druckregelventile werden für das Doppelventuri-/Doppelblenden-System benötigt, damit durch Regelung des Gegendrucks des EP und des Drucks im DT eine verhältnismäßige Stromteilung erfolgen kann. Die Ventile müssen sich stromabwärts hinter der SP im EP bzw. zwischen PB und DT befinden.

**DC** Dämpfungskammer (Abbildung 17)

Am Ausgang des Mehrfachröhrensystems ist eine Dämpfungskammer anzubringen, um die Druckschwankungen im Auspuffrohr EP so gering wie möglich zu halten.

**VN** Venturi-Rohr (Abbildung 15)

Ein Venturi-Rohr wird im Verdünnungstunnel DT angebracht, um im Bereich des Ausgangs des Übertragungsrohrs TT einen Unterdruck zu erzeugen. Der Gasdurchsatz im TT wird durch den Impulsaustausch im Venturibereich bestimmt und ist im Grund dem Durchsatz des Druckgebläses PB proportional, so dass ein konstantes Verdünnungsverhältnis erzielt wird. Da der Impulsaustausch von der Temperatur am Ausgang des TT und vom Druckunterschied zwischen dem EP und dem DT beeinflusst wird, ist das tatsächliche Verdünnungsverhältnis bei geringer Last etwas kleiner als bei hoher Last.

**FC2** Durchflussregler (Abbildungen 13, 14, 18 und 19; wahlfrei)

Zur Durchflussregelung am Druckgebläse PB und/oder Ansauggebläse SB kann ein Durchflussregler verwendet werden. Er kann an den Abgasstrom-, den Ansaugluftstrom-, den Kraftstoffstrom- und/oder an den CO<sub>2</sub>- oder NO<sub>x</sub>-Differenzsignalgeber angeschlossen sein.

Wird ein Druckluftversorgungssystem (Abbildung 18) verwendet, regelt der FC2 unmittelbar den Luftstrom.

**FM1** Durchflussmessgerät (Abbildungen 11, 12, 18 und 19)

Gasmessgerät oder sonstiges Durchflussmessgerät zur Messung des Verdünnungsluftdurchflusses. FM1 ist wahlfrei, wenn das PB für die Durchflussmessung kalibriert ist.

**FM2** Durchflussmessgerät (Abbildung 19)

Gasmessgerät oder sonstiges Durchflussmessgerät zur Messung des Durchflusses des verdünnten Abgases. FM2 ist wahlfrei, wenn das Ansauggebläse SB für die Durchflussmessung kalibriert ist.

**PB** Druckgebläse (Abbildungen 11, 12, 13, 14, 15, 16 und 19)

Zur Steuerung des Verdünnungsluftdurchsatzes kann das PB an die Durchflussregler FC1 und FC2 angeschlossen sein. Ein PB ist nicht erforderlich, wenn eine Drosselklappe verwendet wird. Ist das PB kalibriert, kann es zur Messung des Verdünnungsluftdurchflusses verwendet werden.

**SB** Ansauggebläse (Abbildungen 11, 12, 13, 16, 17 und 19)

Nur für Teilprobenahmesysteme. Ist das SB kalibriert, kann es zur Messung des

Durchflusses des verdünnten Abgases verwendet werden.

**DAF** Verdünnungsluftfilter (Abbildungen 11 bis 19)

Es wird empfohlen, die Verdünnungsluft zu filtern und durch Aktivkohle zu leiten, damit Hintergrund-Kohlenwasserstoffe entfernt werden. Auf Antrag des Motorherstellers ist nach guter technischer Praxis eine Verdünnungsluftprobe zur Bestimmung des Raumluft-Partikelgehalts zu nehmen, der dann von den in den verdünnten Abgasen gemessenen Werten abgezogen werden kann.

**DT** Verdünnungstunnel (Abbildungen 11 bis 19)

Der Verdünnungstunnel

- muss so lang sein, dass sich die Abgase bei turbulenten Strömungsbedingungen vollständig mit der Verdünnungsluft mischen können;
- muss aus rostfreiem Stahl bestehen und
  - bei Verdünnungstunneln mit einem Innendurchmesser über 75 mm ein Verhältnis Stärke/Durchmesser von höchstens 0,025 aufweisen;
  - bei Verdünnungstunneln mit einem Innendurchmesser bis zu 75 mm eine nominelle Wanddicke von mindestens 1,5 mm haben;
- muss bei einem Teilprobenahmesystem einen Durchmesser von mindestens 75 mm haben;
- sollte bei einem Gesamtprobenahmesystem möglichst einen Durchmesser von mindestens 25 mm haben.
- kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen der Verdünnungsluft bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52°C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht übersteigt;
- kann isoliert sein.

Die Motorabgase müssen gründlich mit der Verdünnungsluft vermischt werden. Bei Teilprobenahmesystemen ist die Mischqualität nach Inbetriebnahme bei laufendem Motor mittels eines CO<sub>2</sub>-Profils des Tunnels zu überprüfen (mindestens vier gleichmäßig verteilte Messpunkte). Bei Bedarf kann eine Mischblende verwendet werden.

Anmerkung: Beträgt die Umgebungstemperatur in der Nähe des Verdünnungstunnels (DT) weniger als 293 K (20°C), so sollte für eine

Vermeidung von Partikelverlusten an den kühlen Wänden des Verdünnungstunnels gesorgt werden. Daher wird eine Beheizung und/oder Isolierung des Tunnels innerhalb der oben angegebenen Grenzwerte empfohlen.

Bei hoher Motorlast kann der Tunnel durch nichtaggressive Mittel wie beispielsweise einen Umlüfter gekühlt werden, solange die Temperatur des Kühlmittels nicht weniger als 293 K (20°C) beträgt.

**HE**           Wärmeaustauscher (Abbildungen 16 und 17)

Die Leistung des Wärmeaustauschers muss ausreichend sein, damit die Temperatur am Einlass zum Ansauggebläse SB von der bei der Prüfung beobachteten durchschnittlichen Betriebstemperatur um höchstens  $\pm 11$  K abweicht.

### 2.3. Vollstrom-Verdünnungssystem

In Abbildung 20 wird ein Verdünnungssystem beschrieben, das unter Verwendung des CVS-Konzepts (Constant Volume Sampling) auf der Verdünnung des gesamten Abgasstroms beruht. Das Gesamtvolumen des Gemischs aus Abgas und Verdünnungsluft muss gemessen werden. Es kann entweder ein PDP- oder ein CFV-System verwendet werden.

Für die anschließende Sammlung der Partikel wird eine Probe des verdünnten Abgases durch das Partikel-Probenahmesystem geleitet (Absatz 2.4, Abbildungen 21 und 22). Geschieht dies direkt, spricht man von Einfachverdünnung. Wird die Probe in einem Sekundärverdünnungstunnel erneut verdünnt, spricht man von Doppelverdünnung. Letztere ist dann von Nutzen, wenn die Vorschriften in Bezug auf die Filteranströmtemperatur bei Einfachverdünnung nicht eingehalten werden können. Obwohl es sich beim Doppelverdünnungssystem zum Teil um ein Verdünnungssystem handelt, wird es in Absatz 2.4, Abbildung 22, als Unterart eines Partikel-Probenahmesystems beschrieben, da es die meisten typischen Bestandteile eines Partikel-Probenahmesystems aufweist.

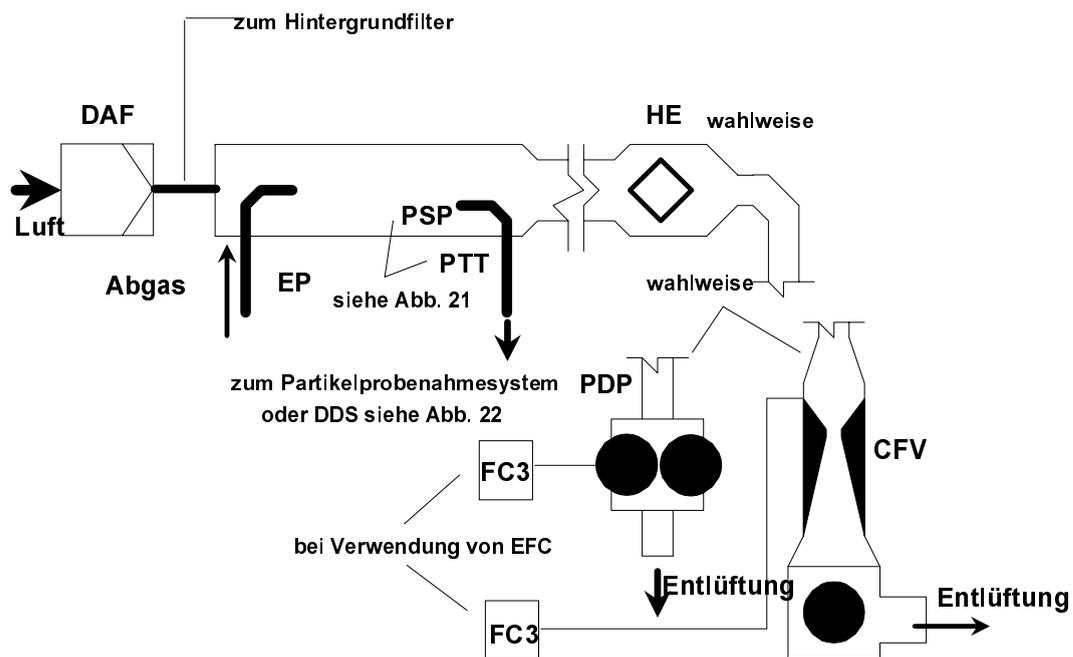


Abbildung 20 - Vollstrom-Verdünnungssystem

Die Gesamtmenge des unverdünnten Abgases wird im Verdünnungstunnel DT mit der Verdünnungsluft vermischt. Der Durchsatz des verdünnten Abgases wird entweder mit einer Verdrängerpumpe PDP oder mit einem Venturi-Rohr mit kritischer Strömung CFV gemessen. Ein Wärmeaustauscher HE oder eine elektronische Durchflussmengenkompensation EFC kann für eine verhältnismäßige Partikelprobenahme und für die Durchflussbestimmung verwendet werden. Da die Bestimmung der Partikelmasse auf dem Gesamtdurchfluss des verdünnten Abgases beruht, ist die Berechnung des Verdünnungsverhältnisses nicht erforderlich.

### 2.3.1. Beschreibung zu Abbildung 20

#### EP Auspuffrohr

Die Länge des Auspuffrohrs vom Auslass des Auspuffkrümmers, des Turboladers oder der Nachbehandlungseinrichtung bis zum Verdünnungstunnel darf nicht mehr als 10 m betragen. Überschreitet die Länge des Systems 4 m, sind über diesen Grenzwert hinaus alle Rohre mit Ausnahme eines etwaigen im Auspuffsystem befindlichen Rauchmessgerätes zu isolieren. Die Stärke der Isolierschicht muss mindestens 25 mm betragen. Die Wärmeleitfähigkeit des Isoliermaterials darf, bei 673 K (400°C) gemessen, höchstens  $0,1 \text{ W/m} \times \text{K}$  betragen. Um die Wärmeträgheit des Auspuffrohrs zu verringern, wird ein Verhältnis Stärke/Durchmesser von höchstens 0,015 empfohlen.

Die Verwendung flexibler Abschnitte ist auf ein Verhältnis Länge/Durchmesser von höchstens 12 zu begrenzen.

**PDP** Verdrängerpumpe

Die PDP misst den Gesamtdurchfluss des verdünnten Abgases aus der Anzahl der Pumpenumdrehungen und dem Pumpenkammervolumen. Der Abgasgegendruck darf durch die PDP oder das Verdünnungslufteinlasssystem nicht künstlich gesenkt werden. Der mit laufendem PDP-System gemessene statische Abgasgegendruck muss bei einer Toleranz von  $\pm 1,5$  kPa im Bereich des statischen Drucks bleiben, der bei gleicher Motordrehzahl und Belastung ohne Anschluss an die PDP gemessen wurde. Die unmittelbar vor der PDP gemessene Temperatur des Gasgemischs muss bei einer Toleranz von  $\pm 6$  K innerhalb des Durchschnittswerts der während der Prüfung ermittelten Betriebstemperatur bleiben, wenn keine Durchflussmengenkompensation erfolgt. Eine Durchflussmengenkompensation darf nur angewendet werden, wenn die Temperatur am Einlass der PDP 323 K (50°C) nicht überschreitet.

**CFV** Venturi-Rohr mit kritischer Strömung

Das CFV wird zur Messung des Gesamtdurchflusses des verdünnten Abgases unter Sättigungsbedingungen (kritische Strömung) benutzt. Der mit laufendem CFV-System gemessene statische Abgasgegendruck muss bei einer Toleranz von  $\pm 1,5$  kPa im Bereich des statischen Drucks bleiben, der bei gleicher Motordrehzahl und Belastung ohne Anschluss an das CFV gemessen wurde. Die unmittelbar vor dem CFV gemessene Temperatur des Gasgemischs muss bei einer Toleranz von  $\pm 11$  K innerhalb des Durchschnittswerts der während der Prüfung ermittelten Betriebstemperatur bleiben, wenn keine Durchflussmengenkompensation erfolgt.

**HE** Wärmeaustauscher (bei Anwendung von EFC wahlfrei)

Die Leistung des Wärmeaustauschers muss ausreichen, um die Temperatur innerhalb der oben genannten Grenzwerte zu halten.

**EFC** Elektronische Durchflusskompensation (bei Anwendung eines HE wahlfrei)

Wird die Temperatur an der Einlassöffnung der PDP oder des CFV nicht innerhalb der genannten Grenzwerte gehalten, ist zum Zweck einer kontinuierlichen Messung der Durchflussmenge und zur Regelung der verhältnismäßigen Probenahme im Partikelsystem ein elektronisches Durchflusskompensationssystem erforderlich. Daher werden die Signale des kontinuierlich gemessenen Durchsatzes verwendet, um den Probendurchsatz durch die Partikelfilter des Partikel-Probenahmesystems entsprechend zu korrigieren (siehe Absatz 2.4, Abbildungen 21 und 22).

**DT** Verdünnungstunnel

Der Verdünnungstunnel

- muss einen genügend kleinen Durchmesser haben, um eine turbulente Strömung zu erzeugen (Reynoldssche Zahl größer als 4000) und hinreichend lang sein, damit sich

die Abgase mit der Verdünnungsluft vollständig vermischen. Eine Mischblende kann verwendet werden;

- muss bei einem System mit Einfachverdünnung einen Durchmesser von mindestens 460 mm haben;
- muss bei einem System mit Doppelverdünnung einen Durchmesser von mindestens 210 mm haben;
- kann isoliert sein.

Die Motorabgase sind an dem Punkt, an dem sie in den Verdünnungstunnel einströmen, stromabwärts zu richten und vollständig zu mischen.

Bei Einfachverdünnung wird eine Probe aus dem Verdünnungstunnel in das Partikel-Probenahmesystem geleitet (Absatz 2.4, Abbildung 21). Die Durchflussleistung der PDP oder des CFV muss ausreichend sein, um die Temperatur des verdünnten Abgasstroms unmittelbar von dem Primärpartikelfilter auf weniger oder gleich 325 K (52°C) zu halten.

Bei Doppelverdünnung wird eine Probe aus dem Verdünnungstunnel zur weiteren Verdünnung in den Sekundärtunnel und darauf durch die Probenahmefilter geleitet (Absatz 2.4, Abbildung 22). Die Durchflussleistung des PDP oder des CFV muss ausreichend sein, um die Temperatur des verdünnten Abgasstroms im DT im Probenahmebereich auf weniger oder gleich 464 K (191°C) zu halten. Das Sekundärverdünnungssystem muss genug Sekundärverdünnungsluft liefern, damit der doppelt verdünnte Abgasstrom unmittelbar vor dem Primärpartikelfilter auf einer Temperatur von weniger oder gleich 325 K (52°C) gehalten werden kann.

#### **DAF** Verdünnungsluftfilter

Es wird empfohlen, die Verdünnungsluft zu filtern und durch Aktivkohle zu leiten, damit Hintergrund-Kohlenwasserstoffe entfernt werden. Auf Antrag des Motorherstellers ist nach guter technischer Praxis eine Verdünnungsluftprobe zur Bestimmung des Raumluft-Partikelgehalts zu nehmen, der dann von den in den verdünnten Abgasen gemessenen Werten abgezogen werden kann.

#### **PSP** Partikel-Probenahmesonde

Die Sonde bildet den vordersten Abschnitt des PTT und

- - muss gegen den Strom gerichtet an einem Punkt angebracht sein, wo die Verdünnungsluft und die Abgase gut vermischt sind, d. h. in der Mittellinie des Verdünnungstunnels DT ungefähr 10 Tunneldurchmesser stromabwärts von dem Punkt gelegen, wo die Abgase in den Verdünnungstunnel eintreten;

- muss einen Innendurchmesser von mindestens 12 mm haben;
- kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen der Verdünnungsluft bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52°C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht übersteigt;
- kann isoliert sein.

#### 2.4. Partikel-Probenahmesystem

Das Partikel-Probenahmesystem wird zur Sammlung der Partikel auf dem Partikelfilter benötigt. Im Fall von Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Gesamtprobenahme, bei denen die gesamte Probe des verdünnten Abgases durch die Filter geleitet wird, bilden das Verdünnungssystem (Absatz 2.2, Abbildungen 14 und 18) und das Probenahmesystem in der Regel eine Einheit. Im Fall von Teilstrom- oder Vollstrom-Verdünnungssystemen mit Teilprobenahme, bei denen nur ein Teil des verdünnten Abgases durch die Filter geleitet wird, sind das Verdünnungssystem (Absatz 2.2, Abbildungen 11, 12, 13, 15, 16, 17 und 19; Absatz 2.3, Abbildung 20) und das Probenahmesystem in der Regel getrennte Einheiten.

In dieser Regelung gilt das Doppelverdünnungssystem (Abbildung 22) eines Vollstrom-Verdünnungssystems als spezifische Unterart eines typischen Partikel-Probenahmesystems, wie es in Abbildung 21 dargestellt ist. Das Doppelverdünnungssystem enthält alle wichtigen Bestandteile eines Partikel-Probenahmesystems, wie beispielsweise Filterhalter und Probenahmepumpe, und darüber hinaus einige Merkmale eines Verdünnungssystems, wie beispielsweise die Verdünnungsluftzufuhr und einen Sekundär-Verdünnungstunnel.

Um eine Beeinflussung der Regelkreise zu vermeiden, wird empfohlen, die Probenahmepumpe während des gesamten Prüfverfahrens in Betrieb zu lassen. Bei der Einfachfiltermethode ist ein Bypass-System zu verwenden, um die Probe zu den gewünschten Zeitpunkten durch die Probenahmefilter zu leiten. Die Beeinflussung der Regelkreise durch den Schaltvorgang ist auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

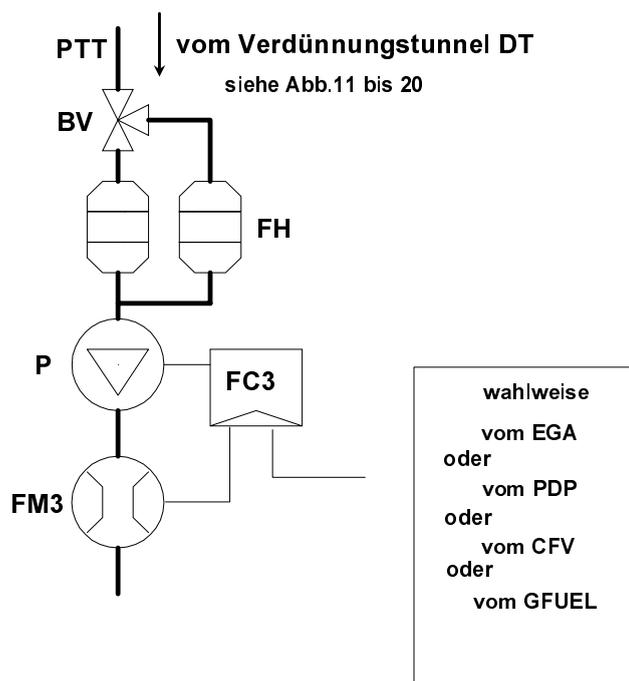


Abbildung 21 - Partikel-Probenahmesystem

Eine Probe des verdünnten Abgases wird mit Hilfe der Probenahmepumpe P durch die Partikel-Probenahmesonde PSP und das Partikelübertragungsrohr PTT aus dem Verdünnungstunnel DT eines Teilstrom- oder Vollstrom-Verdünnungssystems entnommen. Die Probe wird durch den (die) Filterhalter FH geleitet, in dem (denen) die Partikel-Probenahmefilter enthalten sind. Der Probendurchsatz wird mit dem Durchflussregler FC3 geregelt. Bei Verwendung der elektronischen Durchflussmengenkompensation EFC (siehe Abbildung 20) dient der Durchfluss des verdünnten Abgases als Steuersignal für FC3.

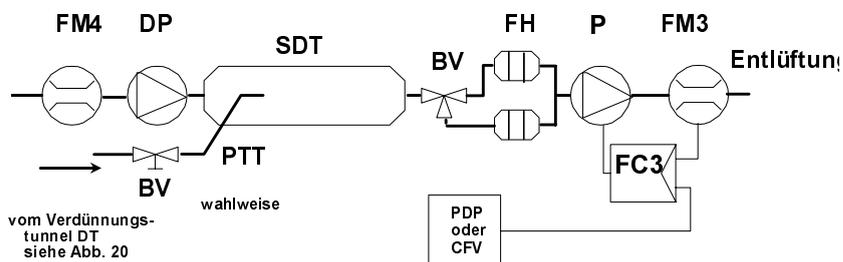


Abbildung 22 - Doppelverdünnungssystem (nur Vollstromsystem)

Eine Probe des verdünnten Abgases wird durch die Partikel-Probenahmesonde PSP und das Partikelübertragungsrohr PTT aus dem Verdünnungstunnel DT eines Vollstrom-

Verdünnungssystem in den Sekundärverdünnungstunnel SDT geleitet und dort nochmals verdünnt. Anschließend wird die Probe durch den (die) Filterhalter FH geleitet, in dem (denen) die Partikelprobennamefilter enthalten sind. Der Verdünnungsluftdurchsatz ist in der Regel konstant, während der Probendurchsatz mit dem Durchflussregler FC3 geregelt wird. Bei Verwendung der elektronischen Durchflusskompensation EFC (siehe Abbildung 20) dient der Durchfluss des gesamten verdünnten Abgases als Steuersignal für FC3.

#### 2.4.1. Beschreibung zu den Abbildungen 21 und 22

##### **PTT** Partikelübertragungsrohr (Abbildungen 21 und 22)

Das Partikelübertragungsrohr darf höchstens 1020 mm lang sein; seine Länge ist so gering wie möglich zu halten. Gegebenenfalls (z. B. bei Teilstrom-Verdünnungssystemen mit Teilprobenahme und bei Vollstrom-Verdünnungssystemen) ist die Länge der Probenahmesonden (SP, ISP bzw. PSP, siehe Absätze 2.2 und 2.3) darin einzubeziehen.

Die Abmessungen betreffen

- beim Teilstrom-Verdünnungssystem mit Teilprobenahme und beim Vollstrom-Einfachverdünnungssystem den Teil vom Sondeneintritt (SP, ISP bzw. PSP) bis zum Filterhalter,
- beim Teilstrom-Verdünnungssystem mit Gesamtprobenahme den Teil vom Ende des Verdünnungstunnels bis zum Filterhalter,
- beim Vollstrom-Doppelverdünnungssystem den Teil vom Sondeneintritt (PSP) bis zum Sekundärverdünnungstunnel.

Das Übertragungsrohr

- kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen der Verdünnungsluft bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52°C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht übersteigt;
- kann isoliert sein.

##### **SDT** Sekundärverdünnungstunnel (Abbildung 22)

Der Sekundärverdünnungstunnel sollte einen Durchmesser von mindestens 75 mm haben und so lang sein, dass die doppelt verdünnte Probe mindestens 0,25 Sekunden in ihm verweilt. Die Halterung des Hauptfilters FH darf sich in nicht mehr als 300 mm Abstand vom Ausgang des SDT befinden.

### Der Sekundärverdünnungstunnel

- kann durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen der Verdünnungsluft bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52°C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht übersteigt;
- kann isoliert sein.

### **FH** Filterhalter (Abbildungen 21 und 22)

Für die Haupt- und Nachfilter dürfen entweder ein einziger Filterhalter oder separate Filterhalter verwendet werden. Die Vorschriften von Anhang 4 Anlage 4 Absatz 4.1.3 müssen eingehalten werden.

### Der (die) Filterhalter

- kann (können) durch Direktbeheizung oder durch Vorheizen der Verdünnungsluft bis auf eine Wandtemperatur von höchstens 325 K (52°C) beheizt werden, vorausgesetzt, dass die Lufttemperatur vor Eintritt des Abgases in den Verdünnungstunnel 325 K (52°C) nicht übersteigt;
- kann (können) isoliert sein.

### **P** Probenahmepumpe (Abbildungen 21 und 22)

Die Partikel-Probenahmepumpe muss so weit vom Tunnel entfernt sein, dass die Temperatur der einströmenden Gase konstant gehalten wird ( $\pm 3$  K), wenn keine Durchflusskorrektur mittels FC3 erfolgt.

### **DP** Verdünnungsluftpumpe (Abbildung 22)

Die Verdünnungsluftpumpe ist so anzuordnen, dass die sekundäre Verdünnungsluft mit einer Temperatur von  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) zugeführt wird, wenn die Verdünnungsluft nicht vorgeheizt wird.

### **FC3** Durchflussregler (Abbildungen 21 und 22)

Um eine Kompensation des Durchsatzes der Partikelprobe für Temperatur- und Gegendruckschwankungen im Probenweg zu erreichen, ist, falls keine anderen Mittel zur Verfügung stehen, ein Durchflussregler zu verwenden. Bei Anwendung der elektronischen Durchflusskompensation EFC (siehe Abbildung 20) ist der Durchflussregler Vorschrift.

### **FM3** Durchflussmessgerät (Abbildungen 21 und 22)

Das Gasmess- oder Durchflussmessgerät für die Partikelprobe muss so weit von der Probenahmepumpe P entfernt sein, dass die Temperatur des einströmenden Gases konstant bleibt ( $\pm 3$  K), wenn keine Durchflusskorrektur durch FC3 erfolgt.

#### **FM4** Durchflussmessgerät (Abbildung 22)

Das Gasmess- oder Durchflussmessgerät für die Verdünnungsluft muss so angeordnet sein, dass die Temperatur des einströmenden Gases bei  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) bleibt.

#### **BV** Kugelventil (wahlfrei)

Der Durchmesser des Kugelventils darf nicht geringer als der Innendurchmesser des Partikelübertragungsrohrs PTT sein, und seine Schaltzeit muss weniger als 0,5 Sekunden betragen.

Anmerkung: Beträgt die Umgebungstemperatur in der Nähe von PSP, PTT, SDT und FH weniger als  $293 \text{ K}$  ( $20^\circ\text{C}$ ), so ist für eine Vermeidung von Partikelverlusten an den kühlen Wänden dieser Teile zu sorgen. Es wird daher empfohlen, diese Teile innerhalb der in den entsprechenden Beschreibungen angegebenen Grenzwerte aufzuheizen und/oder zu isolieren. Ferner wird empfohlen, die Filteranströmtemperatur während der Probenahme nicht unter  $293 \text{ K}$  ( $20^\circ\text{C}$ ) absinken zu lassen.

Bei hoher Motorlast können die oben genannten Teile durch nichtaggressive Mittel wie beispielsweise einen Umlüfter gekühlt werden, solange die Temperatur des Kühlmittels nicht weniger als  $293 \text{ K}$  ( $20^\circ\text{C}$ ) beträgt.

### 3. MESSUNG DER RAUCHTRÜBUNG

#### 3.1. Einleitung

Ausführliche Beschreibungen der empfohlenen Systeme zur Trübungsmessung sind in den Absätzen 3.2 und 3.3 sowie in den Abbildungen 23 und 24 enthalten. Da mit verschiedenen Anordnungen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können, ist eine genaue Übereinstimmung mit diesen Abbildungen nicht erforderlich. Es können zusätzliche Bauteile wie Instrumente, Ventile, Elektromagnete, Pumpen und Schalter verwendet werden, um weitere Informationen zu erlangen und die Funktionen der Teilsysteme zu koordinieren. Bei einigen Systemen kann auf manche Bauteile, die für die Aufrechterhaltung der Genauigkeit nicht erforderlich sind, verzichtet werden, wenn ihr Wegfall nach bestem technischen Ermessen begründet erscheint.

Das Prinzip der Messung besteht darin, einen Lichtstrahl über eine spezifische Strecke hinweg durch das zu messende Rauchgas zu leiten und die vom Medium verursachte Lichtschwächung anhand des Anteils des auffallenden Lichts zu ermitteln, das bei einem Empfänger eintrifft. Die Rauchmessung kann je nach Beschaffenheit des

Gerätes im Auspuffrohr (zwischen geschalteter Vollstrom-Trübungsmesser), am Ende des Auspuffrohrs (nachgeschalteter Vollstrom-Trübungsmesser) oder durch Entnahme einer Probe aus dem Auspuffrohr (Teilstrom-Trübungsmesser) erfolgen. Damit der Absorptionskoeffizient anhand des Trübungssignals bestimmt werden kann, ist die Angabe der optischen Weglänge des Instruments durch den Hersteller erforderlich.

### 3.2. Vollstrom-Trübungsmesser

Es können zwei Grundtypen des Vollstrom-Trübungsmessers verwendet werden (Abbildung 23). Beim zwischen geschalteten Trübungsmesser wird die Trübung des vollen Abgasstroms innerhalb des Auspuffrohrs gemessen. Bei diesem Instrumententyp ist die effektive optische Weglänge von der Beschaffenheit des Trübungsmessers abhängig.

Beim nachgeschalteten Trübungsmesser wird die Trübung des vollen Abgasstroms bei dessen Austritt aus dem Auspuffrohr gemessen. Bei diesem Instrumententyp ist die effektive optische Weglänge von der Beschaffenheit des Auspuffrohrs und der Entfernung zwischen dem Ende des Auspuffrohrs und dem Trübungsmesser abhängig.

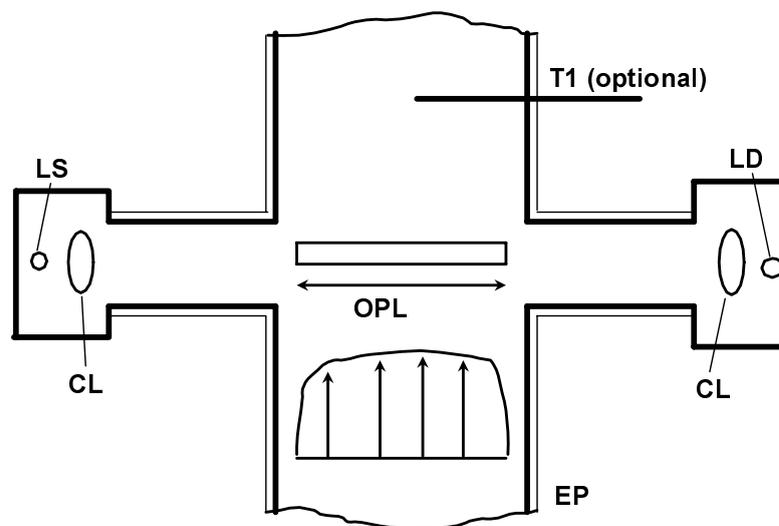


Abbildung 23 - Vollstrom-Trübungsmesser

#### 3.2.1. Beschreibung zu Abbildung 23

**EP** Auspuffrohr

Bei Verwendung eines zwischen geschalteten Trübungsmessers muss das Auspuffrohr

auf einer Länge von drei Auspuffrohrdurchmessern vor und nach der Messzone frei von Durchmesseränderungen sein. Ist der Durchmesser der Messzone größer als der Durchmesser des Auspuffrohrs, wird ein Rohr empfohlen, das sich vor der Messzone allmählich verjüngt.

Bei Verwendung eines nachgeschalteten Trübungsmessers müssen die letzten 0,6 m des Auspuffrohrs einen kreisrunden Querschnitt aufweisen und frei von Krümmungen und Biegungen sein. Das Ende des Auspuffrohrs ist gerade abzutrennen. Der Trübungsmesser ist mittig zum Abgasstrom in einem Abstand von höchstens  $25 \pm 5$  mm vom Ende des Auspuffrohrs anzubringen.

#### **OPL**      Optische Weglänge

Länge des vom Rauchgas getrübbten Lichtweges zwischen der Lichtquelle des Trübungsmessers und dem Empfänger, wobei Korrekturen aufgrund einer durch Dichtegradienten und Saumeffekt hervorgerufenen Ungleichmäßigkeit erforderlich sein können. Die optische Weglänge ist vom Hersteller des Instruments anzugeben, wobei eventuelle Maßnahmen zum Freihalten von Ruß (z. B. Spülluft) zu berücksichtigen sind. Ist die optische Weglänge nicht angegeben, muss sie gemäß ISO DIS 11614, 11.6.5, bestimmt werden. Für die korrekte Bestimmung der optischen Weglänge ist eine Mindestabgasgeschwindigkeit von 20 m/s erforderlich.

#### **LS**        Lichtquelle

Die Lichtquelle muss aus einer Glühlampe mit einer Farbtemperatur von 2800 bis 3250 K oder einer grünen Lumineszenzdiode (LED) mit einer spektralen Höchstempfindlichkeit von 550 bis 570 nm bestehen. Die zur Freihaltung der Lichtquelle von Ruß verwendeten Maßnahmen dürfen die optische Weglänge nur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte verändern.

#### **LD**        Lichtdetektor

Der Detektor muss aus einer Fozelle oder einer Fotodiode (erforderlichenfalls mit Filter) bestehen. Ist die Lichtquelle eine Glühlampe, so muss der Empfänger eine spektrale Höchstempfindlichkeit aufweisen, die der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges angepasst ist (Höchstempfindlichkeit im Bereich von 550-570 nm, weniger als 4 % dieser Höchstempfindlichkeit unter 430 nm und über 680 nm). Die zur Freihaltung des Lichtdetektors von Ruß verwendeten Maßnahmen dürfen die optische Weglänge nur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte verändern.

#### **CL**        Kollimatorlinse

Das ausgesandte Licht ist zu einem Strahl mit einem Höchstdurchmesser von 30 mm zu kollimieren. Die einzelnen Strahlen des Lichtstrahls müssen mit einer Toleranz von  $3^\circ$  parallel zur optischen Achse verlaufen.

**T1** Temperatursensor (wahlfrei)

Auf Wunsch kann die Abgastemperatur während des Prüfverlaufs überwacht werden.

3.3. Teilstrom-Trübungsmesser

Beim Teilstrom-Trübungsmesser (Abbildung 24) wird eine repräsentative Abgasprobe aus dem Auspuffrohr entnommen und durch eine Übertragungsleitung zur Messkammer geleitet. Bei diesem Instrumententyp ist die effektive optische Weglänge von der Beschaffenheit des Trübungsmessers abhängig. Die im folgenden Absatz genannten Ansprechzeiten gelten für den vom Instrumentenhersteller angegebenen Mindestdurchfluss des Trübungsmessers.

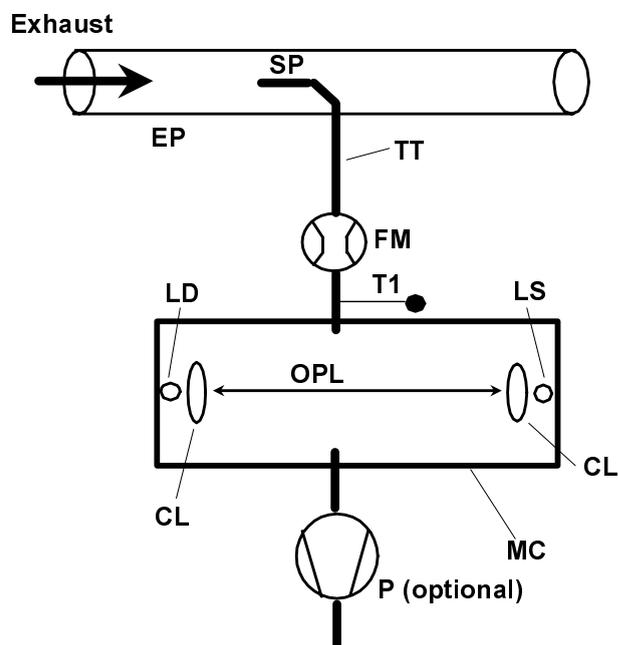


Abbildung 24 - Teilstrom-Trübungsmesser

**exhaust = Abgas**  
**optional = wahlfrei**

## 3.3.1. Beschreibung zu Abbildung 24

**EP** Auspuffrohr

Das Auspuffrohr muss auf einer Länge von mindestens sechs Rohrdurchmessern in Strömungsrichtung vor dem Eintritt der Sonde und von mindestens drei Rohrdurchmessern hinter diesem Punkt geradlinig sein.

**SP** Probenahmesonde

Die Probenahmesonde muss aus einem offenen Rohr bestehen, das in etwa in der Achse des Auspuffrohrs angebracht und der Strömungsrichtung zugewandt ist. Der Abstand zur Wand des Auspuffrohrs muss mindestens 5 mm betragen. Die Sonde muss einen Durchmesser haben, der eine repräsentative Probenahme und einen ausreichenden Durchfluss durch den Trübungsmesser gewährleistet.

**TT** Übertragungsrohr

Das Übertragungsrohr muss

- so kurz wie möglich sein, und am Eingang der Messkammer muss eine Abgastemperatur von  $373 \pm 30 \text{ K}$  ( $100^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$ ) gewährleistet sein;
- eine Wandtemperatur haben, die so weit über dem Taupunkt des Abgases liegt, dass eine Kondensation verhindert wird;
- über die gesamte Länge hinweg denselben Durchmesser haben wie die Probenahmesonde;
- bei Mindestdurchfluss durch das Instrument eine Ansprechzeit von weniger als 0,05 s haben, wobei die Bestimmung gemäß Anhang 4 Anlage 4 Absatz 5.2.4 angegeben erfolgen muss;
- darf keinen nennenswerten Einfluss auf den Rauchspitzenwert haben.

**FM** Durchflussmessgerät

Instrument zur Überwachung eines korrekten Durchflusses in die Messkammer. Der Mindest- und Höchstdurchfluss ist vom Hersteller des Instruments anzugeben, wobei gewährleistet sein muss, dass die Anforderungen an die Ansprechzeit des TT und die optische Weglänge erfüllt werden. Wird eine Probenahmepumpe P verwendet, kann das Durchflussmessgerät in ihrer Nähe angebracht werden.

**MC** Messkammer

Die Messkammer muss im Innern eine nichtreflektierende Oberfläche aufweisen oder von gleichwertiger optischer Beschaffenheit sein. Das auf den Detektor fallende Streulicht, das von inneren Reflektionen oder von Lichtstreuung herrührt, muss auf ein Mindestmaß beschränkt sein.

Der Druck der Abgase in der Messkammer darf vom atmosphärischen Druck höchstens um 0,75 kPa abweichen. Ist dies aus Konstruktionsgründen nicht möglich, so ist der Ablesewert des Trübungsmessers auf atmosphärischen Druck umzurechnen.

Die Wandtemperatur der Messkammer muss zwischen 343 K (70°C) und 373 K (100°C) bei einer Toleranz von  $\pm 5$  K betragen, in jedem Falle jedoch ausreichend über dem Taupunkt des Abgases liegen, um eine Kondensation zu vermeiden. Die Messkammer muss mit geeigneten Geräten für die Temperaturmessung versehen sein.

**OPL**     Optische Weglänge

Länge des vom Rauchgas getrübbten Lichtweges zwischen der Lichtquelle des Trübungsmessers und dem Empfänger, wobei Korrekturen aufgrund einer durch Dichtegradienten und Saumeffekt hervorgerufenen Ungleichmäßigkeit erforderlich sein können. Die optische Weglänge ist vom Hersteller des Instruments anzugeben, wobei eventuelle Maßnahmen zum Freihalten von Ruß (z. B. Spülluft) zu berücksichtigen sind. Ist die optische Weglänge nicht angegeben, muss sie gemäß ISO DIS 11614, 11.6.5, bestimmt werden.

**LS**       Lichtquelle

Die Lichtquelle muss aus einer Glühlampe mit einer Farbtemperatur von 2800 bis 3250 K oder einer grünen Lumineszenzdiode (LED) mit einer spektralen Höchstempfindlichkeit von 550 bis 570 nm bestehen. Die zur Freihaltung der Lichtquelle von Ruß verwendeten Maßnahmen dürfen die Länge der Lichtabsorptionsstrecke nur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte verändern.

**LD**       Lichtdetektor

Der Detektor muss aus einer Fozelle oder einer Fotodiode (erforderlichenfalls mit Filter) bestehen. Ist die Lichtquelle eine Glühlampe, so muss der Empfänger eine spektrale Höchstempfindlichkeit aufweisen, die der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges angepasst ist (Höchstempfindlichkeit im Bereich von 550-570 nm, weniger als 4 % dieser Höchstempfindlichkeit unter 430 nm und über 680 nm). Die zur Freihaltung des Lichtdetektors von Ruß verwendeten Maßnahmen dürfen die Länge der Lichtabsorptionsstrecke nur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte verändern.

**CL**       Kollimatorlinse

Das ausgesandte Licht ist zu einem Strahl mit einem Höchstdurchmesser von 30 mm zu kollimieren. Die einzelnen Strahlen des Lichtstrahls müssen mit einer Toleranz von 3° parallel zur optischen Achse verlaufen.

**T1**       Temperatursensor

Zur Überwachung der Abgastemperatur am Eingang der Messkammer.

**P**        Probenahmepumpe (wahlfrei)

Es kann eine in Strömungsrichtung hinter der Messkammer befindliche Probenahmepumpe verwendet werden, um die Gasprobe durch die Messkammer zu leiten.

Anhang 5

TECHNISCHE DATEN DES BEZUGSKRAFTSTOFFS FÜR  
 KOMPRESSIÖNSZÜNDUNGSMOTOREN FÜR DIE  
 GENEHMIGUNGSPRÜFUNGEN UND FÜR DIE NACHPRÜFUNG DER  
 ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

1. DIESELKRAFTSTOFF<sup>(1)</sup>

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>(1)</sup>		Prüfverfahren <sup>(2)</sup>	Veröffentlicht
		Min	Höchstwert		
Cetanzahl <sup>(3)</sup>		52	54	ISO 5165	1998 <sup>(4)</sup>
Dichte bei 15°C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675	1995
Siedeverlauf:					
- 50 %	°C	245		ISO 3405	1998
- 95 %	°C	345	350	ISO 3405	1998
- Siedeende	°C	---	370	ISO 3405	1998
Flammpunkt	°C	55	---	EN 27719	1993
CFPP	°C	---	-5	EN 116	1981
Viskosität bei 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Massen-%	3,0	6,0	IP 391 <sup>(*)</sup>	1995
Schwefelgehalt <sup>(5)</sup>	mg/kg	---	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 <sup>(4)</sup>
Kupferlamellenkorrosi on		---	1	EN-ISO 2160	1995
Conradson-Zahl (bei 10 % Rückstand)	Massen-%	---	0,2	EN-ISO 10370	
Aschegehalt	Massen-%	---	0,01	EN-ISO 6245	1995
Wassergehalt	Massen-%	---	0,05	EN-ISO 12937	1995
Säurezahl (starke Säure)	mg OH/g	---	0,02	ASTM D 974-95	1998 <sup>(4)</sup>
Oxidationsbeständigkei t <sup>(6)</sup>	mg/ml	---	0,025	EN-ISO 12205	1996

- (1) Soll der thermische Wirkungsgrad eines Motors oder Fahrzeugs berechnet werden, so kann der Heizwert des Kraftstoffs nach folgender Formel ermittelt werden:  
Spezifische Energie (Heizwert)(netto) MJ/kg =  $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) \times (1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$

Hierbei bedeuten:

d = Dichte bei 15°C

x = Wassergehalt in Gewichtsanteilen (%/100)

y = Aschegehalt in Gewichtsanteilen (%/100)

s = Schwefelgehalt in Gewichtsanteilen (%/100).

- (2) Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen von ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse - Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren“ angewendet, bei der Festlegung eines Mindestwertes wurde eine Mindstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Ungeachtet dieser Maßnahme, die aus statistischen Gründen notwendig ist, sollte der Hersteller der Kraftstoffe jedoch einen Nullwert anstreben, wenn der festgesetzte Höchstwert 2R ist, und einen Mittelwert bei Angaben von Höchst- und Mindestwerten. Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.
- (3) Die angegebene Spanne für die Cetanzahl entspricht nicht der Anforderung einer Mindestspanne von 4R. Bei Streitigkeiten zwischen dem Kraftstofflieferanten und dem Verwender können jedoch die Bestimmungen des Dokuments ISO 4259 zur Regelung solcher Streitigkeiten herangezogen werden, sofern anstelle von Einzelmessungen Wiederholungsmessungen in für die notwendige Genauigkeit ausreichender Anzahl vorgenommen werden.
- (4) Der Monat der Veröffentlichung wird zu gegebener Zeit hinzugefügt.
- (5) Es wird der tatsächliche Schwefelgehalt des Kraftstoffs, der für die Prüfung verwendet wird, festgehalten. Zusätzlich wird der Höchstwert für den Schwefelgehalt des Bezugskraftstoffs, der für die Zulassung eines Fahrzeugs oder Motors in Bezug auf die in Zeile B der Tabelle in Absatz 5.2.1 dieser Regelung aufgeführten Grenzwerte verwendet wird, auf 50 ppm festgesetzt.
- (6) Auch bei überprüfter Oxidationsbeständigkeit ist die Lagerbeständigkeit wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, sich auf Herstellerempfehlungen hinsichtlich Lagerbedingungen und -beständigkeit zu stützen.

2. ETHANOL FÜR DIESELMOTOREN <sup>(1)</sup>

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>(2)</sup>		Prüfverfahren <sup>(3)</sup>
		Mindest	Höchstwert	
Alkohol, Masse	Massen-%	92,4	-	ASTM D 5501
Sonstiger Alkoholanteil in der Gesamtalkoholmasse als Ethanol	Massen-%	-	2	ASTM D 5501
Dichte bei 15°C	kg/m <sup>3</sup>	795	815	ASTM D 4052
Aschegehalt	Massen-%		0,001	ISO 6245
Flammpunkt	°C	10		ISO 2719
Säure, berechnet als Essigsäure	Massen-%	-	0,0025	ISO 1388-2
Säurezahl (starke Säure)	KOH mg/1	-	1	
Farbe	Nach Farbskala	-	10	ASTM D 1209
Trockenrückstand bei 100°C	mg/kg		15	ISO 759
Wassergehalt	Massen-%		6,5	ISO 760
Aldehyde, berechnet als Essigsäure	Massen-%		0,0025	ISO 1388-4
Schwefelgehalt	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Ester, berechnet als Ethylacetat	Massen-%	-	0,1	ASTM D 1617

- (1) Dem Ethanolkraftstoff können entsprechend den Herstellerangaben Zündverbesserer beigemischt werden. Die höchstzulässige Menge ist 10 Massen-%.
- (2) Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen von ISO 4259 „Mineralölerzeugnisse - Bestimmung und Anwendung der Werte für die Präzision von Prüfverfahren“ angewendet, bei der Festlegung eines Mindestwertes wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und eines Mindestwerts beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.
- (3) Gleichwertige ISO-Verfahren werden übernommen, sobald sie für alle oben angegebenen Eigenschaften veröffentlicht sind.

Anhang 6

TECHNISCHE DATEN DES BEZUGSKRAFTSTOFFES ERDGAS (N.G.) FÜR DIE  
GENEHMIGUNGSPRÜFUNGEN UND FÜR DIE NACHPRÜFUNG DER  
ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

Kraftstoffart: ERDGAS (NG)

Handelsübliche europäische Kraftstoffe sind in zwei Gasgruppen erhältlich:

- Gasgruppe H, deren Extremwert die Bezugskraftstoffe GR und G23 verkörpern;
- Gasgruppe L, deren Extremwert die Bezugskraftstoffe G23 und G25 verkörpern.

Die Eigenschaften der Bezugskraftstoffe GR, G23 und G25 sind nachstehend zusammengefasst:

Bezugskraftstoff GR

Eigenschaften	Maßeinheit	Basis	Grenzwerte		Prüfverfahren
			Min.	Max.	
<u>Zusammensetzung:</u>					
Methan	Mol-%	87	84	89	
Ethan	Mol-%	13	11	15	
Rest(*)	Mol-%	-	-	1	ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> (**)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertgase +C<sub>2</sub>+

(\*\*) Im Normalzustand (293,2 K (20°C) und 101,3 kPa) zu bestimmen.

Bezugskraftstoff G23

Eigenschaften	Maßeinheit	Basi	Grenzwerte		Prüfverfahren
			Min.	Max.	
<u>Zusammensetzung:</u>					
Methan	Mol-%	92,5	91,5	93,5	
Rest(*)	Mol-%	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol-%	7,5	6,5	8,5	
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> (**)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertgase (andere als N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>/C<sub>2</sub>+

(\*\*) Im Normalzustand (293,2 K (20°C) und 101,3 kPa) zu bestimmen.

Bezugskraftstoff G25

Eigenschaften	Maßeinheit	Basis	Grenzwerte		Prüfverfahren
			Min.	Max.	
<u>Zusammensetzung:</u>					
Methan	Mol-%	86	84	88	
Rest(*)	Mol-%	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol-%	14	12	16	
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> (**)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertgase (andere als N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>/C<sub>2</sub>+

(\*\*) Im Normalzustand (293,2 K (20°C) und 101,3 kPa) zu bestimmen.

Anhang 7

## Kraftstoffart: FLÜSSIGGAS (LPG)

Parameter	Maßeinheit	Grenzwerte Kraftstoff		Grenzwerte Kraftstoff		Prüfverfahren
		Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	
Motor-Oktananzahl		92,5 <sup>(1)</sup>		92,5		EN 589 Anhang B
<u>Zusammensetzung:</u>						
C3-Gehalt	Vol.-%	48	52	83	87	
C4-Gehalt	Vol.-%	48	52	13	17	ISO 7941
Olefine	Vol.-%		12		14	
Abdampfrückstand	mg/kg		50		50	NFM 41015
Gesamtschwefelgehalt	Gew.- ppm <sup>(1)</sup>		50		50	EN 24260
Hydrosulfid	---		negativ		negativ	ISO 8819
Kupferstreifen-korrosion	Einstufung		Klasse 1		Klasse 1	ISO 6251 <sup>(2)</sup>
Wasser bei 0°C			wasserfrei		wasserfrei	Sichtprüfung

- (1) Im Normalzustand bei 293,2 K (20°C) und 101,3 kPa zu bestimmen.
- (2) Mit diesem Verfahren lassen sich korrosive Stoffe möglicherweise nicht zuverlässig nachweisen, wenn die Probe Korrosionshemmer oder andere Stoffe enthält, die die korrodierende Wirkung der Probe auf den Kupferstreifen verringern. Es ist daher untersagt, solche Stoffe eigens zuzusetzen, um das Prüfverfahren zu beeinflussen.

Anhang 8

## BEISPIEL FÜR EIN BERECHNUNGSVERFAHREN

## 1. ESC-PRÜFUNG

1.1. Gasförmige Emissionen

Die für die Berechnung der Ergebnisse der einzelnen Prüfphasen benötigten Messdaten sind nachfolgend angegeben. Bei diesem Beispiel werden CO und NO<sub>x</sub> auf trockener und HC auf feuchter Basis gemessen. Die HC-Konzentration wird als Propanäquivalent (C3) ausgedrückt und muss zur Ermittlung des C1-Äquivalents mit 3 multipliziert werden. Diese Berechnungsmethode gilt für alle Prüfphasen.

P (kW)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (g/kg)	G <sub>EXH</sub> (kg)	G <sub>AIRW</sub> (kg)	G <sub>FUEL</sub> (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Berechnung des Feuchtekorrekturfaktors trocken/feucht K<sub>w,r</sub> (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058 \text{ und } K_{w2} = \frac{1,608 * 7,81}{1000 + (1,608 * 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{w,r} = \left(1 - 1,9058 * \frac{18,09}{541,06}\right) - 0,0124 = 0,9239$$

Berechnung der feuchten Konzentrationswerte:

$$\text{CO} = 41,2 * 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x = 495 * 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Berechnung des NO<sub>x</sub>-Feuchtekorrekturfaktors K<sub>H,D</sub> (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4,3):

$$A = 0,309 * 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 * 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 * (7,81 - 10,71) + 0,0026 * (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Berechnung der Emissionsmassenströme (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.4):

$$\begin{aligned} \text{NO}_x &= 0,001587 * 457 * 0,9625 * 563,38 = 393,27 \text{ g/h} \\ \text{CO} &= 0,000966 * 38,1 * 563,38 = 20,735 \text{ g/h} \\ \text{HC} &= 0,000479 * 6,3 * 3 * 563,38 = 5,100 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Berechnung der spezifischen Emissionen (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.5):

Die folgende Beispielrechnung bezieht sich auf CO, doch gilt diese Berechnungsmethode auch für die anderen Bestandteile.

Die Emissionsmassenströme für die einzelnen Prüfphasen werden mit den entsprechenden Wichtungsfaktoren nach Anhang 4 Anlage 1 Abschnitt 2.7.1 multipliziert und zur Berechnung des mittleren Emissionsmassendurchsatzes für den Prüfzyklus addiert:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 * 0,15) + (24,6 * 0,08) + (20,5 * 0,10) + (20,7 * 0,10) + (20,6 * \\ &0,05) + (15,0 * 0,05) + (19,7 * 0,05) + (74,5 * 0,09) + (31,5 * 0,10) + (81,9 * \\ &0,08) + (34,8 * 0,05) + (30,8 * 0,05) + (27,3 * 0,05) = 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Die Motorleistung in den einzelnen Prüfphasen wird mit den entsprechenden Wichtungsfaktoren nach Anhang 4 Anlage 1 Absatz 2.7.1 multipliziert und zur Berechnung der mittleren Leistung für den Prüfzyklus addiert:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 * 0,15) + (96,8 * 0,08) + (55,2 * 0,10) + (82,9 * 0,10) + (46,8 * \\ &0,05) + (70,1 * 0,05) + (23,0 * 0,05) + (114,3 * 0,09) + (27,0 * 0,10) + (122,0 * \\ &0,08) + (28,6 * 0,05) + (87,4 * 0,05) + (57,9 * 0,05) = 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{CO} = \frac{30,91}{60,006} = 0,515 \text{ g/kWh}$$

Berechnung der spezifischen NO<sub>x</sub>-Emission am zufällig gewählten Prüfpunkt (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.6.1):

Es seien die folgenden Werte am zufällig ausgewählten Punkt gemessen worden:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1600 \text{ min}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Nm} \\ \text{NO}_{x \text{ mass},Z} &= 487,9 \text{ g/h} \quad (\text{nach den vorstehenden Formeln berechnet}) \\ P(n)_Z &= 83 \text{ kW} \\ \text{NO}_{x,Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

Bestimmung des Emissionswertes im Prüfzyklus (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.6.2):

Die Werte der vier den Prüfpunkt einhüllenden Phasen beim ESC seien:

$n_{RT}$	$n_{SU}$	$E_R$	$E_S$	$E_T$	$E_U$	$M_R$	$M_S$	$M_T$	$M_U$
1368	1785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) * (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Vergleich der  $\text{NO}_x$  -Emissionswerte (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100 * (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

## 1.2. Partikelemissionen

Die Partikelbestimmung erfolgt nach dem Grundsatz, dass Partikelproben über den gesamten Zyklus hinweg entnommen werden, der Proben- und der Massendurchsatz (MSAM und GEDF) jedoch während der einzelnen Prüfphasen bestimmt werden. Die Berechnung von GEDF ist von dem verwendeten System abhängig. Den folgenden Beispielen liegt ein System mit  $\text{CO}_2$ -Messung und Kohlenstoffbilanz und ein System mit Durchflussmessung zugrunde. Bei Verwendung eines Vollstromverdünnungssystems erfolgt eine direkte Messung von GEDF durch die CVS-Einrichtung.

Berechnung von GEDF (Anhang 4 Anlage 1 Absätze 5.2.3 und 5.2.4):

Für Phase 4 seien die folgenden Werte gemessen worden. Die Berechnungsmethode gilt auch für die übrigen Prüfphasen.

$G_{EXH}$ (kg/h)	$G_{FUEL}$ (kg/h)	$G_{DILW}$ (kg/h)	$G_{TOTW}$ (kg/h)	$\text{CO}_{2D}$ (%)	$\text{CO}_{2A}$ (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

### a) Kohlenstoffbilanz

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 * 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

## b) Durchflussmessung

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 * 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Berechnung des Abgasmassendurchsatzes (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 5.4):

Die Durchsätze  $G_{EDFW}$  der einzelnen Phasen werden mit den jeweiligen Wichtungsfaktoren nach Anhang 4 Anlage 1 Absatz 2.7.1 multipliziert und dann zur Ermittlung des mittleren  $G_{EDF}$  für den Gesamtzyklus addiert: Der Gesamtprobenstrom  $M_{SAM}$  wird durch Addition der Probendurchsätze der einzelnen Phasen errechnet.

$$\begin{aligned} \bar{G}_{EDF} &= (3567 * 0,15) + (3592 * 0,08) + (3611 * 0,10) + (3600 * 0,10) + (3618 * 0,05) + (3600 * 0,05) \\ &= 3604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 \\ &+ 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075 = 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Die Partikelmasse auf den Filtern sei 2,5 mg, somit ist

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} * \frac{3604,6}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Hintergrundkorrektur (nicht obligatorisch)

Es sei eine Hintergrundmessung durchgeführt worden, die folgende Werte ergab. Die Berechnung des Verdünnungsfaktors DF ist identisch mit der Berechnung in Absatz 3.1 dieses Anhangs und wird hier nicht dargestellt.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Summe des DF} &= [(1^{-1}/119,15) * 0,15] + [(1^{-1}/8,89) * 0,08] + [(1^{-1}/14,75) * 0,10] + \\ &[(1^{-1}/10,10) * 0,10] + [(1^{-1}/18,02) * 0,05] + [(1^{-1}/12,33) * 0,05] + [(1^{-1}/32,18) * \\ &0,05] + [(1^{-1}/6,94) * 0,09] + [(1^{-1}/25,19) * 0,10] + [(1^{-1}/6,12) * 0,08] + [(1^{-1}/20,87) * \\ &0,05] + [(1^{-1}/8,77) * 0,05] + [(1^{-1}/12,59) * 0,05] = 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left( \frac{0,1}{1,5} * 0,923 \right) * \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Berechnung der spezifischen Emission (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 5.5):

$$P(n) = (0,1 * 0,15) + (96,8 * 0,08) + (55,2 * 0,10) + (82,9 * 0,10) + (46,8 * 0,05) + (70,1 * 0,05) + (23,0 * 0,05) + (114,3 * 0,09) + (27,0 * 0,10) + (122,0 * 0,08) + (28,6 * 0,05) + (87,4 * 0,05) + (57,9 * 0,05) = 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh, bei Hintergrundkorrektur}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh}$$

Berechnung des spezifischen Wichtungsfaktors (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 5.6):

Bei Zugrundelegung der oben errechneten Werte für Phase 4 ist

$$WF_{E,I} = \frac{0,152 * 3604,6}{1,515 * 3600,7} = 0,1004$$

Dieser Wert entspricht der Anforderung von  $0,10 \pm 0,003$ .

## 2. ELR-PRÜFUNG

Da die Bessel-Filterung ein in den europäischen Abgasvorschriften völlig neues Mittelungsverfahren darstellt, folgen an dieser Stelle eine Erläuterung des Bessel-Filters, ein Beispiel für den Entwurf eines Bessel-Algorithmus und ein Beispiel für die Berechnung des endgültigen Rauchwertes. Die Konstanten des Bessel-Algorithmus sind lediglich von der Beschaffenheit des Trübungsmessers und der Abtastfrequenz des Datenerfassungssystems abhängig. Es wird empfohlen, dass die endgültigen Bessel-Filter-Konstanten für verschiedene Abtastfrequenzen vom Hersteller des Trübungsmessgerätes angegeben werden und der Benutzer diese Daten zur Erstellung des Bessel-Algorithmus und zur Berechnung der Rauchwerte verwendet.

### 2.1. Allgemeine Anmerkungen zum Bessel-Filter

Infolge von Störeinflüssen im Hochfrequenzbereich weist die Kurve des unverarbeiteten Trübungssignals in der Regel eine starke Streuung auf. Um solche Hochfrequenz-Störungen zu vermeiden, wird beim ELR-Test ein Bessel-Filter benötigt. Dabei handelt es sich um ein rekursives Tiefpassfilter zweiter Ordnung, das einen schnellen Signalanstieg ohne Überschwingen gewährleistet.

Ein zugrunde gelegter Echtzeit-Abgasstrahl im Auspuffrohr erscheint in der Trübungskurve mit zeitlicher Verzögerung und wird von jedem Trübungsmessgerät unterschiedlich gemessen. Diese Verzögerung und der Verlauf der gemessenen Trübungskurve sind von der Geometrie der Messkammer des Trübungsmessers sowie

von der Beschaffenheit der Abgasentnahmeleitung abhängig, aber auch von der Zeit, die die Elektronik des Trübungsmessers zur Verarbeitung des Signals benötigt. Die Werte, in denen sich diese beiden Effekte ausdrücken, werden als physikalische und elektrische Ansprechzeit bezeichnet; diese stellen für jeden Trübungsmesser-Typ ein individuelles Filter dar.

Ziel des Bessel-Filters ist es nun, einen einheitlichen Gesamtfiterkennwert für das gesamte Trübungsmesser-System zu erreichen, der sich aus folgenden Werten zusammensetzt:

- physikalische Ansprechzeit des Trübungsmessers ( $t_p$ ),
- elektrische Ansprechzeit des Trübungsmessers ( $t_e$ ),
- Filteransprechzeit des angewandten Bessel-Filters ( $t_F$ ).

Die Gesamtansprechzeit des Systems  $t_{Aver}$  wird wie folgt berechnet:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_F^2 + t_p^2 + t_e^2},$$

und muss für alle Trübungsmesser-Typen gleich sein, wenn sich ein und derselbe Rauchwert ergeben soll. Daher wird ein Bessel-Filter benötigt, der so beschaffen ist, dass anhand der Filteransprechzeit ( $t_F$ ) sowie der physikalischen ( $t_p$ ) und der elektrischen Ansprechzeit ( $t_e$ ) des jeweiligen Trübungsmessers die geforderte Gesamtansprechzeit ( $t_{Aver}$ ) ermittelt werden kann. Da die Werte  $t_p$  und  $t_e$  für jeden Trübungsmesser bereits vorgegeben sind und  $t_{Aver}$  in der vorliegenden Regelung laut Definition 1,0 s beträgt, lässt sich  $t_F$  wie folgt berechnen:

$$t_F = \sqrt{t_{Aver}^2 - t_p^2 - t_e^2}$$

Die Filteransprechzeit  $t_F$  ist definitionsgemäß die Anstiegszeit eines gefilterten Ausgangssignals zwischen den Werten 10 % und 90 % des Sprungeingangssignals. Daher muss die Grenzfrequenz des Bessel-Filters so iteriert werden, dass sich die Ansprechzeit des Bessel-Filters der geforderten Anstiegszeit anpasst.

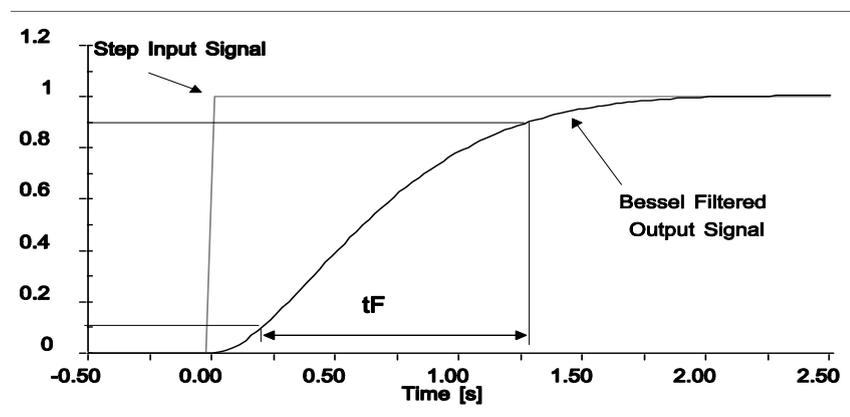
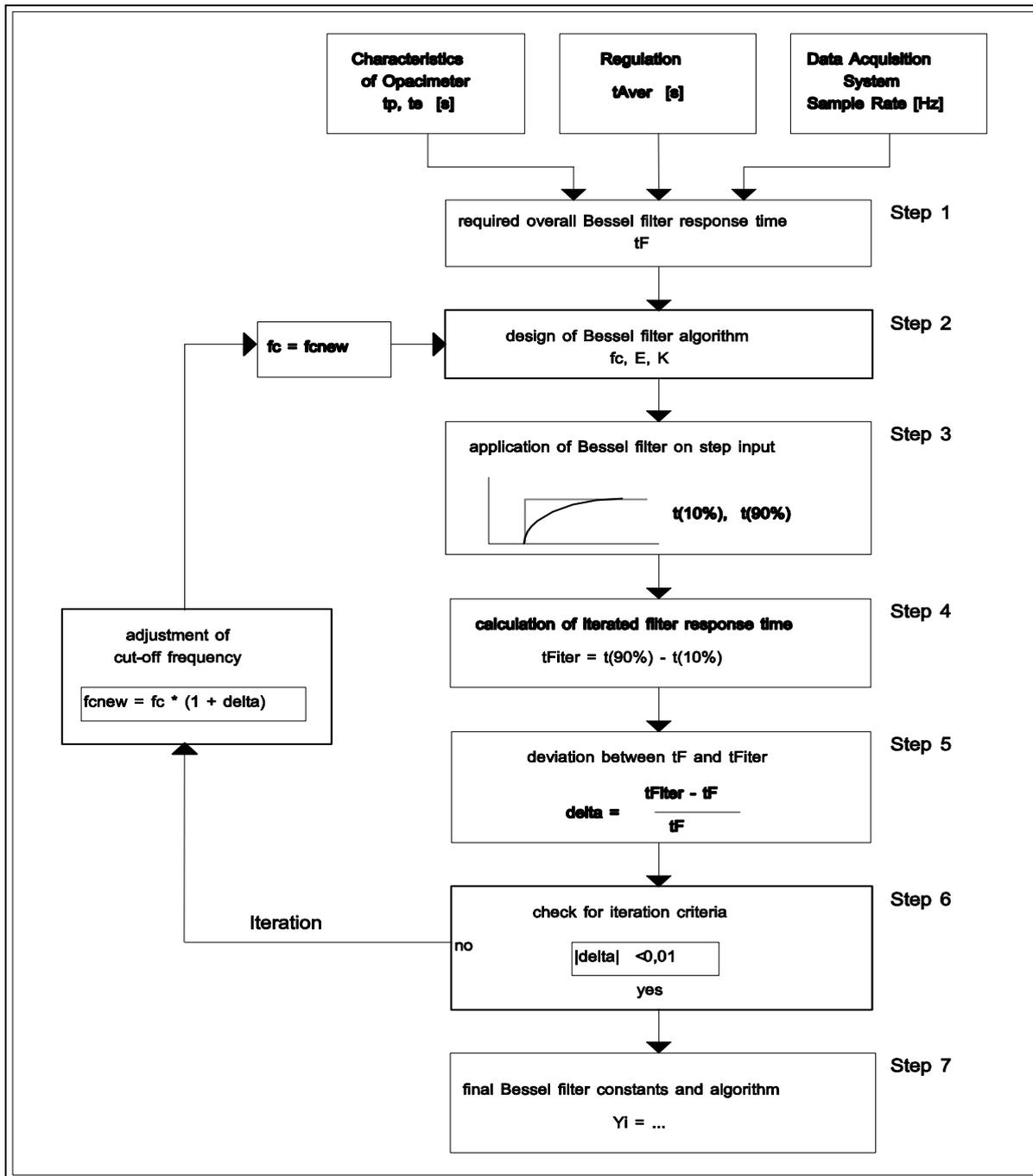


Abbildung a) - Kurven eines Sprungeingangssignals und des gefilterten Ausgangssignals

**step input signal = Sprungeingangssignal**  
**Bessel filtered output signal = Bessel-gefiltertes Ausgangssignal**  
**time = Zeit**

In Abbildung a) sind die Kurven eines Sprungeingangssignals und des Bessel-gefilterten Ausgangssignals sowie die Ansprechzeit des Bessel-Filters ( $t_F$ ) dargestellt.

Der Aufbau des endgültigen Bessel-Filteralgorithmus ist ein mehrstufiger Prozess, der mehrere Iterationszyklen erfordert. Nachfolgend ist ein Diagramm des Iterationsverfahrens dargestellt.



characteristics of opacimeter = Kennwerte des Trübungsmessers

regulation = Regelung

data acquisition system sample rate = Abtastfrequenz des Datenerfassungssystems

required overall Bessel filter response time = geforderte Gesamtansprechzeit des Bessel-Filters

step = Schritt

new = neu

design of Bessel filter algorithm = Entwurf des Bessel-Filter-Algorithmus

application of Bessel filter on step input = Anwendung des Bessel-Filters auf den

**Sprungeingang**

**calculation of iterated filter response time = Berechnung der iterierten  
Filteransprechzeit**

**adjustment of cut-off frequency = Anpassung der Grenzfrequenz**

**deviation between  $t_F$  and  $t_{F,iter}$  = Differenz zwischen  $t_F$  und  $t_{F,iter}$**

**iteration = Iteration**

**check for iteration criteria = Prüfung der Erfüllung des Iterationskriteriums**

**no = nein**

**yes = ja**

**final Bessel filter constants and algorithm = endgültige Bessel-Filter-Konstanten und  
-Algorithmus**

## 2.2. Berechnung des Bessel-Algorithmus

Bei diesem Beispiel wird ein Bessel-Algorithmus in mehreren Schritten entsprechend dem obigen Iterationsverfahren entworfen, das auf Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6.1 beruht.

Die Kennwerte des Trübungsmessers und des Datenerfassungssystems seien:

- physikalische Ansprechzeit  $t_p$  0,15 s
- elektrische Ansprechzeit  $t_e$  0,05 s
- Gesamtansprechzeit  $t_{Aver}$  1,00 s (gemäß Definition in dieser Regelung)
- Abtastfrequenz 150 Hz

1. Schritt Geforderte Ansprechzeit des Bessel-Filters  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

2. Schritt Ermittlung der Grenzfrequenz und Berechnung der Bessel-Konstanten E, K für die erste Iteration:

$$f_c = 3,1415 / (10 * 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1 / 150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = 1 / [\tan(3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 * \sqrt{3 * 0,618034 + 0,618034 * 150,076644^2}} = 7,07948 * 10^{-5}$$

$$K = 2 * 7,07948 * 10^{-5} * (0,618034 * 150,076644 - 1) - 1 = 0,970783$$

Daraus ergibt sich der Bessel-Algorithmus:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 * 10^{-5} * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

wobei  $S_i$  für den Wert des Sprungeingangssignals (entweder „0“ oder „1“) und  $Y_i$  für die gefilterten Werte des Ausgangssignals steht.

3. Schritt Anwendung des Bessel-Filters auf das Sprungeingangssignal:

Die Ansprechzeit des Bessel-Filters  $t_F$  wird definiert als die Anstiegszeit des gefilterten Ausgangssignals zwischen den Werten 10 % und 90 % eines Sprungeingangssignals. Zur Bestimmung der Zeiten der Werte 10 % ( $t_{10}$ ) und 90 % ( $t_{90}$ ) des Ausgangssignals muss auf den Sprungeingang ein Bessel-Filter unter Verwendung der obigen Werte für  $f_c$ , E und K angewandt werden.

Die Indexziffern, die Zeit und die Werte eines Sprungeingangssignals und die sich daraus ergebenden Werte des gefilterten Ausgangssignals für die erste und die zweite Iteration sind aus Tabelle B ersichtlich. Die an  $t_{10}$  und  $t_{90}$  angrenzenden Punkte sind durch Fettschrift hervorgehoben. In Tabelle B, erste Iteration, tritt der 10 %-Wert zwischen den Indexziffern 30 und 31 und der 90 %-Wert zwischen den Indexziffern 191 und 192 auf. Zur Berechnung von  $t_{F,iter}$  werden die genauen Werte von  $t_{10}$  und  $t_{90}$  durch lineare Interpolation zwischen den angrenzenden Messpunkten wie folgt bestimmt

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t * (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t * (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

Dabei sind  $out_{upper}$  bzw.  $out_{lower}$  die an das Bessel-gefilterte Ausgangssignal angrenzenden Punkte, und  $t_{lower}$  ist die in Tabelle B angegebene Zeit für den angrenzenden Punkt

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 * (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 1,273333 + 0,006667 * (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

4. Schritt Filteransprechzeit des ersten Iterationszyklus:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

5. Schritt Differenz zwischen geforderter und erzielter Filteransprechzeit beim ersten Iterationszyklus:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

6. Schritt Überprüfung des Iterationskriteriums:

Gefordert ist  $|\Delta| \leq 0,01$ . Da  $0,081641 > 0,01$ , ist das Iterationskriterium nicht erfüllt, und es muss ein weiterer Iterationszyklus eingeleitet werden. Für diesen Iterationszyklus wird anhand von  $f_c$  und  $\Delta$  eine neue Grenzfrequenz wie folgt berechnet:

$$f_{c,new} = 0,318152 * (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Diese neue Grenzfrequenz wird im zweiten Iterationszyklus verwendet, der mit dem 2. Schritt beginnt. Die Iteration ist zu wiederholen, bis die Iterationskriterien erfüllt sind. Die Ergebnisse der ersten und zweiten Iteration sind in Tabelle A zusammengefasst.

Parameter	1. Iteration	2. Iteration
$f_c$ (Hz)	0,318152	0,344126
E (-)	$7,07948 * 10^{-5}$	$8,272777 * 10^{-5}$
K (-)	0,970783	0,968410
$t_{10}$ (s)	0,200945	0,185523
$t_{90}$ (s)	1,276147	1,179562
$t_{F,iter}$ (s)	1,075202	0,994039
$\Delta$ (-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$ (Hz)	0,344126	0,346417

Tabelle A - Werte der ersten und zweiten Iteration

7. Schritt Endgültiger Bessel-Algorithmus:

Sobald die Iterationskriterien erfüllt sind, werden gemäß Schritt 2 die endgültigen Bessel-Filter-Konstanten und der endgültige Bessel-Algorithmus berechnet. Bei diesem Beispiel wurde das Iterationskriterium nach der zweiten Iteration erfüllt ( $\Delta = 0,006657 \leq 0,01$ ). Der endgültige Algorithmus wird anschließend zur Bestimmung der gemittelten Rauchwerte verwendet (siehe Absatz 2.3).

$$Y_i = Y_i^{-1} + 8,272777 * 10^{-5} * (S_i + 2 * S_i^{-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,968410 * (Y_i^{-1} - Y_{i-2})$$

Index I [-]	Zeit [s]	Sprungeingangs- signal  S <sub>i</sub> [-]	Gefiltertes Ausgangssignal	
			1. Iteration	Y <sub>i</sub> [-] 2. Iteration
-2	-0,013333	0	0,000000	0,000000
-1	-0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414

192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

Tabelle B - Werte des Sprungeingangssignals und des Bessel-gefilterten Ausgangssignals beim ersten und zweiten Iterationszyklus

### 2.3. Berechnung der Rauchwerte

Im nachstehenden Schaubild wird das allgemeine Verfahren zur Bestimmung des endgültigen Rauchwertes dargestellt.

**Speed A = Drehzahl A**

**Load Step 1 = Belastungsschritt 1**

**raw opacity values N = unverarbeitete Trübungswerte N**

**conversion to light absorption coefficient = Umrechnung auf Lichtabsorptionskoeffizienten**

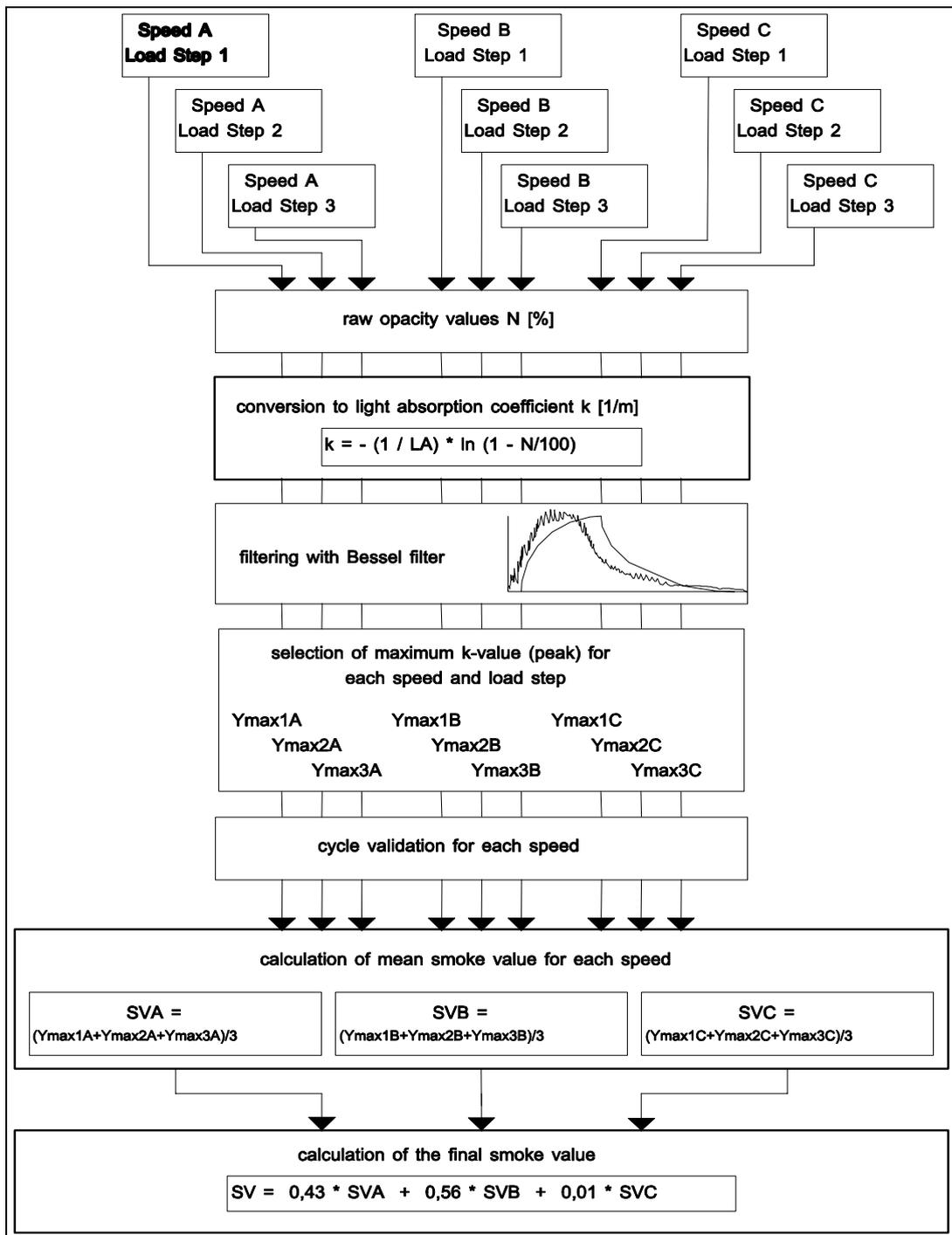
**filtering with Bessel filter = Filtern mit Bessel-Filter**

**selection of maximum k-value (peak) for each speed and load step = Auswahl des k-Wertmaximums (Spitze) für Drehzahl und Belastungsschritt**

**cycle validation for each speed = Zyklusvalidierung für jede Drehzahl**

**calculation of mean smoke value for each speed = Berechnung des mittleren Rauchwertes für jede Drehzahl**

**calculation of the final smoke value = Berechnung des endgültigen Rauchwertes**



In Abbildung b) sind die Kurven des gemessenen unverarbeiteten Trübungssignals sowie des ungefilterten und gefilterten Lichtabsorptionskoeffizienten (k-Wert) der ersten Belastungsstufe in der ELR-Prüfung dargestellt, und der Höchstwert  $Y_{\max 1, A}$  (Spitze) der Kurve des gefilterten k ist angezeigt. Tabelle C enthält die dazugehörigen Zahlenwerte für den Index i, die Zeit (Abtastfrequenz 150 Hz), die unverarbeitete Trübung, den ungefilterten k-Wert und den gefilterten k-Wert. Die Filterung erfolgte unter Verwendung der Konstanten des in Absatz 2.2 dieses Anhangs entworfenen Bessel-Algorithmus. Aufgrund des umfangreichen Datenmaterials wurde die Rauchkurve in der Tabelle nur gegen Anfang und um den Spitzenwert herum erfasst.

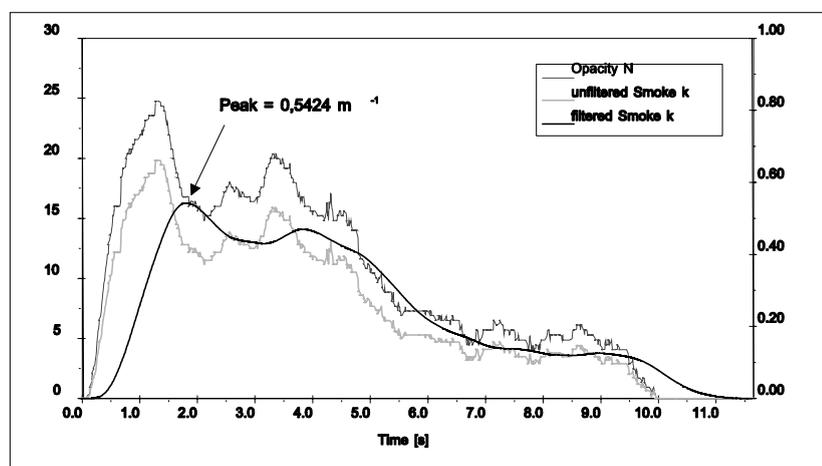


Abbildung b) - Kurven der gemessenen Trübung N, des ungefilterten k-Rauchwerts und des gefilterten k-Rauchwerts

**opacity = Trübung**  
**peak = Spitzenwert**  
**time = Zeit**  
**unfiltered smoke = ungefilterter Rauchwert**  
**filtered smoke = gefilterter Rauchwert**

Der Spitzenwert ( $i = 272$ ) wird unter Zugrundelegung der folgenden Daten aus Tabelle C berechnet. Alle anderen einzelnen Rauchwerte werden auf dieselbe Weise berechnet. Zu Beginn des Algorithmus werden s-1, s-2, y-1 und y-2 auf Null gesetzt.

Berechnung des k-Wertes (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6.3.1):

$L_A$ (m)	0,430
-----------	-------

Index I	272
N (%)	16,783
$S_{271} (m^{-1})$	0,427392
$S_{271} (m^{-1})$	0,427532
$S_{271} (m^{-1})$	0,542383
$Y_{270} (m^{-1})$	0,542337

$$k = -\frac{1}{0,430} * \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

Dieser Wert entspricht  $S_{272}$  in der folgenden Gleichung.

Berechnung des Bessel-gemittelten Rauchwertes (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6.3.2):

In den folgenden Gleichungen werden die Bessel-Konstanten aus dem vorhergehenden Absatz 2.2 verwendet. Der oben berechnete tatsächliche ungefilterte k-Wert entspricht  $S_{272}$  ( $S_i$ ).  $S_{271}$  ( $S_i^{-1}$ ) und  $S_{270}$  ( $S_i^{-2}$ ) sind die beiden vorhergehenden ungefilterten k-Werte,  $Y_{271}$  ( $Y_i^{-1}$ ) und  $Y_{270}$  ( $Y_i^{-2}$ ) die beiden vorhergehenden gefilterten k-Werte.

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 * 10^{-5} * (0,427252 + 2 * 0,427392 + 0,427532 - 4 * 0,542337) + 0,968410 * (0,542383 - 0,542337) = 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

Dieser Wert entspricht  $Y_{\max 1, A}$  in der folgenden Gleichung.

Berechnung des endgültigen Rauchwertes (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 6.3.3):

Der höchste gefilterte k-Wert jeder Kurve wird für die weiteren Berechnungen verwendet. Es seien:

Drehzahl	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 * 0,5482) + (0,56 * 0,5462) + (0,01 * 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$



## Zyklusvalidierung (Anhang 4 Anlage 1 Absatz 3.4)

Vor der Berechnung des RW muss der Zyklus validiert werden; dazu werden die relativen Standardabweichungen des Rauchwertes der drei Zyklen für jede Drehzahl berechnet.

Drehzahl	Mittlerer RW (m <sup>1</sup> )	Absolute Standardabweichung (m <sup>1</sup> )	Relative Standardabweichung (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

Bei diesem Beispiel wird das Validierungskriterium von 15 % für jede Drehzahl erfüllt.

Tabelle C

Trübungswert N, gefilterter und ungefilterter k-Wert zu Beginn des Belastungsschrittes

Index i [-]	Zeit [s]	Trübung N [%]	Ungefilterter k-wert [m <sup>-1</sup> ]	Gefilterter k-Wert [m <sup>-1</sup> ]
-2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
-1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

Tabelle C (Fortsetzung)

Trübungswert N, ungefilterter und gefilterter k-Wert um  $Y_{\max 1,A}$   
 (≡ Spitzenwert, durch Fettschrift hervorgehoben)

Index i [-]	Zeit [s]	Trübung N [%]	Ungefilterter k-wert [m <sup>-1</sup> ]	Gefilterter k-Wert [m <sup>-1</sup> ]
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

## 3. ETC-PRÜFUNG

3.1. Gasförmige Emissionen (Dieselmotor)

Mit einem PDP-CVS-System seien folgende Prüfergebnisse erzielt worden:

$V_0$	(m <sup>3</sup> /rev)	0,1776
$N_p$	(rev)	23073
$p_B$	(kPa)	98,0
$p_1$	(kPa)	2,3
$T$	(K)	322,5
$H_a$	(g/kg)	12,8
$NO_{x\ conce}$	(ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$	(ppm)	0,4
$CO_{conce}$	(ppm)	38,9
$CO_{concd}$	(ppm)	1,0
$HC_{conce}$	(ppm) ohne Cutter	9,00
$HC_{concd}$	(ppm) ohne Cutter	3,02
$HC_{conce}$	(ppm) mit Cutter	1,20
$HC_{concd}$	(ppm) mit Cutter	0,65
$CO_{2,conce}$	(%)	0,723
$W_{act}$	(kWh)	62,72

Berechnung des Durchsatzes des verdünnten Abgases (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.1):

$$M_{TOTW} = 1,293 * 0,1776 * 23073 * (98,0 - 2,3) * 273 / (101,3 * 322,5) \\ = 4237,2 \text{ kg}$$

Berechnung des  $NO_x$ -Korrekturfaktors (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.2):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Berechnung der NMHC-Konzentration mit dem NMC-Verfahren (Anhang 4 Anlage 2 Abschnitt 4.3.1); der Methan-Wirkungsgrad sei 0,04 und der Ethan-Wirkungsgrad 0,98:

$$NMHC_{conce} = \frac{9,0 \times (1 - 0,04) - 1,2}{0,98 - 0,04} = 7,91 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{concd}} = \frac{3,02 \times (1 - 0,04) - 0,65}{0,98 - 0,04} = 2,39 \text{ ppm}$$

Berechnung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1.1):

Es sei ein Dieselmotorkraftstoff mit der Zusammensetzung  $\text{C}_1\text{H}_{1,8}$  zugrunde gelegt:

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (1,8/2) + (3,76 \cdot (1 + (1,8/4)))} = 13,6$$

$$\text{DF} = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \cdot 10^{-4}} = 18,69$$

$$\text{NO}_{\text{x conc}} = 53,7 - 0,4 \cdot (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \cdot (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \cdot (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 7,91 - 2,39 \cdot (1 - (1/18,69)) = 5,65 \text{ ppm}$$

Berechnung des Emissionsmassendurchsatzes (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1):

$$\text{NO}_{\text{x mass}} = 0,001587 \cdot 53,3 \cdot 1,039 \cdot 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot 37,9 \cdot 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \cdot 6,14 \cdot 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000479 \cdot 5,65 \cdot 4237,2 = 11,467 \text{ g}$$

Berechnung der spezifischen Emissionen (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.4):

$$\overline{\text{NO}_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 11,467 / 62,72 = 0,183 \text{ g/kWh}$$

### 3.2. Partikelemissionen (Dieselmotor)

Mit einem PDP-CVS-System mit Doppelverdünnung seien folgende Prüfergebnisse erzielt worden:

$M_{TOTW}$ (kg)	4237,2
$M_{f,p}$ (mg)	3,030
$M_{f,b}$ (mg)	0,044
$M_{TOT}$ (kg)	2,159
$M_{SEC}$ (kg)	0,909
$M_d$ (mg)	0,341
$M_{DIL}$ (kg)	1,245
DF	18,69
$W_{act}$ (kWh)	62,72

Berechnung der Massemission (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} * \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Berechnung der hintergrundkorrigierten Massemission (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 5.1):

$$PT_{mass} = \left[ \frac{3,074}{1,250} - \left( \frac{0,341}{1,245} * \left( 1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] * \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Berechnung der spezifischen Emission (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 5.2):

$$\overline{NO_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

### 3.3. Gasförmige Emissionen (CNG-Motor)

Mit einem PDP-CVS-System seien folgende Prüfergebnisse erzielt worden:

$M_{TOTW}$	(kg)	4237,2
$H_a$	(g/kg)	12,8
$NO_x_{conce}$	(ppm)	17,2
$NO_x_{concd}$	(ppm)	0,4
$CO_{conce}$	(ppm)	44,3
$CO_{concd}$	(ppm)	1,0
$HC_{conce}$	(ppm) ohne Cutter	27,0
$HC_{concd}$	(ppm) ohne Cutter	2,02
$HC_{conce}$	(ppm) mit Cutter	18,0
$HC_{concd}$	(ppm) mit Cutter	0,65
$CH_4_{conce}$	(ppm)	18,0
$CH_4_{concd}$	(ppm)	1,1
$CO_{2,conce}$	(%)	0,723
$W_{act}$	(kWh)	62,72

Berechnung des  $NO_x$ -Korrekturfaktors (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Berechnung der NMHC-Konzentration (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1):

a) GC-Verfahren

$$NMHC_{conce} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) NMC-Verfahren

Der Methan-Wirkungsgrad sei 0,04 und der Ethan-Wirkungsgrad 0,98 (siehe Anhang 4 Anlage 5 Absatz 1.8.4)

$$NMHC_{conce} = \frac{27,0 \cdot (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{concd} = \frac{2,02 \cdot (1 - 0,04) - 0,65}{0,98 - 0,04} = 1,37 \text{ ppm}$$

Berechnung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1.1):

Der Bezugskraftstoff sei 100 % Methan mit der Zusammensetzung  $C_1H_4$

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (4/2) + (3,76 \times (1 + (4/4)))} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \cdot 10^{-4}} = 13,01$$

Unter Anwendung des GC-Verfahrens ist bei den NMHC die Hintergrundkonzentration die Differenz zwischen  $HC_{\text{concd}}$  und  $CH_4_{\text{concd}}$ :

$$NO_{x \text{ conc}} = 17,2 - 0,4 \cdot (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$CO_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 \cdot (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{\text{conc}} = 8,4 - 1,37 \cdot (1 - (1/13,01)) = 7,13 \text{ ppm} \quad (\text{NMC-Verfahren})$$

$$NMHC_{\text{conc}} = 9,0 - 0,92 \cdot (1 - (1/13,01)) = 8,15 \text{ ppm} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

$$CH_4_{\text{conc}} = 18,0 - 1,1 \cdot (1 - (1/13,01)) = 17,0 \text{ ppm} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

Berechnung des Emissionsmassendurchsatzes (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1):

$$NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot 16,8 \cdot 1,074 \cdot 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$CO_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot 43,4 \cdot 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$NMHC_{\text{mass}} = 0,000516 \cdot 7,13 \cdot 4237,2 = 15,589 \text{ g} \quad (\text{NMC-Verfahren})$$

$$NMHC_{\text{mass}} = 0,000516 \cdot 8,15 \cdot 4237,2 = 17,819 \text{ g} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

$$CH_4_{\text{mass}} = 0,000552 \cdot 17,0 \cdot 4237,2 = 39,762 \text{ g} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

Berechnung der spezifischen Emissionen (Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.4):

$$\overline{NO_x} = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{NMHC} = 15,589/62,72 = 0,249 \text{ g/kWh} \quad (\text{NMC-Verfahren})$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 17,819/62,72 = 0,284 \text{ g/kWh} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

$$\overline{\text{CH}_4} = 39,762/62,72 = 0,634 \text{ g/kWh} \quad (\text{GC-Verfahren})$$

#### 4. $\lambda$ -VERSCHIEBUNGSFAKTOR ( $S_\lambda$ )

##### 4.1. Berechnung des $\lambda$ Verschiebungsfaktors ( $S_\lambda$ ) 5

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inerti \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

mit:

- $S_\lambda$  =  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor  
 inert % = Vol.-% der Inertgase im Kraftstoff (d. h.  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He usw.)  
 $\text{O}_2^*$  = Vol.-% des ursprünglichen Sauerstoffs im Kraftstoff  
 n und m = beziehen sich auf durchschnittliche  $\text{C}_n\text{H}_m$ -Werte, die den Kohlenwasserstoffgehalt des Kraftstoffs repräsentieren, d. h.

$$n = \frac{1 * \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100}\right] + 2 * \left[\frac{\text{C}_2 \%}{100}\right] + 3 * \left[\frac{\text{C}_3 \%}{100}\right] + 4 * \left[\frac{\text{C}_4 \%}{100}\right] + 5 * \left[\frac{\text{C}_5 \%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 * \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100}\right] + 4 * \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100}\right] + 6 * \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6 \%}{100}\right] + 8 * \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8 \%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

mit:

- $\text{CH}_4$  = Vol.-% Methan im Kraftstoff  
 $\text{C}_2$  = Vol.-% aller  $\text{C}_2$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  usw.) im Kraftstoff  
 $\text{C}_3$  = Vol.-% aller  $\text{C}_3$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$  usw.) im Kraftstoff  
 $\text{C}_4$  = Vol.-% aller  $\text{C}_4$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$  usw.) im Kraftstoff  
 $\text{C}_5$  = Vol.-% aller  $\text{C}_5$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , usw.) im Kraftstoff  
 diluent = Vol.-% der Verdünnungsgase im Kraftstoff (d. h.  $\text{O}_2^*$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He usw.).

---

5/ Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels: SAE J1829, Juni 1987.  
 John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill,  
 1988, Kapitel 3.4. "Combustion stoichiometry"  
 (S. 68 - 72).

4.2. Beispiele für die Berechnung des  $\lambda$ -Verschiebungsfaktors  $S_\lambda$ Beispiel 1: G<sub>25</sub>: CH<sub>4</sub> = 86%, N<sub>2</sub> = 14% (Vol.-%)

$$n = \frac{1x\left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2x\left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{laimennus\%}{100}} = \frac{1x0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 * \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 * \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{4 * 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{inert\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2 *}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) x \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Beispiel 2: GR: CH<sub>4</sub> = 87 %, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 13 % (Vol.-%)

$$n = \frac{1x\left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2x\left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{laimennus\%}{100}} = \frac{1x0,87 + 2x0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4x\left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 6x\left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{laimennus\%}{100}} = \frac{4x0,87 + 6x0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{inerti\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2 *}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) x \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Beispiel 3: USA: CH<sub>4</sub> = 89 %, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 4,5 %, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 2.3 %, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> = 0,2 %, O<sub>2</sub> = 0,6 %, N<sub>2</sub> = 4%

$$n = \frac{1x \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2x \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{laimennus}\%}{100}} = \frac{1x0,89 + 2x0,045 + 3x0,023 + 4x0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4x \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4x \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6x \left[ \frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8x \left[ \frac{C_3H_8\%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{laimennus}\%}{100}} =$$

$$= \frac{4x0,89 + 4x0,045 + 8x0,023 + 14x0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_2 = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) * \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

Anhang 9BESONDERE TECHNISCHE VORSCHRIFTEN FÜR  
MIT ETHANOL BETRIEBENE DIESELMOTOREN

Bei mit Ethanol betriebenen Dieselmotoren gelten für die in Anhang 4 dieser Regelung festgelegten Prüfverfahren die folgenden Änderungen der entsprechenden Textteile, Gleichungen und Faktoren.

IN ANHANG 4 ANLAGE 1

4.2. Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand  $F_{FH} = \frac{1,877}{\left(1 + 2,577 \cdot \frac{G_{FUUEL}}{G_{AIRW}}\right)}$

4.3. Korrektur der NO<sub>x</sub>-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10,71) + B \cdot (T_a - 298)}$$

Hierbei gilt:

$$A = 0,181 \cdot G_{FUUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,123 \cdot G_{FUUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$$

$$T_a = \text{Lufttemperatur, K}$$

$$H_a = \text{Feuchtigkeit der Ansaugluft, g Wasser je kg trockener Luft}$$

4.4. Berechnung der Emissionsmassendurchsätze

Ausgehend von einer Abgasdichte von 1,272 kg/m<sup>3</sup> bei 273 K (0°C) und 101,3 kPa sind die Massendurchsätze der Emissionen (g/h) für jede Prüfphase wie folgt zu berechnen:

$$(1) \quad NO_{x \text{ mass}} = 0,001613 \cdot NO_{x \text{ conc}} \cdot K_{H,D} \cdot G_{EXHW}$$

$$(2) \quad CO_{\text{mass}} = 0,000982 \cdot CO_{\text{conc}} \cdot G_{EXHW}$$

$$(3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000809 \cdot HC_{\text{conc}} \cdot K_{H,D} \cdot G_{EXHW}$$

wobei NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub> 1 die mittleren Konzentrationen (ppm) im Rohabgas gemäß Absatz 4.1 bedeuten.

---

1/ Bezogen auf das C1-Äquivalent.

Da die gasförmigen Emissionen wahlweise mit einem Vollstromverdünnungssystem berechnet werden können, sind die folgenden Formeln anzuwenden:

$$(1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000795 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot G_{\text{TOTW}}$$

wobei  $\text{NO}_{x \text{ conc}}$ ,  $\text{CO}_{\text{conc}}$ ,  $\text{HC}_{\text{conc}}$  (1) die mittleren hintergrundkorrigierten Konzentrationen (ppm) jeder Phase im verdünnten Abgas gemäß Anhang 4 Anlage 2 Absatz 4.3.1.1 bedeuten.

#### IN ANHANG 4 ANLAGE 2

Die Absätze 3.1, 3.4, 3.8.3 und 5 der Anlage 2 gelten nicht nur für Dieselmotoren, sondern auch für mit Ethanol betriebene Dieselmotoren.

4.2. Die Prüfbedingungen sollten so beschaffen sein, dass die Temperatur und die Feuchtigkeit der am Motor gemessenen Ansaugluft den Standardbedingungen während des Probelaufs entsprechen. Der Standard sollte  $6 \nabla 0,5$  g Wasser je kg Trockenluft bei einer Temperatur von  $298 \nabla 3$  K betragen. Innerhalb dieser Grenzwerte dürfen keine weiteren  $\text{NO}_x$ -Korrekturen vorgenommen werden. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, ist die Prüfung ungültig.

4.3. Berechnung des Emissionsmassendurchsatzes

4.3.1. Systeme mit konstantem Massendurchsatz

Bei Systemen mit Wärmetauscher ist die Schadstoffmasse (g/Prüfung) anhand der folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$(1) \quad \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{x \text{ conc}} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot M_{\text{TOTW}} \quad (\text{mit Ethanol betriebene Dieselmotoren})$$

$$(2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}} \quad (\text{mit Ethanol betriebene Dieselmotoren})$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}} \quad (\text{mit Ethanol betriebene Dieselmotoren})$$

Hierbei bedeutet:

$NO_{x\ conc}$ ,  $CO_{conc}$ ,  $HC_{conc}$  (1)/ $NMHC_{conc}$  = mittlere hintergrundkorrigierte Konzentrationen über den gesamten Zyklus aus Integration (für  $NO_x$  und HC) oder Beutelmessung, ppm.

$M_{TOTW}$  = Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus gemäß Absatz 4.1, kg.

#### 4.3.1.1. Bestimmung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen

Um die Nettokonzentration der Schadstoffe zu bestimmen, sind die mittleren Hintergrundkonzentrationen der gasförmigen Schadstoffe in der Verdünnungsluft von den gemessenen Konzentrationen abzuziehen. Die mittleren Werte der Hintergrundkonzentrationen können mit Hilfe der Beutel-Methode oder durch laufende Messungen mit Integration bestimmt werden. Die nachstehende Formel ist zu verwenden.

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

Hierbei bedeutet:

$conc$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs im verdünnten Abgas, korrigiert um die Menge des in der Verdünnungsluft enthaltenen jeweiligen Schadstoffs, ppm;

$conc_e$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen im verdünnten Abgas, ppm;

$conc_d$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen in der Verdünnungsluft, ppm;

DF = Verdünnungsfaktor.

Der Verdünnungsfaktor errechnet sich wie folgt:

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

Hierbei bedeutet:

$CO_{2,conce}$  =  $CO_2$ -Konzentration im verdünnten Abgas, Vol.-%

$HC_{conce}$  = HC-Konzentration im verdünnten Abgas, ppm C1

$CO_{conce}$  = CO-Konzentration im verdünnten Abgas, ppm;

$F_S$  = stöchiometrischer Faktor

Auf trockener Basis gemessene Konzentrationen sind gemäß Anhang 4 Anlage 1 Absatz 4.2 in einen feuchten Bezugszustand umzurechnen.

Der stöchiometrische Faktor berechnet sich für die allgemeine Kraftstoffzusammensetzung  $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{N}_\gamma$  wie folgt:

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Ist die Kraftstoffzusammensetzung unbekannt, können alternativ folgende stöchiometrische Faktoren verwendet werden:

$$F_s (\text{Ethanol}) = 12,3$$

#### 4.3.2. Systeme mit Durchflussmengenkompensation

Bei Systemen ohne Wärmeaustauscher ist die Masse der Schadstoffe (g/Prüfung) durch Berechnen der momentanen Masseemissionen und Integrieren der momentanen Werte über den gesamten Zyklus zu bestimmen. Darüber hinaus ist die Hintergrundkorrektur direkt auf den momentanen Konzentrationswert anzuwenden. Hierzu dienen die folgenden Formeln:

$$(1) \text{NO}_x \text{ mass} =$$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \cdot \text{NO}_{x \text{ conc},i} \cdot 0.001587) - (M_{\text{TOTW}} \cdot \text{NO}_{x \text{ concd}} \cdot (1 - 1/\text{DF}) \cdot 0.001587)$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} =$$

$$\sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \cdot \text{CO}_{\text{conc},i} \cdot 0.000966) - (M_{\text{TOTW}} \cdot \text{CO}_{\text{concd}} \cdot (1 - 1/\text{DF}) \cdot 0.000966)$$

(3)  $HC_{mass} =$

$$\sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * HC_{conc_e,i} * 0.000479) - (M_{TOTW} * HC_{conc_d} * (1 - 1/DF) * 0.000479)$$

Hier bedeutet:

- $conc_e$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen im verdünnten Abgas, ppm;
- $conc_d$  = Konzentration des jeweiligen Schadstoffs, gemessen in der Verdünnungsluft, ppm;
- $M_{TOTW,i}$  = momentane Masse des verdünnten Abgases (siehe Absatz 4.1), kg;
- $M_{TOTW}$  = Gesamtmasse des verdünnten Abgases über den gesamten Zyklus (siehe Absatz 4.1), kg
- DF = Verdünnungsfaktor gemäß Absatz 4.3.1.1.

#### 4.4. Berechnung der spezifischen Emissionen

Die Emissionen (g/kWh) sind für die einzelnen Bestandteile folgendermaßen zu berechnen:

$$\overline{NO_x} = NO_{xmass} / W_{act}$$

$$\overline{CO} = CO_{mass} / W_{act}$$

$$\overline{HC} = HC_{mass} / W_{act}$$

Hier bedeutet:

$W_{act}$  = tatsächliche Zyklusarbeit gemäß Absatz 3.9.2, kWh.

---

**Regelung Nr. 83****Revision 3****Regelung Nr. 83 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) —  
Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge  
hinsichtlich der Emission von Schadstoffen aus dem Motor  
entsprechend den Kraftstoffanforderungen des Motors**

Einschließlich der gesamte gültige Text bis:

Einschließlich der gesamte gültige Text bis zur Änderungsserie 05 – Tag des In-Kraft-Tretens: 29. März 2001

Ergänzung 1 zur Änderungsserie 05 - Tag des In-Kraft-Tretens: 12. September 2001

Ergänzung 2 zur Änderungsserie 05 - Tag des In-Kraft-Tretens: 21. Februar 2002

Berichtigung 1 zur Änderungsserie 05, vom 8. Februar 2002

Berichtigung 2 zur Änderungsserie 05, vom 2. September 2003

Ergänzung 3 zur Änderungsserie 05 - Tag des In-Kraft-Tretens: 27. Februar 2004

Ergänzung 4 zur Änderungsserie 05 - Tag des In-Kraft-Tretens: 12. August 2004

Berichtigung 3 zur Änderungsserie 05, vom 4. Oktober 2004

Ergänzung 5 zur Änderungsserie 05 - Tag des In-Kraft-Tretens: 4. April 2005

## **1 Anwendungsbereich**

1.1 Diese Regelung gilt für<sup>1)</sup>

1.1.1 Abgasemissionen bei normaler und niedriger Umgebungstemperatur, Verdunstungsemissionen, Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse, die Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen und On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen) von Kraftfahrzeugen mit Fremdzündungsmotor und mindestens vier Rädern.

1.1.2 Abgasemissionen, die Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen und On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen) von Kraftfahrzeugen der Klassen M<sub>1</sub> und N<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor und mindestens vier Rädern sowie einer Höchstmasse von nicht mehr als 3 500 kg.

1.1.3 Abgasemissionen bei normaler und niedriger Umgebungstemperatur, Verdunstungsemissionen, Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse, die Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen und On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen) von Hybrid-Elektrofahrzeugen mit Fremdzündungsmotor und mindestens vier Rädern.

1.1.4 Abgasemissionen, die Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen und On-Board-Diagnosesystemen (OBD-Systemen) von Hybrid-Elektrofahrzeugen der Klassen M<sub>1</sub> und N<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor und mindestens vier Rädern sowie einer Höchstmasse von nicht mehr als 3 500 kg.

---

<sup>1)</sup> Die Fahrzeugklassen entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Anhang 7 (Dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2)

- 1.1.5 Sie gilt nicht für:
- Fahrzeuge mit einer Höchstmasse von weniger als 400 kg oder für Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 50 km/h;
  - Fahrzeuge, deren Leermasse nicht größer als 400 kg ist, wenn sie für die Personenbeförderung vorgesehen sind oder 550 kg, wenn sie für den Gütertransport vorgesehen sind und deren höchste Motorleistung 15 kW nicht überschreiten.
- 1.1.6 Auf Antrag des Herstellers kann die für Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> oder N<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor nach dieser Regelung erteilte Typgenehmigung auf Fahrzeuge der Klassen M<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> mit einer Bezugsmasse von nicht mehr als 2 840 kg, die den Vorschriften des Absatzes 7 (Erweiterung der Genehmigung) entsprechen, erweitert werden.
- 1.1.7 Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor oder mit Fremdzündungsmotor für Erdgas (NG) oder Flüssiggas (LPG) fallen nicht unter die Anforderungen dieser Regelung, sofern sie typgenehmigt sind nach der Regelung Nr. 49 in der Fassung der neuesten Änderungsreihe.
- 1.2 Diese Regelung gilt nicht für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren, betankt mit Erdgas (NG) oder Flüssiggas (LPG), die für Motorfahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> mit einer Höchstmasse von mehr als 3 500 kg, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub> verwendet werden und für die die Regelung Nr. 49 gilt.

## 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regelung ist (sind)

- 2.1 „**Fahrzeugtyp**“ eine Kategorie von Kraftfahrzeugen, die sich in folgenden wesentlichen Punkten nicht voneinander unterscheiden:
- 2.1.1 der äquivalenten Schwungmasse, die nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 5.1 für die jeweilige Bezugsmasse bestimmt wird,
- 2.1.2 den Motor- und Fahrzeugeigenschaften nach Anhang 1;
- 2.2 „**Bezugsmasse**“ die „Leermasse“ des Fahrzeugs, die bei den Prüfungen nach den Anhängen 4 und 8 um eine einheitliche Masse von 100 kg erhöht wird;
- 2.2.1 „**Leermasse**“ die Masse des betriebsbereiten Fahrzeugs ohne Fahrzeugführer, Mitfahrer oder Ladung, aber mit einem zu 90 % gefüllten Kraftstoffbehälter, dem üblichen Bordwerkzeug und gegebenenfalls einem Ersatzrad;
- 2.3 „**Höchstmasse**“ die vom Fahrzeughersteller angegebene technisch zulässige Höchstmasse (diese Masse kann größer als die von der nationalen Behörde genehmigte Höchstmasse sein);
- 2.4 „**gasförmige Schadstoffe**“ die Abgasemissionen von Kohlenmonoxid, Stickoxiden, ausgedrückt als Stickstoffdioxid-(NO<sub>2</sub>-)Äquivalent, und Kohlenwasserstoffen, ausgedrückt in
- C<sub>1</sub>H<sub>1,85</sub> für Benzin,
  - C<sub>1</sub>H<sub>1,86</sub> für Dieselmotorkraftstoff,

- $C_1H_{2,525}$  für Flüssiggas (LPG),
- $C_1H_4$  für Erdgas (NG);

2.5 **„partikelförmige Schadstoffe“** Abgasbestandteile, die bei einer Temperatur von maximal 325 K (52 °C) aus dem verdünnten Abgas auf den Filtern nach Anhang 4 abgeschieden werden;

2.6 **„Abgasemissionen“**

- bei Fremdzündungsmotoren die Emissionen gasförmiger Schadstoffe,
- bei Selbstzündungsmotoren die Emissionen gas- und partikelförmiger Schadstoffe;

2.7 **„Verdunstungsemissionen“** Kohlenwasserstoffdämpfe, die aus dem Kraftstoffsystem eines Kraftfahrzeugs austreten und nicht mit dem Abgas emittiert werden,

2.7.1 **„Tankatmungsverluste“** Kohlenwasserstoffemissionen, die durch Temperaturschwankungen im Kraftstoffbehälter entstehen (ausgedrückt in  $C_1H_{2,33}$ ),

2.7.2 **„Heißabstellverluste“** Kohlenwasserstoffemissionen aus dem Kraftstoffsystem eines Fahrzeugs, das nach einer Fahrt abgestellt wurde (ausgedrückt in  $C_1H_{2,20}$ );

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

- 2.9 **„Kaltstartvorrichtung“** eine Vorrichtung, mit der das Luft-Kraftstoff-Gemisch des Motors vorübergehend angereichert wird, um das Anlassen zu unterstützen;
- 2.10 **„Starthilfe“** eine Vorrichtung, mit der das Anlassen des Motors ohne Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Gemisches des Motors unterstützt wird, wie z. B. durch Glühkerzen, veränderte Einspritzverstellung usw.;
- 2.11 **„Motorhubraum“**
- 2.11.1 bei Hubkolbenmotoren das Nennvolumen der Zylinder,
- 2.11.2 bei Kreiskolbenmotoren (Wankelmotoren) das doppelte Nennvolumen der Kammern;
- 2.12 **„Abgasreinigungsanlagen“** die Teile eines Fahrzeugs zur Regelung und/oder Begrenzung der Abgas- und Verdunstungsemissionen;
- 2.13 **„On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)“** ein System zur Emissionsbegrenzung, das über Fehlercodes im Rechnerspeicher erkennen kann, in welchem Bereich wahrscheinlich eine Fehlfunktion aufgetreten ist;
- 2.14 **„Prüfung bereits im Verkehr befindlicher Fahrzeuge“** die Prüfung und Beurteilung der Vorschriftsmäßigkeit nach Absatz 8.2.1 dieser Regelung;
- 2.15 **„ordnungsgemäß gewartet und genutzt“** bei einem Prüffahrzeug, dass ein solches Fahrzeug den Annahmekriterien für ein ausgewähltes Fahrzeug nach Absatz 2 der Anlage 3 zu dieser Regelung entspricht;

- 2.16 **„Abschalteinrichtung“** jedes Konstruktionselement, mit dem die Temperatur, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Motordrehzahl, das Übersetzungsverhältnis, der Krümmerunterdruck oder eine andere Größe erfasst wird, um die Funktion jedes Teils der Abgasreinigungsanlage, das die Wirksamkeit der Abgasreinigungsanlage unter Bedingungen verringert, mit denen beim normalen Betrieb und bei der normalen Nutzung des Fahrzeugs vernünftigerweise gerechnet werden kann, zu aktivieren, zu modulieren, zu verzögern oder zu deaktivieren. Ein solches Konstruktionselement kann nicht als Abschalteinrichtung angesehen werden, wenn
- 2.16.1 die Notwendigkeit der Nutzung der Einrichtung mit dem Schutz des Motors vor Beschädigungen oder Unfällen und der Betriebssicherheit des Fahrzeugs begründet wird,
- 2.16.2 die Einrichtung nach dem Anlassen des Motors nicht mehr wirksam ist,
- 2.16.3 die Bedingungen im Wesentlichen in den Verfahren für die Prüfungen Typ I oder Typ VI aufgeführt sind;
- 2.17 **„Fahrzeugfamilie“** eine Gruppe von Fahrzeugtypen, für die ein Stammfahrzeug im Sinne des Anhangs 12 ausgewählt wird;
- 2.18 **„für den Motor vorgeschriebener Kraftstoff“** die für den Motor gewöhnlich verwendete Art von Kraftstoff:
- Benzin,
  - Flüssiggas,
  - Erdgas,
  - entweder Benzin oder Flüssiggas,
  - entweder Benzin oder Erdgas,
  - Dieselmotorkraftstoff;

- 2.19 **„Genehmigung eines Fahrzeugs“** die Genehmigung<sup>1</sup> eines Fahrzeugtyps hinsichtlich
- 2.19.1 der Begrenzung der Abgasemissionen aus dem Fahrzeug, der Verdunstungsemissionen und der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse, der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen, der Begrenzung der Schadstoffemissionen beim Kaltstart und hinsichtlich der On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme) von Kraftfahrzeugen, die mit unverbleitem Benzin betrieben werden oder entweder mit unverbleitem Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können (**Genehmigung B**);
- 2.19.2 der Begrenzung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und von Partikeln, die Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Einrichtungen und die On-Board-Diagnosesysteme von Fahrzeugen, die mit Dieselmotoren betrieben werden (**Genehmigung C**).
- 2.19.3 der Begrenzung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe aus dem Motor und der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse, der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen, der Begrenzung der Schadstoffemissionen beim Kaltstart und hinsichtlich der On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme) von Kraftfahrzeugen, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden (**Genehmigung D**).
- 2.20 **„periodisch arbeitendes Regenerationssystem“** eine Abgasreinigungsanlage (z. B. ein Katalysator oder ein Partikelfilter), bei der nach weniger als 4 000 km bei normalem Fahrzeugbetrieb ein periodischer Regenerationsvorgang erforderlich ist. Während der Zyklen, in denen

---

<sup>1</sup> Die Genehmigung A wird nicht mehr erteilt. Nach der Änderungsserie 05 zu dieser Regelung ist die Verwendung von verbleitem Benzin verboten.

eine Regeneration erfolgt, können die Emissionsgrenzwerte überschritten werden. Erfolgt bei einer Abgasreinigungsanlage eine Regeneration mindestens einmal während einer Prüfung Typ I, nachdem sie bereits mindestens einmal während des Zyklus zur Vorbereitung des Fahrzeugs vorgenommen wurde, dann gilt das System als kontinuierlich arbeitendes Regenerationssystem, für das kein besonderes Prüfverfahren erforderlich ist. Anhang 13 gilt nicht für kontinuierlich arbeitende Regenerationssysteme.

Auf Antrag des Herstellers wird das Prüfverfahren für periodisch arbeitende Regenerationssysteme bei einer Regenerationseinrichtung nicht angewandt, wenn der Hersteller der Genehmigungsbehörde Daten vorlegt, nach denen die in Absatz 5.3.1.4 angegebenen, nach Zustimmung des Technischen Dienstes bei der betreffenden Fahrzeugklasse berücksichtigten Emissionsgrenzwerte während der Zyklen, in denen die Regeneration erfolgt, nicht überschritten werden.

## 2.21 **Hybridfahrzeuge (HV)**

### 2.21.1 Allgemeine Begriffsbestimmung für Hybridfahrzeuge (HV):

„**Hybridfahrzeug (HV)**“ ein Fahrzeug mit mindestens zwei verschiedenen (fahrzeugeigenen) Energiewandlern und –speichern für den Antrieb des Fahrzeugs.

### 2.21.2 Begriffsbestimmung für Hybrid-Elektrofahrzeuge (HEV):

„**Hybrid-Elektrofahrzeug (HEV)**“ ein Fahrzeug, das aus beiden nachstehenden fahrzeugeigenen Energiequellen mit Energie für den mechanischen Antrieb versorgt wird:

- Kraftstoff,
- elektrisches Energiespeicher-System (z. B. Batterie, Kondensator, Schwungrad/Generator usw.).

2.22 „**Fahrzeug mit Einstoffbetrieb**“ ein Fahrzeug, das hauptsächlich für den permanenten Betrieb mit Flüssiggas oder Erdgas ausgelegt ist, aber auch ein Kraftstoffsystem für Notzwecke nur für das Starten haben kann, wobei der Kraftstofftank nicht mehr als 15 Liter Ottokraftstoff beinhalten darf;

2.23 „**Fahrzeug mit Zweistoffbetrieb**“ ein Fahrzeug, das teilweise sowohl mit Ottokraftstoff als auch teilweise entweder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden kann.

### 3 **Antrag auf Genehmigung**

3.1 Der Antrag auf Genehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Auspuffemissionen, der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse, der Verdunstungsemissionen und der Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Einrichtungen sowie auch seines On-Board-Diagnosesystems (OBD-System) ist vom Fahrzeughersteller oder seinem ordentlichen bevollmächtigten Vertreter zu stellen.

3.1.1 Bezieht sich der Antrag auf ein On-Board-Diagnosesystem (OBD-System), dann ist dem Antrag außer den zusätzlichen Angaben nach Anhang 1 Absatz 4.2.11.2.7 folgendes beizufügen:

3.1.1.1 folgende Angaben des Herstellers:

- 3.1.1.1.1 bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor die Aussetzerrate, bezogen auf eine Gesamtzahl von Zündungen, die zu einer Überschreitung der Emissionsgrenzwerte nach Anhang 11 Absatz 3.3.2 führen würde, wenn diese Aussetzerrate bereits zu Beginn einer Prüfung Typ I nach Anhang 4 Absatz 5.3.1 festgestellt würde;
- 3.1.1.1.2 bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor die Aussetzerrate, bezogen auf eine Gesamtzahl von Zündungen, die zu einer Überhitzung des Katalysators (der Katalysatoren) mit bleibenden Schäden führen könnte;
- 3.1.1.2 eine ausführliche Information in schriftlicher Form, die die Funktionsmerkmale des OBD-Systems einschließlich einer Liste aller wichtigen Teile der Abgasreinigungsanlage des Fahrzeugs, wie z. B. Messwertgeber, Betätigungsglieder und Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden, vollständig beschreibt;
- 3.1.1.3 eine Beschreibung der Fehlfunktionsanzeige des OBD-Systems, mit der dem Fahrzeugführer ein Fehler angezeigt wird;  
Kopien anderer Typgenehmigungen mit den Daten, die für die Erweiterung von Genehmigungen erforderlich sind;
- 3.1.1.4 gegebenenfalls die Angabe der Merkmale der Fahrzeugfamilie nach Anhang 11 Anlage 2.
- 3.1.2 Für die Prüfungen nach Anhang 11 Absatz 3 ist dem Technischen Dienst, der die Genehmigungsprüfungen durchführt, ein mit dem OBD-System ausgerüstetes Fahrzeug zur Verfügung zu stellen, das dem zu genehmigenden Fahrzeugtyp oder der Fahrzeugfamilie entspricht. Wenn der Technische Dienst feststellt, dass das vorgeführte Fahrzeug dem Fahrzeugtyp oder der Fahrzeugfamilie nach Anhang 11 Anlage 2 nicht vollständig entspricht, ist ein anderes und, falls erforderlich, ein zusätzliches Fahrzeug zur Prüfung nach Anhang 11 Absatz 3 vorzuführen.

- 3.2 Ein Muster des Informationsdokuments für Auspuffemissionen, für Verdunstungsemissionen, für die Dauerhaltbarkeit und für das On-Board-Diagnosesystem (OBD-System) ist in Anhang 1 enthalten. Die in Absatz 4.2.11.2.7.6 des Anhangs 1 aufgeführten Informationen sind in Anlage 1 „OBD-spezifische Informationen“ der in Anhang 2 enthaltenen Typpenehmigungs-Mitteilung aufzunehmen.
- 3.2.1 Gegebenenfalls sind Kopien anderer Typpenehmigungen mit den Daten, die für die Erweiterung von Genehmigungen und die Bestimmung der Verschlechterungsfaktoren erforderlich sind, einzureichen.
- 3.3 Für die Prüfungen nach Absatz 5 dieser Regelung ist dem Technischen Dienst, der die Genehmigungsprüfungen durchführt, ein Fahrzeug zur Verfügung zu stellen, das dem zu genehmigenden Fahrzeugtyp entspricht.

## **4 Genehmigung**

- 4.1 Entspricht das zur Genehmigung nach dieser Änderung vorgeführte Fahrzeug den Vorschriften des Absatzes 5, dann ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.
- 4.2 Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer.

Ihre ersten beiden Ziffern bezeichnen die Änderungsserie, nach der die Genehmigung erteilt worden ist. Dieselbe Vertragspartei darf diese Genehmigungsnummer keinem anderen Fahrzeugtyp mehr zuteilen.

- 4.3 Über die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.
- 4.3.1 Wenn diese Regelung geändert werden muss, weil z. B. neue Grenzwerte vorgeschrieben werden, wird den Vertragsparteien des Übereinkommens mitgeteilt, welche der bereits genehmigten Fahrzeugtypen den neuen Vorschriften entsprechen.
- 4.4 An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die in dem Mitteilungsblatt anzugeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:
- 4.4.1 einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat;<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Jugoslawien, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (-), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (-), 31 für Bosnien und Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (-), 34 für Bulgarien, 35 (-), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (-), 39 für Aserbaidschan, 40 für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (-), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (-), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta und 51 für die Republik Korea. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

- 4.4.2 der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.4.1.
- 4.4.3 Das Genehmigungszeichen muss hinter dem Buchstaben „R“ ein zusätzliches Zeichen enthalten, mit dem die Emissionsgrenzwerte bezeichnet werden, die bei der Erteilung der Genehmigung berücksichtigt worden sind. Bei den Genehmigungen, mit denen die Einhaltung der Grenzwerte bei der Prüfung Typ I bescheinigt wird, die in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4.1\* dieser Regelung in den „A(2000)“ zugeordneten Zeilen angegeben sind, wird dem Buchstaben „R“ die römische Zahl „I“ angefügt. Bei den Genehmigungen, mit denen die Einhaltung der Grenzwerte bei der Prüfung Typ I bescheinigt wird, die in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4.1\* dieser Regelung in den „B(2005)“ zugeordneten Zeilen angegeben sind, wird dem Buchstaben „R“ die römische Zahl „II“ angefügt.
- 4.5 Entspricht das Fahrzeug einem Fahrzeugtyp, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, dann braucht das Zeichen nach Absatz 4.4.1 nicht wiederholt zu werden; in diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.4.1 anzuordnen.
- 4.6 Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.

---

\* Anmerkung der Übersetzer: Es handelt sich um Absatz 5.3.1.4.

- 4.7 Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des Typenschildes des Fahrzeugs oder auf diesem selbst anzugeben.
- 4.8 Anhang 3 dieser Regelung enthält Beispiele der Anordnungen des Genehmigungszeichens.

## 5 Vorschriften und Prüfungen

**Anmerkung:** Anstatt nach den Vorschriften dieses Absatzes können Fahrzeughersteller, deren weltweite Jahresproduktion weniger als 10 000 Einheiten beträgt, eine Genehmigung aufgrund der folgenden entsprechenden technischen Vorschriften erhalten: California Code of Regulations Kapitel 13 Absatz 1960.1 Buchstabe f Ziffer 2 oder Buchstabe g Ziffer 1 und Buchstabe g Ziffer 2 und Absatz 1960.1 Buchstabe p betreffend Fahrzeuge ab dem Baujahr 1996 sowie Absätze 1968.1, 1976 und 1975 betreffend Leichtfahrzeuge ab dem Baujahr 1995 (Der California Code of Regulations erscheint bei Barclays Publishing.).

### 5.1 Allgemeines

- 5.1.1 Die Bauteile, die auf die Schadstoffemission einen Einfluss haben können, müssen so konstruiert, gebaut und eingebaut sein, dass das Fahrzeug bei normaler Nutzung und trotz der möglicherweise auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieser Regelung entspricht.
- 5.1.2 Die vom Hersteller eingesetzten technischen Mittel müssen gewährleisten, dass die Abgas- und Verdunstungsemissionen bei den Fahrzeugen während ihrer gesamten normalen Lebensdauer und bei normaler Nutzung entsprechend den Vorschriften dieser Regelung wirksam begrenzt werden. Dies gilt auch für die Sicherheit der Schläuche sowie ihrer

Dichtungen und Anschlüsse, die bei den Abgasreinigungsanlagen verwendet werden und so beschaffen sein müssen, dass sie der ursprünglichen Konstruktionsabsicht entsprechen. Bei Abgasemissionen gelten diese Vorschriften als eingehalten, wenn die Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4 bzw. 8.2.3.1 eingehalten sind. Bei Verdunstungsemissionen gelten diese Vorschriften als eingehalten, wenn die Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4 bzw. 8.2.3.1 eingehalten sind.

5.1.2.1 Die Verwendung einer Abschaltvorrichtung ist verboten.

5.1.3 Einfüllöffnungen von Benzintanks

5.1.3.1 Nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.3.2 muss die Einfüllöffnung des Benzintanks so beschaffen sein, dass dieser nicht mit einem Zapfventil mit einem Außendurchmesser von 23,6 mm oder mehr befüllt werden kann.

5.1.3.2 Absatz 5.1.3.1 gilt nicht für ein Fahrzeug, bei dem die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

5.1.3.2.1 Das Fahrzeug ist so beschaffen, dass keine Einrichtung zur Begrenzung der gasförmigen Schadstoffe durch verbleites Benzin beeinträchtigt wird.

5.1.3.2.2 An dem Fahrzeug befindet sich an einer Stelle, die für eine Person, die den Benzintank füllt, gut sichtbar ist, das Symbol für unverbleites Benzin nach ISO 2575:1982, das deutlich lesbar und dauerhaft sein muss. Zusätzliche Kennzeichnungen sind zulässig.

5.1.4 Es muss sichergestellt sein, dass es wegen eines fehlenden Einfüllverschlusses nicht zu einer übermäßigen Kraftstoffverdunstung und einem Kraftstoffüberlauf kommen kann.

Dies kann wie folgt erreicht werden:

5.1.4.1 durch einen Einfüllverschluss, der sich automatisch öffnet und schließt und nicht abgenommen werden kann,

5.1.4.2 durch Konstruktionsmerkmale, durch die eine übermäßige Kraftstoffverdunstung bei fehlendem Einfüllverschluss verhindert wird,

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

5.1.5 Vorschriften über die Sicherheit des elektronischen Systems

5.1.5.1 Jedes Fahrzeug, das mit einem Rechner für die Emissionsbegrenzung ausgerüstet ist, muss so gesichert sein, dass Veränderungen nur mit Genehmigung des Herstellers vorgenommen werden können. Der Hersteller muss Veränderungen genehmigen, wenn sie für die Diagnose, die Wartung, die Untersuchung, die Nachrüstung oder die Instandsetzung des Fahrzeugs erforderlich sind. Alle reprogrammierbaren Rechnercodes oder Betriebsparameter müssen gegen unbefugte Eingriffe geschützt und mindestens in der Sicherheitsstufe gesichert sein, die in

der Norm ISO/DIS 15031-7 vom Oktober 1998 (SAE J2186 vom Oktober 1996) vorgeschrieben ist, sofern der Austausch von Sicherheitsdaten mit Hilfe der Protokolle und des Diagnoseanschlusses nach Anhang 11 Anlage 1 Absatz 6.5 erfolgt. Auswechselbare Kalibrier-Speicherchips müssen vergossen, in einem abgedichteten Behälter eingekapselt oder durch elektronische Algorithmen gesichert sein und dürfen ohne Spezialwerkzeuge und spezielle Verfahren nicht ausgetauscht werden können.

- 5.1.5.2 Codierte Motorbetriebsparameter dürfen ohne Spezialwerkzeuge und spezielle Verfahren nicht verändert werden können (es müssen z. B. eingelötete oder vergossene Rechnerbauteile oder abgedichtete (oder verlötete) Rechnergehäuse verwendet werden).
- 5.1.5.3 Bei mechanischen Kraftstoffeinspritzpumpen an Selbstzündungsmotoren müssen die Hersteller durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass die Einstellung der maximalen Kraftstofffördermenge während des Betriebs eines Fahrzeugs gegen unbefugte Eingriffe geschützt ist.
- 5.1.5.4 Hersteller können bei der Genehmigungsbehörde eine Befreiung von einer dieser Vorschriften für die Fahrzeuge beantragen, bei denen ein solcher Schutz wahrscheinlich nicht erforderlich ist. Zu den Kriterien, die die Genehmigungsbehörde im Hinblick auf eine Befreiung von Vorschriften berücksichtigt, zählen vor allem, aber nicht ausschließlich, die Verfügbarkeit von Leistungschips, die Hochleistungsfähigkeit des Fahrzeugs und die voraussichtlichen Verkaufszahlen des Fahrzeugs.

5.1.5.5 Hersteller, die programmierbare Rechnercodesysteme (z. B. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM) verwenden, müssen eine unbefugte Umprogrammierung verhindern. Die Hersteller müssen verbesserte Techniken zum Schutz gegen unbefugte Benutzung und Schreibschutzvorrichtungen anwenden, die den elektronischen Zugriff auf einen vom Hersteller betriebenen Nebenrechner erfordern. Die Behörde genehmigt Verfahren, die einen ausreichenden Schutz gegen unbefugte Benutzung bieten.

5.1.6 Das Fahrzeug muss anhand der nach den Vorschriften des Absatzes 5.3.7 dieser Regelung erfassten Werte auf seine Verkehrssicherheit geprüft werden können. Ist für diese Untersuchung ein spezielles Verfahren erforderlich, dann muss es in dem Wartungshandbuch (oder entsprechenden Unterlagen) beschrieben sein. Dieses spezielle Verfahren darf außer der mit dem Fahrzeug mitgelieferten Ausrüstung keine spezielle Ausrüstung erfordern.

## 5.2 **Prüfverfahren**

In der Tabelle 1 sind die verschiedenen Möglichkeiten für die Typp Genehmigung eines Fahrzeugs dargestellt.

5.2.1 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor und Hybrid-Elektrofahrzeuge mit Fremdzündungsmotor sind folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Abgasemissionen nach einem Kaltstart),

Typ II (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf),

Typ III (Prüfung der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse),

- Typ IV (Prüfung der Verdunstungsemissionen),
- Typ V (Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen),
- Typ VI (Prüfung der durchschnittlichen Abgasemissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen bei niedriger Umgebungstemperatur nach einem Kaltstart),

Prüfung des OBD-Systems.

5.2.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor und Hybrid-Elektrofahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden (Ein- oder Zweistoffbetrieb), werden den folgenden Prüfungen unterzogen (gemäß der Tabelle 1):

- Prüfung Typ I (Überprüfung der durchschnittlichen Auspuffemissionen nach einem Kaltstart),
- Prüfung Typ II (Emissionen von Kohlenmonoxid im Leerlauf),
- Prüfung Typ III (Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse),
- Prüfung Typ IV (Verdunstungsemissionen), falls zutreffend,
- Prüfung Typ V (Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Einrichtungen),
- Prüfung Typ VI (Überprüfung der durchschnittlichen Auspuffemissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen bei niedrigen Umgebungstemperaturen nach einem Kaltstart), falls zutreffend
- OBD-Prüfung, falls zutreffend.

5.2.3 Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor und Hybrid-Elektrofahrzeuge mit Selbstzündungsmotor sind folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Abgasemissionen nach einem Kaltstart),

Typ V (Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen)

und gegebenenfalls einer Prüfung des OBD-Systems.

**Tabelle 1**

**Verschiedene Möglichkeiten für die Typgenehmigung und deren Erweiterungen**

Typgenehmigungsprüfung	Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor der Klassen M und N			Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor der Klassen M <sub>1</sub> und N <sub>1</sub>
	mit Ottokraftstoff betriebenes Fahrzeug	Fahrzeug mit Zweistoffbetrieb	Fahrzeug mit Einstoffbetrieb	
Typ I	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Prüfung mit beiden Kraftstoffarten) (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)
Typ II	Ja	Ja (Prüfung mit beiden Kraftstoffarten)	Ja	-
Typ III	Ja	Ja (Prüfung nur mit Ottokraftstoff)	Ja	-
Typ IV	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Prüfung nur mit Ottokraftstoff) (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	-	-

Typgenehmigungsprüfung	Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor der Klassen M und N			Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor der Klassen M <sub>1</sub> und N <sub>1</sub>
	mit Ottokraftstoff betriebenes Fahrzeug	Fahrzeug mit Zweistoffbetrieb	Fahrzeug mit Einstoffbetrieb	
Typ V	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Prüfung nur mit Ottokraftstoff) (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)
Typ VI	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t)	Ja (Höchstmasse ≤ 3,5 t) (Prüfung nur mit Ottokraftstoff)	-	-
Erweiterung	Absatz 7	Absatz 7	Absatz 7	Absatz 6; M <sub>2</sub> und N <sub>2</sub> mit einer Bezugsmasse ≤ 2 840 kg
On-Board-Diagnosesysteme	Ja, gemäß Absatz 11.1.5.1.1 oder 11.1.5.3	Ja, gemäß Absatz 11.1.5.1.2 oder 11.1.5.3	Ja, gemäß Absatz 11.1.5.1.2 oder 11.1.5.3	Ja, gemäß Absatz 11.1.5.2.1 oder 11.1.5.2.2 oder 11.1.5.2.3 oder 11.1.5.3

### 5.3 Beschreibung der Prüfungen

#### 5.3.1 Prüfung Typ I (Simulation der durchschnittlichen Abgasemissionen nach einem Kaltstart)

5.3.1.1 In der Abbildung 1 sind die Wege für die Prüfung Typ I dargestellt. Diese Prüfung ist an allen in Absatz 1 genannten Fahrzeugen mit einer Höchstmasse von nicht mehr als 3,5 Tonnen durchzuführen.

- 5.3.1.2 Das Fahrzeug wird auf einen Rollenprüfstand gebracht, der mit Bremse und Schwungmasse ausgerüstet ist.
- 5.3.1.2.1 Eine Prüfung, die insgesamt 19 Minuten und 40 Sekunden dauert und aus zwei Teilen, Teil 1 und Teil 2, besteht, wird ohne Unterbrechung durchgeführt. Mit Zustimmung des Herstellers darf zwischen dem Ende des Teils 1 und dem Beginn des Teils 2 eine Phase ohne Probenahme von nicht mehr als 20 Sekunden eingefügt werden, um die Einstellung der Prüfausrüstung zu ermöglichen.
- 5.3.1.2.1.1 Fahrzeuge, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden, sind der Prüfung Typ I zu unterziehen, um die Anpassungsfähigkeit hinsichtlich der Unterschiede in der Zusammensetzung des Flüssiggases oder Erdgases nach den Vorschriften des Anhangs 12 nachzuweisen. Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, sind mit beiden Kraftstoffen zu prüfen; dabei ist die Anpassungsfähigkeit hinsichtlich der Unterschiede in der Zusammensetzung des Flüssiggases oder Erdgases nach den Vorschriften des Anhangs 12 nachzuweisen.
- 5.3.1.2.1.2 In Abweichung von der Vorschrift des Absatzes 5.3.1.2.1.1 gelten Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können, deren Benzinanlage aber nur für Notfälle oder Notstarts vorgesehen ist und deren Benzintank nicht mehr als 15 l Benzin fasst, bei der Prüfung Typ I als Fahrzeuge, die nur mit einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können.
- 5.3.1.2.2 Teil 1 der Prüfung besteht aus vier Grund-Stadtfahrzyklen. Jeder Grund-Stadtfahrzyklus besteht aus 15 Phasen (Leerlauf, Beschleunigung, Konstantfahrt, Verzögerung usw.).

- 5.3.1.2.3 Teil 2 der Prüfung besteht aus einem außerstädtischen Fahrzyklus. Der außerstädtische Fahrzyklus besteht aus 13 Phasen (Leerlauf, Beschleunigung, Konstantfahrt, Verzögerung usw.).
- 5.3.1.2.4 Während der Prüfung werden die Abgase verdünnt, und es wird eine proportionale Probe in einem oder mehr Beuteln aufgefangen. Die Abgase des geprüften Fahrzeugs werden entsprechend dem nachstehenden Verfahren verdünnt, entnommen und analysiert, und das Gesamtvolumen der verdünnten Abgase wird gemessen. Es werden nicht nur die Kohlenmonoxid-, Kohlenwasserstoff- und Stickoxidemissionen, sondern auch die Emissionen partikelförmiger Schadstoffe aus Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor aufgezeichnet.
- 5.3.1.3 Die Prüfung wird nach dem in Anhang 4 beschriebenen Verfahren durchgeführt. Zum Auffangen und Analysieren der Gase sowie zum Abscheiden und Wägen der Partikel sind die vorgeschriebenen Verfahren anzuwenden.
- 5.3.1.4 Vorbehaltlich der Vorschriften des Absatzes 5.3.1.5 ist die Prüfung dreimal durchzuführen. Die Ergebnisse werden mit den entsprechenden Verschlechterungsfaktoren nach Absatz 5.3.6 multipliziert, bei periodisch arbeitenden Regenerationssystemen nach Absatz 2.20 müssen sie außerdem mit den  $K_i$ -Faktoren, die nach den Vorschriften des Anhangs 13 berechnet werden, multipliziert werden. Die resultierenden Massen der gasförmigen Emissionen und - bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor - die Partikelmasse müssen bei jeder Prüfung unter den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Grenzwerten liegen:

## Grenzwerte

Klasse	Kategorie	Bezugsmasse (RW) (kg)	Kohlenmonoxidmasse (CO)		Kohlenwasserstoffmasse (HC)		Stickoxidmasse (NO <sub>x</sub> )		Summe der Massen der Kohlenwasserstoffe und Stickoxide (HC + NO <sub>x</sub> )		Partikelmasse <sup>1</sup> (PM)	
			L <sub>1</sub> (g/km)		L <sub>2</sub> (g/km)		L <sub>3</sub> (g/km)		L <sub>2</sub> + L <sub>3</sub> (g/km)		L <sub>4</sub> (g/km)	
			Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	
A(2000)	M <sup>2</sup>	alle	2,3	0,64	0,20	-	0,15	0,50	-	0,56	0,05	
	N <sub>1</sub> <sup>3</sup>	I	RW ≤ 1 305 kg	2,3	0,64	0,20	-	0,15	0,50	-	0,56	0,05
		II	1 305 < RW ≤ 1 760 kg	4,17	0,80	0,25	-	0,18	0,65	-	0,72	0,07
		III	1 760 < RW	5,22	0,95	0,29	-	0,21	0,78	-	0,86	0,10
B(2005)	M <sup>2</sup>	alle	1,0	0,50	0,10	-	0,08	0,25	-	0,30	0,025	
	N <sub>1</sub> <sup>3</sup>	I	RW ≤ 1 305 kg	1,0	0,50	0,10	-	0,08	0,25	-	0,30	0,025
		II	1 305 < RW ≤ 1 760 kg	1,81	0,63	0,13	-	0,10	0,33	-	0,39	0,04
		III	1 760 < RW	2,27	0,74	0,16	-	0,11	0,39	-	0,46	0,06

- <sup>1</sup> bei Selbstzündungsmotoren  
<sup>2</sup> außer bei Fahrzeugen mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg  
<sup>3</sup> und die in der Anmerkung 2 genannten Fahrzeuge der Klasse M

5.3.1.4.1 In Abweichung von den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4 darf bei jedem Schadstoff oder jeder Summe der Schadstoffe eine der drei resultierenden Massen den vorgeschriebenen Grenzwert um nicht mehr als 10 % überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem vorgeschriebenen Grenzwert liegt. Werden die vorgeschriebenen Grenzwerte bei mehr als einem Schadstoff überschritten, ist es unerheblich, ob dies bei derselben Prüfung oder bei unterschiedlichen Prüfungen geschieht.

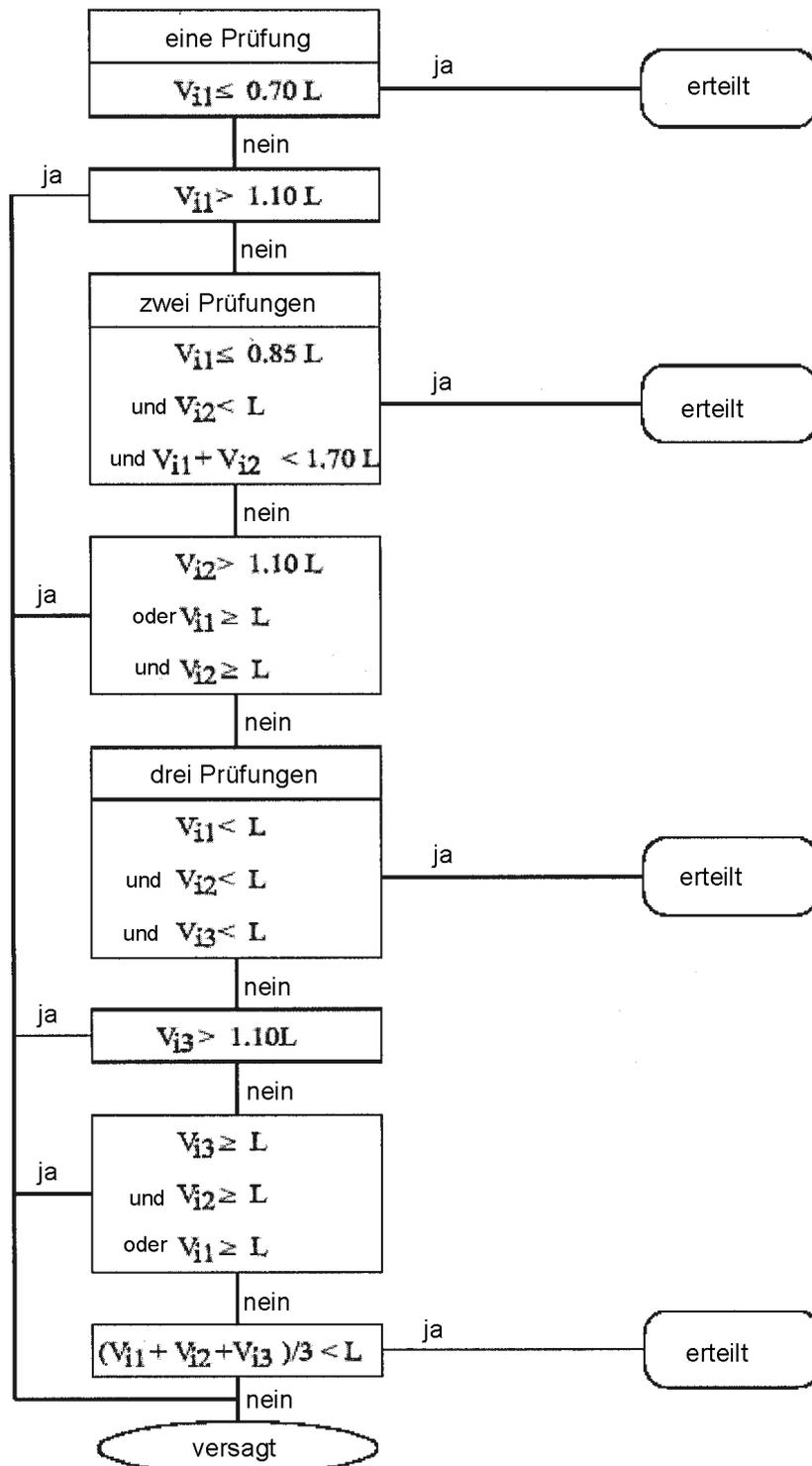
5.3.1.4.2 Wenn die Prüfungen mit gasförmigen Kraftstoffen durchgeführt werden, muss die resultierende Masse der gasförmigen Emissionen unter den in der oben stehenden Tabelle für Fahrzeuge mit Benzinmotor angegebenen Grenzwerten liegen.

- 5.3.1.5 Die Zahl der in Absatz 5.3.1.4 vorgeschriebenen Prüfungen wird unter den nachstehenden Bedingungen verringert, wobei  $V_1$  das Ergebnis der ersten Prüfung und  $V_2$  das Ergebnis der zweiten Prüfung für jeden Schadstoff oder die Summe der Emissionen zweier Schadstoffe, für die die Grenzwerte gelten, ist.
- 5.3.1.5.1 Es wird nur eine Prüfung durchgeführt, wenn der für jeden Schadstoff oder die Summe der Emissionen zweier Schadstoffe, für die die Grenzwerte gelten, ermittelte Wert kleiner oder gleich 0,70 L (d. h.  $V_1 \leq 0,70$  L) ist.
- 5.3.1.5.2 Falls die in Absatz 5.3.1.5.1 genannte Vorschrift nicht eingehalten ist, werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, wenn bei jedem Schadstoff oder bei der Summe der Emissionen zweier Schadstoffe, für die die Grenzwerte gelten, die folgenden Bedingungen erfüllt sind:
- $V_1 \leq 0,85$  L und  $V_1 + V_2 \leq 1,70$  L und  $V_2 \leq L$ .
- 5.3.2 **Prüfung Typ II** (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf)
- 5.3.2.1 Diese Prüfung wird an allen Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor und einer Höchstmasse von mehr als 3,5 t durchgeführt.
- 5.3.2.1.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, sind bei der Prüfung Typ II mit beiden Kraftstoffen zu prüfen.

- 5.3.2.1.2 In Abweichung von der Vorschrift des Absatzes 5.3.2.1.1 gelten Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können, deren Benzinanlage aber nur für Notfälle oder Notstarts vorgesehen ist und deren Benzintank nicht mehr als 15 l Benzin fasst, bei der Prüfung Typ II als Fahrzeuge, die nur mit einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können.
- 5.3.2.2 Bei einer Prüfung nach Anhang 5 darf der Kohlenmonoxidgehalt der Abgase bei Leerlauf des Motors bei der vom Hersteller angegebenen Einstellung 3,5 Volumenprozent und innerhalb des in diesem Anhang angegebenen Einstellbereichs 4,5 Volumenprozent nicht überschreiten.
- 5.3.3 **Prüfung Typ III** (Prüfung der Gasmissionen aus dem Kurbelgehäuse)
- 5.3.3.1 Diese Prüfung ist an allen in Absatz 1 genannten Fahrzeugen durchzuführen; ausgenommen sind Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor.
- 5.3.3.1.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, sind bei der Prüfung Typ III nur mit Benzin zu prüfen.
- 5.3.3.1.2 In Abweichung von der Vorschrift des Absatzes 5.3.3.1.1 gelten Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können, deren Benzinanlage aber nur für Notfälle oder Notstarts vorgesehen ist und deren Benzintank nicht mehr als 15 l Benzin fasst, bei der Prüfung Typ III als Fahrzeuge, die nur mit einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden können.

**Abbildung 1**

Ablaufdiagramm für die Typgenehmigung nach der Prüfung Typ I  
(siehe Absatz 5.3.1)



- 5.3.3.2 Bei einer Prüfung nach Anhang 6 dürfen aus dem Entlüftungssystem des Kurbelgehäuses keine Kurbelgehäuseabgase in die Atmosphäre entweichen.
- 5.3.4 **Prüfung Typ IV** (Prüfung der Verdunstungsemissionen)
- 5.3.4.1 Diese Prüfung ist an allen in Absatz 1 genannten Fahrzeugen durchzuführen; ausgenommen sind Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor, Fahrzeuge, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden, und Fahrzeuge mit einer Höchstmasse von mehr als 3 500 kg.
- 5.3.4.1.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, sind bei der Prüfung Typ IV nur mit Benzin zu prüfen.
- 5.3.4.2 Bei einer Prüfung nach Anhang 7 müssen die Verdunstungsemissionen weniger als 2g/Prüfung betragen.
- 5.3.5 **Prüfung Typ VI** (Prüfung der durchschnittlichen Abgasemissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen bei niedriger Umgebungstemperatur nach einem Kaltstart)
- 5.3.5.1 Diese Prüfung ist an allen Fahrzeugen der Klassen M<sub>1</sub> und N<sub>1</sub> (Kategorie I) mit Selbstzündungsmotor durchzuführen; ausgenommen sind Fahrzeuge, die für die Beförderung von mehr als sechs Personen eingerichtet sind, und Fahrzeuge mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg.

- 5.3.5.1.1 Das Fahrzeug wird auf einen Rollenprüfstand gebracht, der mit Bremse und Schwungmasse ausgerüstet ist.
- 5.3.5.1.2 Die Prüfung besteht aus den vier Grund-Stadtfahrzyklen des Teils 1 der Prüfung Typ I. Die Prüfung nach Teil 1 ist in Anhang 4 Anlage 1 beschrieben und durch Diagramme in den Abbildungen 1/1, 1/2 und 1/3 der Anlage veranschaulicht. Die Prüfung bei niedriger Umgebungstemperatur, die insgesamt 780 Sekunden dauert, ist ohne Unterbrechung durchzuführen und beginnt mit dem Anlassen des Motors.
- 5.3.5.1.3 Die Prüfung bei niedriger Umgebungstemperatur ist bei einer Umgebungstemperatur von 266 K (-7 °C) durchzuführen. Vor der Prüfung sind die Prüffahrzeuge in gleicher Weise zu konditionieren, um die Prüfergebnisse reproduzierbar zu machen. Die Konditionierung und die anderen Prüfungen werden nach der Beschreibung in Anhang 8 durchgeführt.
- 5.3.5.1.4 Während der Prüfung werden die Abgase verdünnt, und es wird eine proportionale Probe aufgefangen. Die Abgase des geprüften Fahrzeugs werden nach dem in Anhang 8 beschriebenen Verfahren verdünnt, entnommen und analysiert, und das Gesamtvolumen der verdünnten Abgase wird gemessen. Die verdünnten Abgase werden auf Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe untersucht.
- 5.3.5.2 Vorbehaltlich der Vorschriften der Absätze 5.3.5.2.2 und 5.3.5.3 ist die Prüfung dreimal durchzuführen. Die resultierenden Massen der Emissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen müssen unter den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Grenzwerten liegen.

Prüftemperatur	Kohlenmonoxid L <sub>1</sub> (g/km)	Kohlenwasserstoffe L <sub>2</sub> (g/km)
266 K (-7 °C)	15	1,8

- 5.3.5.2.1 In Abweichung von den Vorschriften des Absatzes 5.3.5.2 darf bei jedem Schadstoff nicht mehr als einer der drei ermittelten Werte den vorgeschriebenen Grenzwert um nicht mehr als 10 % überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem vorgeschriebenen Grenzwert liegt. Werden die vorgeschriebenen Grenzwerte bei mehr als einem Schadstoff überschritten, ist es unerheblich, ob dies bei derselben Prüfung oder bei unterschiedlichen Prüfungen geschieht.
- 5.3.5.2.2 Die Zahl der in Absatz 5.3.5.2 vorgeschriebenen Prüfungen kann auf Antrag des Herstellers auf zehn erhöht werden, wenn das arithmetische Mittel der ersten drei Ergebnisse weniger als 110 % des Grenzwerts beträgt. In diesem Fall ist nur vorgeschrieben, dass nach der Prüfung das arithmetische Mittel aller zehn Ergebnisse unter dem Grenzwert liegt.
- 5.3.5.3 Die Zahl der in Absatz 5.3.5.2 vorgeschriebenen Prüfungen kann entsprechend den Vorschriften der Absätze 5.3.5.3.1 und 5.3.5.3.2 verringert werden.
- 5.3.5.3.1 Es wird nur eine Prüfung durchgeführt, wenn der für jeden Schadstoff bei der ersten Prüfung ermittelte Wert kleiner oder gleich 0,70 L ist.
- 5.3.5.3.2 Falls die in Absatz 5.3.5.3.1 genannte Vorschrift nicht eingehalten ist, werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, wenn bei jedem Schadstoff der bei der ersten Prüfung ermittelte Wert kleiner oder gleich 0,85 L, die Summe der ersten beiden Ergebnisse kleiner oder gleich 0,70 L und der bei der zweiten Prüfung ermittelte Wert kleiner oder gleich L ist.

$$(V_1 \leq 0,85 \text{ L und } V_1 + V_2 \leq 1,70 \text{ L und } V_2 \leq L)$$

### 5.3.6 **Prüfung Typ V** (Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen)

5.3.6.1 Diese Prüfung ist an allen in Absatz 1 genannten Fahrzeugen durchzuführen, für die die Vorschriften für die Prüfung nach Absatz 5.3.1 gelten. Die Prüfung entspricht einer Alterungsprüfung über 80 000 km, die nach dem in Anhang 9 beschriebenen Programm auf einer Prüfstrecke, auf der Straße oder auf einem Rollenprüfstand durchgeführt wird.

5.3.6.1.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, werden bei der Prüfung Typ V nur mit Benzin geprüft. In diesem Fall ist der für unverbleites Benzin ermittelte Verschlechterungsfaktor auch auf Flüssiggas oder Erdgas anzuwenden.

5.3.6.2 In Abweichung von der Vorschrift des Absatzes 5.3.6.1 kann ein Hersteller entscheiden, dass als Alternative zu der Prüfung nach Absatz 5.3.6.1 die Verschlechterungsfaktoren der nachstehenden Tabelle verwendet werden.

Motorart	Verschlechterungsfaktoren					
	Schadstoff	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC + NO <sub>x</sub> <sup>1</sup>	Partikel
Fremdzündungsmotor		1,2	1,2	1,2	-	-
Selbstzündungsmotor		1,1	-	1	1	1,2

<sup>1</sup> nur bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor

Auf Antrag des Herstellers kann der Technische Dienst die Prüfung Typ I vor Beendigung der Prüfung Typ V durchführen und dabei die Verschlechterungsfaktoren der oben stehenden Tabelle verwenden. Nach Beendigung der Prüfung Typ V kann der Technische Dienst dann die in

dem Mitteilungsblatt nach Anhang 2 eingetragenen Ergebnisse der Genehmigungsprüfung ändern, indem er die Verschlechterungsfaktoren der oben stehenden Tabelle durch die bei der Prüfung Typ V gemessenen Werte ersetzt.

- 5.3.6.3 Die Verschlechterungsfaktoren werden entweder nach dem Verfahren nach Absatz 5.3.6.1 oder anhand der Tabelle in Absatz 5.3.6.2 bestimmt. Die Verschlechterungsfaktoren werden verwendet, um die Einhaltung der Vorschriften der Absätze 5.3.1.4 und 8.2.3.1 zu überprüfen.
- 5.3.7 Emissionswerte für die Verkehrssicherheitsprüfung
- 5.3.7.1 Diese Vorschrift gilt für alle Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, für die eine Typgenehmigung nach dieser Änderung beantragt wird.
- 5.3.7.2 Bei der Prüfung nach Anhang 5 (Prüfung Typ II) bei normaler Leerlaufdrehzahl
- a) ist der volumenbezogene Kohlenmonoxidgehalt der Abgase aufzuzeichnen,
  - b) ist die Motordrehzahl während der Prüfung einschließlich etwaiger Toleranzwerte aufzuzeichnen.
- 5.3.7.3 Bei der Prüfung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl (d. h.  $> 2\,000\text{ min}^{-1}$ )
- a) ist der volumenbezogene Kohlenmonoxidgehalt der Abgase aufzuzeichnen,
  - b) ist der Lambdawert\* aufzuzeichnen,

c) ist die Motordrehzahl während der Prüfung einschließlich etwaiger Toleranzwerte aufzuzeichnen.

\* Der Lambdawert ist mit Hilfe der nachstehenden vereinfachten Brett-schneider-Gleichung zu berechnen:

$$\lambda = \frac{[CO_2] + \frac{[CO]}{2} + [O_2] + \left( \frac{H_{cv}}{4} \cdot \frac{3,5}{3,5 + \frac{[CO]}{[CO_2]}} - \frac{O_{cv}}{2} \right) \cdot ([CO_2] + [CO])}{\left( 1 + \frac{H_{cv}}{4} - \frac{O_{cv}}{2} \right) \cdot ([CO_2] + [CO] + K1 \cdot [HC])}$$

Dabei sind

[ ] die Konzentration in Volumenprozent

K1 der Faktor für die Umrechnung von NDIR-Messwerten in FID-Messwerte (vom Hersteller des Messgeräts angegeben)

H <sub>cv</sub>	Atomverhältnis von Wasserstoff	- für Benzin	1,73
	zu Kohlenstoff	- für Flüssiggas	2,53
		- für Erdgas	4,0

O <sub>cv</sub>	Atomverhältnis von Sauerstoff zu	- für Benzin	0,02
	Kohlenstoff	- für Flüssiggas	0,0
		- für Erdgas	0,0

5.3.7.4 Die Temperatur des Motoröls zum Zeitpunkt der Prüfung ist zu messen und aufzuzeichnen.

5.3.7.5 Die Tabelle unter Punkt 17 in Anhang 2 ist auszufüllen.

5.3.7.6 Der Hersteller muss bestätigen, dass der bei der Prüfung für die Typgenehmigung aufgezeichnete Lambdawert nach Absatz 5.3.7.3 richtig ist und für Serienfahrzeuge ab dem Datum der Erteilung der Genehmigung durch die zuständige Behörde 24 Monate lang repräsentativ ist. Eine Beurteilung erfolgt auf der Grundlage von Inspektionen und Untersuchungen von Fahrzeugen aus der laufenden Produktion.

#### 5.3.8 OBD-Prüfung

Diese Prüfung muss an allen Fahrzeugen, auf die in Absatz 1 verwiesen wird, durchgeführt werden. Das Prüfverfahren, das in Anhang 11 Absatz 3 erläutert wird, muss beachtet werden.

## 6 Änderungen des Fahrzeugtyps

6.1 Jede Änderung des Fahrzeugtyps ist der Behörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Fahrzeugtyp erteilt hat. Die Behörde kann dann

6.1.1 entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und das Fahrzeug in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht,

6.1.2 oder bei dem Technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, ein weiteres Gutachten anfordern.

6.2 Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 4.3 mitzuteilen.

- 6.3 Die zuständige Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt der Erweiterung eine laufende Nummer zu und unterrichtet hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

## **7 Erweiterung der Genehmigung**

Bei Änderungen der Typgenehmigung nach dieser Regelung gelten gegebenenfalls die nachstehenden speziellen Vorschriften.

### **7.1 Erweiterungen unter Berücksichtigung der Abgasemissionen**

(Prüfungen Typ I, Typ II und Typ VI)

#### **7.1.1 Fahrzeugtypen mit unterschiedlichen Bezugsmassen**

- 7.1.1.1 Eine für einen Fahrzeugtyp erteilte Genehmigung kann nur auf Fahrzeugtypen mit einer Bezugsmasse erweitert werden, die die Anwendung der beiden nächsthöheren Schwungmassenklassen oder einer niedrigeren Schwungmassenklasse erfordert.

- 7.1.1.1. Wenn bei Fahrzeugen der Klasse  $N_1$  und bei den in der Anmerkung 2 zu Absatz 5.3.1.4 genannten Fahrzeugen der Klasse M die Bezugsmasse des Fahrzeugtyps, für den die Erweiterung der Genehmigung beantragt wird, die Verwendung einer kleineren äquivalenten Schwungmasse als der bei dem bereits genehmigten Typ verwendeten erfordert, wird die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, wenn die bei dem bereits genehmigten Fahrzeug gemessenen Schadstoffmassen unter den Grenzwerten liegen, die für das Fahrzeug vorgeschrieben sind, für das die Erweiterung der Genehmigung beantragt wird.

## 7.1.2 Fahrzeugtypen mit unterschiedlichen Gesamtübersetzungsverhältnissen

Die für einen Fahrzeugtyp erteilte Genehmigung kann unter den nachstehenden Bedingungen auf solche Fahrzeugtypen erweitert werden, die sich von dem genehmigten Typ nur durch ihre Übersetzungsverhältnisse unterscheiden.

### 7.1.2.1 Für jedes Übersetzungsverhältnis, das bei den Prüfungen Typ I und Typ VI verwendet wird, ist das Verhältnis

$$E = \frac{|V_2 - V_1|}{V_1} \wedge$$

zu bestimmen. Dabei ist, bei einer Motordrehzahl von  $1\,000\text{ min}^{-1}$ ,  $V_1$  die Drehzahl des genehmigten Fahrzeugtyps und  $V_2$  die Drehzahl des Fahrzeugtyps, für den die Erweiterung der Genehmigung beantragt wird.

### 7.1.2.2 Wenn bei jedem Übersetzungsverhältnis $E \leq 8\%$ ist, wird die Erweiterung der Genehmigung ohne Wiederholung der Prüfungen Typ I und Typ VI bescheinigt.

### 7.1.2.3 Wenn bei mindestens einem Übersetzungsverhältnis $E > 8\%$ und bei jedem Übersetzungsverhältnis $E \leq 13\%$ ist, sind die Prüfungen Typ I und Typ VI zu wiederholen; sie können jedoch in einem Prüflaboratorium durchgeführt werden, das vom Hersteller mit Zustimmung des Technischen Dienstes gewählt werden kann. Das Prüfprotokoll ist dem Technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, zuzuleiten.

### 7.1.3 Fahrzeugtypen mit unterschiedlichen Bezugsmassen und unterschiedlichen Gesamtübersetzungsverhältnissen

Die für einen Fahrzeugtyp erteilte Genehmigung kann auf Fahrzeugtypen, die sich von dem genehmigten Typ nur durch ihre Bezugsmasse und ihre Gesamtübersetzungsverhältnisse unterscheiden, erweitert werden, wenn alle in den Absätzen 7.1.1 und 7.1.2 genannten Bedingungen erfüllt sind.

7.1.4 **Hinweis:** Wenn für einen Fahrzeugtyp eine Erweiterung der Genehmigung nach den Vorschriften der Absätze 7.1.1 bis 7.1.3 bescheinigt worden ist, darf diese nicht auf andere Fahrzeugtypen ausgedehnt werden.

## 7.2 Verdunstungsemissionen (Prüfung Typ IV)

7.2.1 Die Genehmigung für einen Fahrzeugtyp mit einer Kraftstoffverdunstungsanlage kann unter folgenden Voraussetzungen erweitert werden:

7.2.1.1 Das Grundprinzip der Gemischaufbereitung (z. B. Zentraleinspritzung, Vergaser) muss dasselbe sein.

7.2.1.2 Die Form des Kraftstoffbehälters sowie das Material des Kraftstoffbehälters und der Kraftstoffleitungen müssen identisch sein. Es wird die Fahrzeugfamilie geprüft, die hinsichtlich des Querschnitts und der ungefähren Länge der Leitungen den ungünstigsten Fall darstellt. Ob unterschiedliche Dampf-/Flüssigkeitsabscheider zulässig sind, entscheidet der Technische Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt. Für das Fassungsvermögen des Kraftstoffbehälters gilt eine Toleranz von  $\pm 10\%$ . Die Einstellung des Tankentlüftungsventils muss identisch sein.

- 7.2.1.3 Das Prinzip der Speicherung des Kraftstoffdampfes muss identisch sein, d. h. die Form und das Volumen der Falle, das Speichermedium, das Luftfilter (falls zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen verwendet) usw.
- 7.2.1.4 Für das Volumen der Schwimmerkammer des Vergasers gilt eine Toleranz von  $\pm 10$  ml.
- 7.2.1.5 Die Art der Spülung des gespeicherten Dampfes muss identisch sein (z. B. Luftdurchfluss, Beginn oder Volumen der Spülung während des Fahrzyklus).
- 7.2.1.6 Die Art der Abdichtung und Belüftung des Kraftstoffzuteilungssystems muss identisch sein.
- 7.2.2 Weitere Hinweise:
- i. Unterschiedliche Motorgrößen sind zulässig.
  - ii. Unterschiedliche Motorleistungen sind zulässig.
  - iii. Automatik- und Handschaltgetriebe sowie Zwei- und Vierradantriebe sind zulässig.
  - iv. Unterschiedliche Karosserieformen sind zulässig.
  - v. Unterschiedliche Rad- und Reifengrößen sind zulässig.
- 7.3 **Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen (Prüfung Typ V)**
- 7.3.1 Die für einen Fahrzeugtyp erteilte Genehmigung kann auf andere Fahrzeugtypen erweitert werden, sofern die Kombination von Motor und Abgasreinigungsanlage identisch mit der des bereits genehmigten Fahrzeugtyps ist. Zu diesem Zweck werden die Fahrzeugtypen, deren nachstehende Parameter identisch sind oder bei denen die vorgeschriebenen Toleranzen eingehalten sind, derselben Kombination von Motor und Abgasreinigungsanlage zugerechnet.

### 7.3.1.1 Motor:

- Zylinderzahl,
- Hubraum ( $\pm 15\%$ ),
- Gestaltung des Zylinderblocks,
- Zahl der Ventile,
- Kraftstoffsystem,
- Art des Kühlsystems,
- Verbrennungsvorgang,
- Zylindermittenabstand.

### 7.3.1.2 Abgasreinigungsanlage:

#### Katalysatoren:

- Zahl der Katalysatoren und Elemente,
- Größe und Form der Katalysatoren (Volumen des Wabenkörpers  $\pm 10\%$ ),
- Katalysatortyp (Oxidationskatalysator, Dreiwegekatalysator ...),
- Edelmetallbeladung (identisch oder größer),
- Edelmetallverhältnis ( $\pm 15\%$ ),
- Träger (Struktur und Material),
- Zelldichte,
- Art des Katalysatorgehäuses,
- Lage der Katalysatoren (Position und Dimensionierung in der Auspuffanlage in der Weise, dass am Einlass des Katalysators keine Temperaturunterschiede von mehr als 50 K auftreten).

Diese Temperaturunterschiede sind unter stabilisierten Bedingungen bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h und der Einstellung der Leistungsbremse für die Prüfung Typ I nachzuprüfen.

Lufteinblasung:

- mit oder ohne,
- Typ (Sekundärluft-Saugsystem, Luftpumpen ...),

Abgasrückführung:

- mit oder ohne.

7.3.1.3 Schwungmassenklasse: die beiden nächsthöheren Schwungmassenklassen und eine niedrigere Schwungmassenklasse.

7.3.1.4 Die Dauerhaltbarkeitsprüfung kann an einem Fahrzeug durchgeführt werden, dessen Karosserieform, Getriebe (Automatik- oder Handschaltgetriebe) und Rad- oder Reifengröße anders als bei dem Fahrzeugtyp sind, für den die Genehmigung beantragt wird.

## 7.4 **On-Board-Diagnosesysteme**

**7.4.1** Eine für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des OBD-Systems erteilte Genehmigung kann auf andere Fahrzeugtypen erweitert werden, die zu derselben OBD-Fahrzeugfamilie nach Anhang 11 Anlage 2 gehören. Die Abgasreinigungsanlage des Motors muss mit der des bereits genehmigten Fahrzeugs identisch sein und der Beschreibung der OBD-Motorenfamilie in Anhang 11 Anlage 2 entsprechen; dabei werden die nachstehenden Fahrzeugmerkmale aber nicht berücksichtigt:

Motorzubehör,  
Reifen,  
äquivalente Schwungmasse,  
Kühlsystem,  
Gesamtübersetzungsverhältnis,  
Getriebeart,  
Art des Aufbaus.

## **8 Übereinstimmung der Produktion**

- 8.1 Jedes Fahrzeug, das mit einem Genehmigungszeichen nach dieser Regelung versehen ist, muss dem genehmigten Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bauteile entsprechen, die einen Einfluss auf die Emission gas- und partikelförmiger Schadstoffe aus dem Motor, Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse und auf die Verdunstungsemissionen haben. Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anlage 2 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei die nachstehenden Vorschriften eingehalten sein müssen.
- 8.2 In der Regel wird die Übereinstimmung der Produktion hinsichtlich der Begrenzung von Emissionen aus dem Fahrzeug (Prüfungen Typ I, II, III und IV) anhand der Beschreibung in dem Mitteilungsblatt und seinen Anlagen überprüft.

## **Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge**

Bei Typgenehmigungen, die hinsichtlich der Emissionen erteilt wurden, muss auf diese Weise auch die Funktionsfähigkeit der Abgasreinigungsanlagen während der normalen Lebensdauer der Fahrzeuge bei normaler Nutzung kontrolliert werden können (Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen, ordnungsgemäß gewarteten und genutzten Fahrzeuge). Nach dieser Regelung werden diese Anlagen wie folgt überprüft: bis zu einem Fahrzeugalter von fünf Jahren oder einer Kilometerleistung von 80 000 km, je nachdem, welches Kriterium zuerst erreicht wird, und ab 1. Januar 2005 bis zu einem Fahrzeugalter von fünf Jahren oder einer Kilometerleistung von 100 000 km, je nachdem, welches Kriterium zuerst erreicht wird.

- 8.2.1 Die Kontrolle der Übereinstimmung der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge durch die Genehmigungsbehörde erfolgt auf der Grundlage aller dem Hersteller vorliegenden einschlägigen Informationen nach ähnlichen Verfahren wie den in Anlage 2 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2).

In den Abbildungen 4/1 und 4/2 der Anlage 4 wird das Verfahren zur Prüfung der Übereinstimmung in Betrieb befindlicher Fahrzeuge beschrieben.

- 8.2.1.1 Parameter zur Definition der Familie in Betrieb befindlicher Fahrzeuge

Eine Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeug lässt sich anhand grundlegender Konstruktionsparameter definieren, in denen die zu einer Familie gehörenden Fahrzeuge übereinstimmen müssen. Demzufolge gelten solche Fahrzeugtypen, deren nachstehend beschriebene Parameter identisch sind oder innerhalb der erklärten Toleranzen liegen, als derselben Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge zugehörig:

- Verbrennungsverfahren (Zweitakt, Viertakt, Kreiskolben);
- Anzahl der Zylinder;
- Anordnung der Zylinder (Reihe, V-förmig, radial, horizontal, gegenüberliegend, sonstige). Die Neigung oder Ausrichtung der Zylinder ist kein Kriterium;
- Art der Kraftstoffzufuhr (z. B. indirekte oder direkte Einspritzung);
- Kühlsystem (Luft, Wasser, Öl);
- Art der Luftzufuhr (Saugmotoren, aufgeladene Motoren);
- Kraftstoff, für den der Motor ausgelegt ist (Benzin, Dieselmotorkraftstoff, Erdgas, Flüssiggas, usw.); Fahrzeuge mit Zweistoffbetrieb können zusammengefasst werden mit Fahrzeugen, die nur mit einem Kraftstoff betrieben werden, sofern ein Kraftstoff beiden gemeinsam ist;
- Art des Katalysators (Dreiwegekatalysator oder sonstige(r))
- Art des Partikelfilters (mit oder ohne);
- Abgasrückführung (mit oder ohne);
- Einzelhubraum des größten Motors innerhalb der Familie minus 30 %.

8.2.1.2 Die Kontrolle der Übereinstimmung der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge wird von der Genehmigungsbehörde anhand der vom Hersteller beigebrachten Informationen durchgeführt. Diese Informationen müssen mindestens die folgenden umfassen:

8.2.1.2.1 Name und Anschrift des Herstellers.

8.2.1.2.2 Name, Anschrift, Telefon- und Faxnummern und E-Mailadresse seines bevollmächtigten Vertreters in den von den Herstellerinformationen erfassten Bereichen.

- 8.2.1.2.3 die in den Herstellerinformationen enthaltene(n) Modellbezeichnung(en) der Fahrzeuge,
- 8.2.1.2.4 gegebenenfalls die Liste der von den Herstellerinformationen erfassten Fahrzeugtypen, d.h. die Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge gemäß Absatz 8.2.1.1,
- 8.2.1.2.5 die Codes der Fahrzeug-Identifizierungsnummer (VIN), die für diese Fahrzeugtypen innerhalb der Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge gelten (VIN-Präfix),
- 8.2.1.2.6 die für diese Fahrzeugtypen innerhalb der Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge geltenden Typgenehmigungsnummern, einschließlich gegebenenfalls der Nummern aller Erweiterungen und nachträglichen größeren Veränderungen/Rückrufe (Nachbesserungen),
- 8.2.1.2.7 Einzelheiten der Erweiterungen, nachträglichen größeren Veränderungen/Rückrufe von Fahrzeug-Typgenehmigungen, die unter die Herstellerinformationen fallen (sofern von der Genehmigungsbehörde angefordert),
- 8.2.1.2.8 der Zeitraum, auf den sich die Erfassung der Herstellerinformationen bezieht,
- 8.2.1.2.9 der von den Herstellerinformationen erfasste Herstellungszeitraum der Fahrzeuge (z. B. Fahrzeuge, die im Kalenderjahr 2001 gebaut wurden),
- 8.2.1.2.10 das Verfahren des Herstellers zur Prüfung der Übereinstimmung der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge, einschließlich:
  - 8.2.1.2.10.1 Verfahren zur Ermittlung der Fahrzeuge,

- 8.2.1.2.10.2 Kriterien für Auswahl und Ablehnung der Fahrzeuge,
- 8.2.1.2.10.3 Art und Verfahren der für das Programm verwendeten Prüfungen,
- 8.2.1.2.10.4 Kriterien des Herstellers für die Annahme/Ablehnung der Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge,
- 8.2.1.2.10.5 geografische(s) Gebiet(e), in dem (denen) der Hersteller Informationen erfasst hat,
- 8.2.1.2.10.6 Umfang der Probe und angewendeter Stichprobenplan,
- 8.2.1.2.11 die Ergebnisse des Verfahrens des Herstellers zur Prüfung der Übereinstimmung der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge, einschließlich:
- 8.2.1.2.11.1 Identifizierung der unter das Programm fallenden (geprüften oder nicht geprüften) Fahrzeuge. Die Identifizierung umfasst: Modellbezeichnung;
- Fahrzeug-Identifizierungsnummer (VIN);
  - amtliches Kennzeichen des Fahrzeugs;
  - Herstellungsdatum;
  - Region, in der es benutzt wird (sofern bekannt);
  - montierte Reifen,
- 8.2.1.2.11.2 Grund (Gründe) dafür, dass ein Fahrzeug nicht in die Probe aufgenommen wird.
- 8.2.1.2.11.3 Wartungsverlauf eines jeden Fahrzeugs der Probe (einschließlich Nachbesserungen).

8.2.1.2.11.4 Reparaturverlauf eines jeden Fahrzeugs der Probe (sofern bekannt).

8.2.1.2.11.5 Prüfdaten, einschließlich:

- Prüfdatum;
- Ort der Prüfung;
- Stand des Kilometerzählers des Fahrzeugs;
- technische Daten des Prüfkraftstoffs (z. B. Bezugsprüfkraftstoff oder handelsüblicher Kraftstoff);
- Prüfbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schwungmasse des Prüfstands);
- Einstellungen des Prüfstands (z. B. Einstellung der Leistung);
- Prüfergebnisse (von mindestens drei verschiedenen Fahrzeugen je Fahrzeugfamilie).

8.2.1.2.12 Aufzeichnungen der Anzeigen des OBD-Systems

8.2.2 Die vom Hersteller zusammengestellten Informationen müssen zum einen hinreichend verständlich sein, damit sichergestellt ist, dass die Betriebsleistung unter normalen Verwendungsbedingungen gemäß Absatz 8.2 beurteilt werden kann, und zum anderen repräsentativ für die geografische Marktdurchdringung des Herstellers ist.

Im Sinne dieser Regelung ist der Hersteller nicht zu einer Überprüfung der Übereinstimmung eines Fahrzeugtyps verpflichtet, wenn er gegenüber der Typgenehmigungsbehörde den zufrieden stellenden Nachweis

erbringen kann, dass die jährlichen Verkaufszahlen für diesen Fahrzeugtyp 10 000 nicht überschreiten.

Werden die Fahrzeuge innerhalb der Europäischen Union verkauft, ist der Hersteller nicht zu einer Überprüfung der Übereinstimmung eines Fahrzeugtyps verpflichtet, wenn er gegenüber der Typgenehmigungsbehörde den zufrieden stellenden Nachweis erbringen kann, dass die jährlichen Verkaufszahlen für diesen Fahrzeugtyp in der Europäischen Union 5 000 nicht überschreiten.

8.2.3 Wenn eine Prüfung Typ I durchgeführt werden soll und zu einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp eine oder mehrere Erweiterungen vorliegen, werden die Prüfungen entweder an dem Fahrzeug, das in dem ersten Informationspaket beschrieben ist, oder an dem Fahrzeug, das in dem Informationspaket zu der entsprechenden Erweiterung beschrieben ist, vorgenommen.

8.2.3.1 Kontrolle der Übereinstimmung des Fahrzeugs mit den Ergebnissen einer Prüfung Typ I

Nachdem die Behörde die Fahrzeuge ausgewählt hat, darf der Hersteller daran keine Neueinstellung vornehmen.

Bei Hybrid-Elektrofahrzeugen sind die Prüfungen unter den in Anhang 14 genannten Bedingungen durchzuführen.

- Bei extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen an einem Fahrzeug durchzuführen, das sich in dem für die Prüfung Typ I für extern aufladbare Hybridfahrzeuge vorgeschriebenen Zustand B befindet.
- Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen unter den für die Prüfung Typ I für nicht extern aufladbare Fahrzeuge vorgeschriebenen Bedingungen durchzuführen.

8.2.3.1.1 Drei Fahrzeuge werden stichprobenweise aus der Serie ausgewählt und nach den Vorschriften des Absatzes 5.3.1 geprüft. Die Verschlechterungsfaktoren werden in der gleichen Weise verwendet. Die Grenzwerte sind in Absatz 5.3.1.4 angegeben.

8.2.3.1.1.1 Bei periodisch arbeitenden Regenerationssystemen nach Absatz 2.20 sind die Ergebnisse mit den  $K_r$ -Faktoren zu multiplizieren, die nach dem in Anhang 13 angegebenen Verfahren zum Zeitpunkt der Genehmigung berechnet wurden.

Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen unmittelbar nach Abschluss einer Regeneration durchgeführt werden.

8.2.3.1.2 Wenn die Behörde die vom Hersteller nach den Vorschriften des Absatzes 8.2.1 angegebene Standardabweichung der Produktion als zufrieden stellend bewertet, werden die Prüfungen nach den Vorschriften der Anlage 1 durchgeführt.

Wenn die Behörde die vom Hersteller nach den Vorschriften des Absatzes 8.2.1 angegebene Standardabweichung der Produktion als nicht zufrieden stellend bewertet, werden die Prüfungen nach den Vorschriften der Anlage 2 durchgeführt.

8.2.3.1.3 Ausschlaggebend dafür, ob die Produktion einer Serie als übereinstimmend oder als nicht übereinstimmend angesehen wird, ist das Ergebnis einer Stichprobenprüfung der Fahrzeuge, die gemäß den in der entsprechenden Anlage aufgeführten Prüfkriterien für alle Schadstoffe zu der Entscheidung „bestanden“ oder für einen Schadstoff zu der Entscheidung „nicht bestanden“ geführt hat.

Wenn für einen Schadstoff eine Entscheidung „bestanden“ erzielt wurde, ändert sich diese Entscheidung nicht bei zusätzlichen Prüfungen, die zur Erzielung einer Entscheidung für die anderen Schadstoffe durchgeführt werden.

Wenn für alle Schadstoffe keine Entscheidung „bestanden“ und für einen Schadstoff keine Entscheidung „nicht bestanden“ erzielt wird, wird an einem weiteren Fahrzeug eine Prüfung durchgeführt (siehe die Abbildung 2).

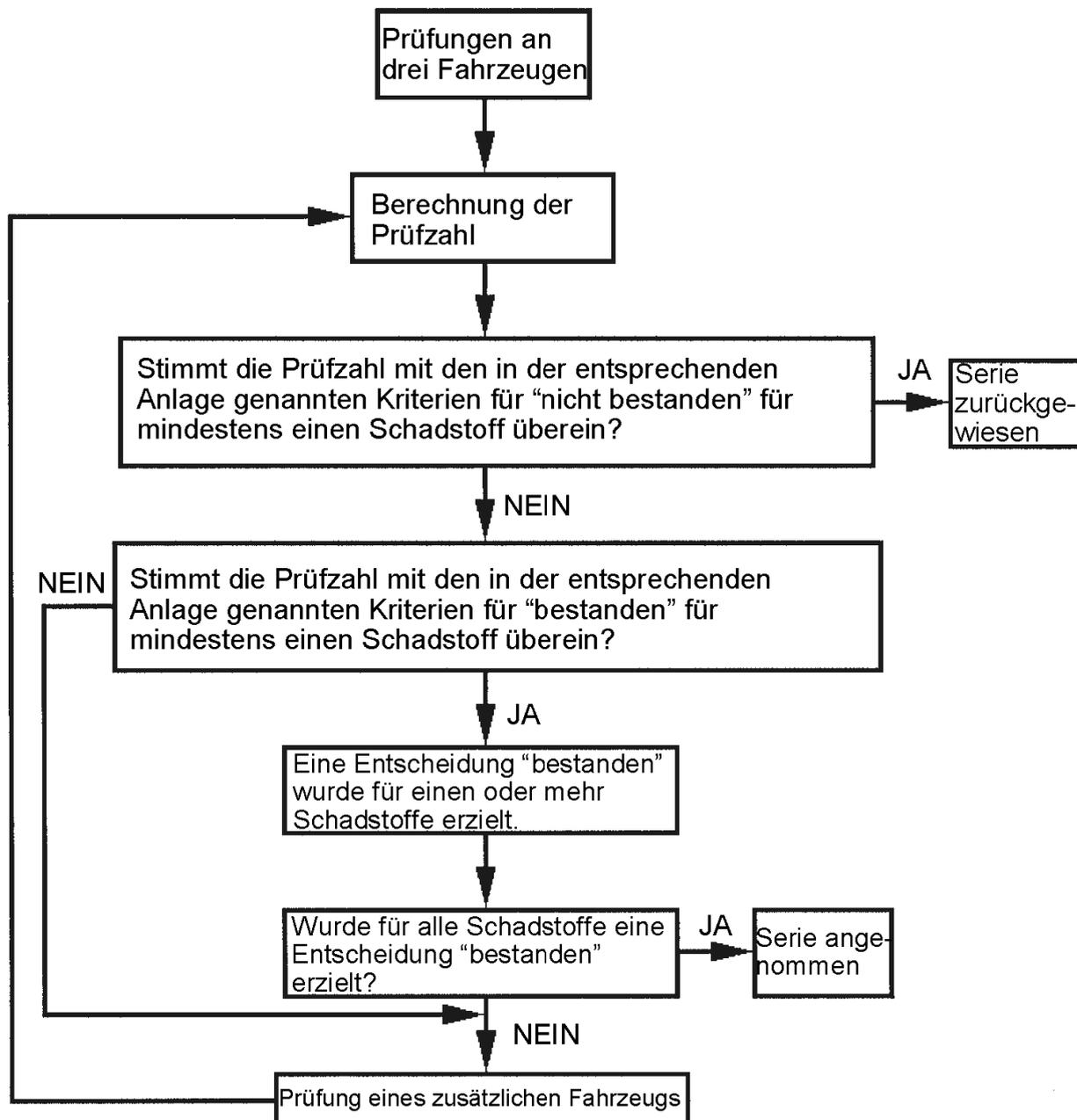
8.2.3.2 In Abweichung von den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3.1.1 werden die Prüfungen an Fahrzeugen durchgeführt, die direkt vom Fließband kommen.

8.2.3.2.1 Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen aber auch an Fahrzeugen durchgeführt werden, die jeweils folgende Strecke zurückgelegt haben:

- höchstens 3 000 km bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor,
- höchstens 15 000 km bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor.

In beiden Fällen übernimmt der Hersteller das Einfahren, wobei er sich verpflichtet, an diesen Fahrzeugen keine Neueinstellung vorzunehmen.

Abbildung 2



8.2.3.2.2 Werden die Fahrzeuge vom Hersteller eingefahren („x“ km,  $x \leq 3\,000$  km bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor und  $x \leq 15\,000$  km bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor), dann ist folgendes Verfahren anzuwenden:

- a) Die Schadstoffemissionen (Typ I) werden bei null und „x“ km am ersten Prüffahrzeug gemessen.
- b) Der Entwicklungskoeffizient der Emissionen zwischen null und „x“ km wird für jeden Schadstoff wie folgt berechnet:

Emissionen bei „x“ km / Emissionen bei null km.

Er kann kleiner als 1 sein.

- c) Die anderen Fahrzeuge werden nicht eingefahren, sondern es werden ihre Emissionswerte bei null km mit dem Entwicklungskoeffizienten multipliziert.

In diesem Fall sind folgende Werte zu verwenden:

- i. die Werte bei „x“ km bei dem ersten Fahrzeug,
- ii. die mit dem Entwicklungskoeffizienten multiplizierten Werte bei null km bei den anderen Fahrzeugen.

- 8.2.3.2.3 Alle diese Prüfungen können mit handelsüblichem Kraftstoff durchgeführt werden. Auf Antrag des Herstellers können jedoch die in Anhang 10 beschriebenen Bezugskraftstoffe verwendet werden.
- i. Wenn eine Prüfung Typ III durchgeführt werden soll, ist sie an allen für die Prüfung Typ I zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion ausgewählten Fahrzeugen vorzunehmen. Die Vorschriften des Absatzes 5.3.3.2 müssen eingehalten sein. Bei Hybrid-Elektrofahrzeugen sind die Prüfungen unter den in Anhang 14 Absatz 5 genannten Bedingungen durchzuführen.
  - ii. Wenn eine Prüfung Typ IV durchgeführt werden soll, ist sie nach den Vorschriften des Anhangs 7 Absatz 7 vorzunehmen.
- 8.2.4 Bei der Prüfung nach Anhang 7 müssen die durchschnittlichen Verdunstungsemissionen aller Fahrzeuge der laufenden Produktion des genehmigten Typs unter dem Grenzwert nach Absatz 5.3.4.2 liegen.
- 8.2.5 Bei der planmäßigen Fertigungsendkontrolle kann der Inhaber der Genehmigung die Übereinstimmung der Produktion an stichprobenweise ausgewählten Fahrzeugen nachweisen, die den Vorschriften des Anhangs 7 Absatz 7 entsprechen.
- 8.2.6 On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)
- Wenn die Leistungsfähigkeit des OBD-Systems überprüft werden soll, ist dabei wie folgt vorzugehen:
- 8.2.6.1 Wenn die Genehmigungsbehörde feststellt, dass die Produktionsqualität anscheinend nicht zufrieden stellend ist, wird ein Fahrzeug stichprobenweise der Serie entnommen und den Prüfungen nach Anhang 11 Anlage 1 unterzogen.

Bei Hybrid-Elektrofahrzeugen sind die Prüfungen unter den in Anhang 14 Absatz 9 genannten Bedingungen durchzuführen.

- 8.2.6.2 Die Produktion gilt als übereinstimmend, wenn dieses Fahrzeug den Prüfvorschriften nach Anhang 11 Anlage 1 entspricht.
- 8.2.6.3 Wenn das der Serie entnommene Fahrzeug den Vorschriften des Absatzes 8.2.6.1 nicht entspricht, wird eine weitere Stichprobe von vier Fahrzeugen der Serie entnommen und den Prüfungen nach Anhang 11 Anlage 1 unterzogen. Die Prüfungen können an Fahrzeugen durchgeführt werden, die höchstens 15 000 km eingefahren wurden.
- 8.2.6.4 Die Produktion gilt als übereinstimmend, wenn mindestens drei Fahrzeuge den Prüfvorschriften nach Anhang 11 Anlage 1 entsprechen.
- 8.2.7 Auf der Grundlage der Kontrolle gemäß Absatz 8.2.1 wird die Genehmigungsbehörde entweder:
- entscheiden, dass die Übereinstimmung eines Fahrzeugtyps der in Betrieb oder eines Fahrzeugs der Familie der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge zufrieden stellend ist und nichts weiter veranlassen;
  - entscheiden, dass die vom Hersteller bereitgestellten Daten für eine Entscheidung nicht ausreichen und zusätzliche Informationen oder Prüfdaten vom Hersteller anfordern oder

- entscheiden, dass die Übereinstimmung eines des in Betrieb befindlichen Fahrzeugtyps oder eines Fahrzeugtyps (von Fahrzeugtypen), der (die) Teil einer der in Betrieb befindlichen Fahrzeugfamilie ist (sind), nicht zufrieden stellend ist, und die Prüfung dieses Fahrzeugtyps (dieser Fahrzeugtypen) gemäß Anlage 3 veranlassen.

Ist der Hersteller für einen bestimmten Fahrzeugtyp gemäß Absatz 8.2.2 von der Überprüfung der Übereinstimmung befreit, so kann die Genehmigungsbehörde derartige Fahrzeugtypen gemäß Anlage 3 prüfen lassen.

- 8.2.7.1 Wenn Prüfungen vom Typ I für notwendig erachtet werden, um die Übereinstimmung von Abgasreinigungsanlagen mit den vorgeschriebenen Eigenschaften während des Betriebs überprüfen zu können, werden sie nach einem Prüfverfahren durchgeführt, das den statistischen Kriterien nach der Anlage 4 entspricht.
- 8.2.7.2 Die Genehmigungsbehörde wählt in Zusammenarbeit mit dem Hersteller eine Stichprobe von Fahrzeugen mit ausreichender Kilometerleistung aus, bei denen die normale Nutzung glaubwürdig nachgewiesen werden kann. Der Hersteller muss an der Auswahl der Fahrzeuge der Stichprobe beteiligt werden, und es muss ihm die Teilnahme an den Bestätigungsprüfungen der Fahrzeuge gestattet werden.
- 8.2.7.3 Der Hersteller darf unter Aufsicht der Genehmigungsbehörde Prüfungen (auch zerstörende Prüfungen) an den Fahrzeugen durchführen, deren Emissionswerte über den Grenzwerten liegen, um mögliche Ursachen für die Verschlechterung festzustellen, die nicht der Hersteller zu verantworten hat (z. B. die Verwendung von verbleitem Benzin vor dem Prüftermin). Werden bei den Prüfungen solche Ursachen gefunden, dann werden diese Prüfergebnisse bei der Kontrolle der Vorschriftsmäßigkeit nicht berücksichtigt.

- 8.2.7.3.1 Die Prüfergebnisse dürfen gleichfalls für die Konformitätsprüfung der Fahrzeuge innerhalb der Stichprobe nicht herangezogen werden:
- (i) denen eine Genehmigungsbescheinigung in Übereinstimmung mit den Emissionsgrenzwerten der Klasse A in Absatz 5.3.1.4 der Änderungsserie 05 der Regelung erteilt wurde, vorausgesetzt, dass diese Fahrzeuge normal mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt größer als 150 mg/kg (Benzin) oder 350 mg/kg (Dieselkraftstoff) betrieben wurden, oder
  - (ii) denen eine Genehmigungsbescheinigung in Übereinstimmung mit den Emissionsgrenzwerten der Klasse B in Absatz 5.3.1.4 der Änderungsserie 05 der Regelung erteilt worden ist, vorausgesetzt, dass diese Fahrzeuge normal mit Benzin oder Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt größer als 50 mg/kg betrieben wurden.
- 8.2.7.4 Wenn die Genehmigungsbehörde die Ergebnisse der Prüfungen, die anhand der in der Anlage 4 genannten Kriterien durchgeführt wurden, als nicht zufrieden stellend bewertet, werden die in der Anlage 2 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) genannten Mängelbeseitigungsmaßnahmen auch bei den im Verkehr befindlichen Fahrzeugen getroffen, die zu demselben Fahrzeugtyp gehören und dieselben Mängel aufweisen könnten, gemäß Anlage 3 Absatz 6.

Der vom Hersteller vorgelegte Mängelbeseitigungsplan muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden. Der Hersteller ist für die Durchführung dieses genehmigten Plans verantwortlich.

Die Genehmigungsbehörde unterrichtet alle Vertragsparteien des Übereinkommens binnen 30 Tagen über ihre Entscheidung. Die Vertragsparteien des Übereinkommens können verlangen, dass derselbe Mängelbeseitigungsplan an allen in ihrem Hoheitsgebiet zugelassenen Fahrzeugen desselben Typs durchgeführt wird.

- 8.2.7.5 Wenn eine Vertragspartei des Übereinkommens festgestellt hat, dass ein Fahrzeugtyp den einschlägigen Vorschriften der Anlage 3 nicht entspricht, muss sie unverzüglich die Vertragspartei des Übereinkommens, die die ursprüngliche Genehmigung nach den Vorschriften des Übereinkommens erteilt hat, hierüber unterrichten.

Dann unterrichtet die zuständige Behörde der Vertragspartei des Übereinkommens, die die ursprüngliche Genehmigung erteilt hat, den Hersteller gemäß den Bestimmungen des Übereinkommens darüber, dass ein Fahrzeugtyp den Anforderungen dieser Bestimmungen nicht entspricht und dass er bestimmte Maßnahmen zu treffen hat. Der Hersteller muss der Behörde binnen zwei Monaten nach dieser Benachrichtigung einen Plan für Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel vorlegen, der im Wesentlichen den Vorschriften der Absätze 6.1 bis 6.8 der Anlage 3 entsprechen muss. Die zuständige Behörde, die die ursprüngliche Genehmigung erteilt hat, muss sich binnen zwei Monaten mit dem Hersteller in Verbindung setzen, um sich mit ihm auf einen Maßnahmenplan und dessen Durchführung zu einigen. Wenn die zuständige Behörde, die die ursprüngliche Genehmigung erteilt hat, feststellt, dass keine Einigung erzielt werden kann, werden die in dem Übereinkommen vorgesehenen entsprechenden Verfahren eingeleitet.

## **9 Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion**

- 9.1 Die für einen Fahrzeugtyp nach dieser Änderung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 8.1 nicht eingehalten sind oder die ausgewählten Fahrzeuge die Nachprüfungen nach Absatz 8.2 nicht bestanden haben.
- 9.2 Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

## **10 Endgültige Einstellung der Produktion**

Stellt der Inhaber der Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit Ausfertigungen des Mitteilungsblatts zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

## **11 Übergangsbestimmungen**

### **11.1 Allgemeines**

11.1.1 Nach dem offiziellen Datum des In-Kraft-Tretens der Änderungsserie 05 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung verweiger.

### **11.1.2 Neue Typpgenehmigungen**

11.1.2.1 Vorbehaltlich der Vorschriften der Absätze 11.1.4, 11.1.5 und 11.1.6 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Genehmigungen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung entspricht.

Für Fahrzeuge der Klasse M oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> gelten diese Vorschriften ab dem Tag des In-Kraft-Tretens der Änderungsserie 05.

Bei den Fahrzeugen müssen die Grenzwerte für die Prüfung Typ I eingehalten sein, die in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung in den „A(2000)“ bzw. „B(2005)“ zugeordneten Zeilen angegeben sind.

11.1.2.2 Vorbehaltlich der Vorschriften der Absätze 11.1.4, 11.1.5, 11.1.6 und 11.1.7 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Genehmigungen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung entspricht.

Für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) gelten diese Vorschriften ab dem 1. Januar 2005.

Für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie II oder III) gelten diese Vorschriften ab dem 1. Januar 2006.

Bei den Fahrzeugen müssen die Grenzwerte für die Prüfung Typ I eingehalten sein, die in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung in den „B(2005)“ zugeordneten Zeilen angegeben sind.

### 11.1.3 **Ablauf der Geltungsdauer bestehender Typgenehmigungen**

11.1.3.1 Vorbehaltlich der Vorschriften der Absätze 11.1.4, 11.1.5 und 11.1.6 werden ab dem Tag des In-Kraft-Tretens der Änderungsserie 05 die nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) erteilten Genehmigungen und ab dem 1. Januar 2002 die für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie II oder III) erteilten Genehmigungen ungültig, es sei denn, dass die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mitteilt, dass der genehmigte Fahrzeugtyp den Vorschriften des Absatzes 11.1.2.1 dieser Regelung entspricht.

11.1.3.2 Vorbehaltlich der Vorschriften der Absätze 11.1.4, 11.1.5, 11.1.6 und 11.1.7 werden ab dem 1. Januar 2006 die nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung entsprechend den in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung in den „A(2000)“ bzw. „B(2005)“ zugeordneten Zeilen angegebenen Grenzwerten für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) erteilten Genehmigungen und ab dem 1. Januar 2007 die für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie II oder III) erteilten Genehmigungen ungültig, es sei denn, dass die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mitteilt, dass der genehmigte Fahrzeugtyp den Vorschriften des Absatzes 11.1.2.2 dieser Regelung entspricht.

#### 11.1.4 **Spezielle Vorschriften**

11.1.4.1 Bis 1. Januar 2003 gelten Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor und einer Höchstmasse von mehr als 2 000 kg, die

- i. für die Beförderung von mehr als sechs Personen (einschließlich des Fahrzeugführers) eingerichtet sind, oder
- ii. entsprechend der Definition in der Anlage 7 zur Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3)<sup>4</sup> Geländefahrzeuge sind,

im Sinne der Absätze 11.1.3.1 und 11.1.3.2 als Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub>.

---

<sup>4</sup> Dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2

- 11.1.4.2 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor mit Direkteinspritzung, die für die Beförderung von mehr als sechs Personen (einschließlich des Fahrzeugführers) eingerichtet sind, gelten Genehmigungen, die nach den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4.1 dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung erteilt wurden, weiterhin bis zum 1. Januar 2002.
- 11.1.4.3 Die Vorschriften über die Typgenehmigung und die Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion in dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung bleiben bis zu den in den Absätzen 11.1.2.1 und 11.1.3.1 genannten Daten gültig.
- 11.1.4.4 Ab 1. Januar 2002 wird die Prüfung Typ VI nach Anhang 8 bei neuen Fahrzeugtypen der Klasse M<sub>1</sub> und der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) mit Fremdzündungsmotor durchgeführt. Diese Vorschrift gilt nicht für Fahrzeuge, die für die Beförderung von mehr als sechs Personen (einschließlich des Fahrzeugführers) eingerichtet sind, oder für Fahrzeuge mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg.
- 11.1.5 On-Board-Diagnosesystem (OBD)
- 11.1.5.1 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor
- 11.1.5.1.1 Mit Benzin betriebene Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub> und N<sub>1</sub> müssen mit einem On-Board-Diagnosesystem wie in Absatz 3.1 des Anhangs 11 dieser Regelung zu den in Absatz 11.1.2 genannten Zeitpunkten ausgerüstet sein.

11.1.5.1.2 Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub>, mit Ausnahme von Fahrzeugen mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg, und der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I), die permanent oder teilweise entweder mit Flüssiggas oder mit Erdgas betrieben werden, müssen mit einem OBD-System ab dem 1. Oktober 2004 für neue Typen und ab dem 1. Juli 2005 für alle Typen ausgerüstet sein.

Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg und der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorien II und III), die permanent oder teilweise entweder mit Flüssiggas oder mit Erdgas betrieben werden, müssen mit einem OBD-System ab dem 1. Januar 2006 für neue Typen und ab dem 1. Januar 2007 für alle Typen ausgerüstet sein.

11.1.5.2 Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor

11.1.5.2.1 Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub>, mit Ausnahme von Fahrzeugen mit mehr als sechs Sitzplätzen (einschließlich Fahrersitz) oder Fahrzeuge mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg müssen mit einem OBD-System ab dem 1. Oktober 2004 für neue Typen und ab dem 1. Juli 2005 für alle Typen ausgerüstet sein.

11.1.5.2.2 Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub>, die nicht von Absatz 11.1.5.2.1 betroffen sind, mit Ausnahme von Fahrzeugen mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg, und Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) müssen mit einem OBD-System ab dem 1. Januar 2005 für neue Typen und ab dem 1. Januar 2006 für alle Typen ausgerüstet sein.

11.1.5.2.3 Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorien II und III) und Fahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg müssen mit einem OBD-System ab dem 1. Januar 2006 für neue Typen und ab dem 1. Januar 2007 für alle Fahrzeug ausgerüstet sein.

- 11.1.5.2.4 Sind Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor, die vor den in den vorstehenden Absätzen angegebenen Terminen in Betrieb genommen werden, mit OBD-Systemen ausgerüstet, so gelten die Vorschriften der Absätze 6.5.3 bis 6.5.3.6 des Anhangs 11, Anlage 1.
- 11.1.5.3 Hybrid-Elektrofahrzeuge müssen mit den Vorschriften für On-Board-Diagnosesysteme wie folgt übereinstimmen:
- 11.1.5.3.1 Hybrid-Elektrofahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, Hybrid-Elektrofahrzeuge der Klasse M<sub>1</sub> mit Selbstzündungsmotor und mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg und Hybrid-Elektrofahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) mit Fremdzündungsmotor ab dem 1. Januar 2005 für neue Typen und ab dem 1. Januar 2006 für alle Fahrzeuge.
- 11.1.5.4 Fahrzeuge anderer Klassen oder Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub> oder N<sub>1</sub>, die nicht unter die vorstehenden Vorschriften fallen, können mit einem OBD-System ausgerüstet werden. In diesem Fall gelten die OBD-Vorschriften in den Absätzen 6.5.3 bis 6.5.3.6 des Anhangs 11, Anlage 1.
- 11.1.6 **Genehmigungen nach der Regelung in ihrer durch die Änderungsreihe 04 geänderten Fassung**
- 11.1.6.1 Durch Ausnahmen von den Vorschriften der Absätze 11.1.2 und 11.1.3 können die Vertragsparteien weiterhin Fahrzeuge genehmigen und weiterhin die Gültigkeit von bestehenden Genehmigungen anerkennen, die eine Übereinstimmung erkennen lassen mit:

- (i) den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4.1 der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung, vorausgesetzt, dass die Fahrzeuge für den Export oder für die erste Verwendung in Ländern vorgesehen sind, in denen unverbleites Benzin weitgehend nicht verfügbar ist, und
- (ii) den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4.2 der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung, vorausgesetzt dass die Fahrzeuge für den Export oder für die erste Verwendung in Ländern vorgesehen sind, in denen unverbleites Benzin mit einem Schwefelgehalt von bis zu 50 mg/kg weitgehend nicht verfügbar ist, und
- (iii) in den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4.3 der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung, vorausgesetzt, dass die Fahrzeuge für den Export oder für die erste Verwendung in Ländern vorgesehen sind, in denen Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von bis zu 350 mg/kg weitgehend nicht verfügbar ist.

11.1.6.2 Unbeschadet der Verpflichtungen der Vertragsparteien zu dieser Regelung endet die Gültigkeit der Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung in der Europäischen Gemeinschaft am:

- i 1. Januar 2001 bei Fahrzeugen der Klasse M mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg oder Fahrzeugen der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) und
- ii. 1. Januar 2002 bei Fahrzeugen der Klasse M mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder Fahrzeugen der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie II oder III)

es sei denn, dass die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mitteilt, dass der genehmigte Fahrzeugtyp den Vorschriften des Absatzes 11.1.2.1 dieser Regelung entspricht.

- 11.1.7 Genehmigungen nach der durch die Änderungsserie 05 geänderten Regelung
- 11.1.7.1 Durch Ausnahmen von den Vorschriften der Absätze 11.1.2.2 und 11.1.3.2 können die Vertragsparteien weiterhin Fahrzeuge genehmigen und weiterhin die Gültigkeit von Genehmigungen für Fahrzeuge nach den Vorschriften des Absatzes 5.3.1.4 (hinsichtlich der Emissionen der Klasse A) der Änderungsserie 05 zu dieser Regelung anerkennen, vorausgesetzt, dass die Fahrzeuge für den Export oder für die erste Verwendung in Ländern vorgesehen sind, in denen unverbleites Benzin oder Dieselkraftstoff mit einem Schwefelgehalt von bis zu 50 mg/kg weitgehend nicht verfügbar ist.
- 11.1.7.2 Unbeschadet der Verpflichtungen der Vertragsparteien zu dieser Regelung endet die Gültigkeit der Genehmigungen, die den Emissionsgrenzwerten der Klasse A in Absatz 5.3.1.4 der Änderungsserie 05 zu dieser Regelung entsprechen, in der Europäischen Gemeinschaft am:
- (i) 1. Januar 2006 für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse bis zu 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorie I) und
  - (ii) 1. Januar 2007 für Fahrzeuge der Klasse M mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder Fahrzeuge der Klasse N<sub>1</sub> (Kategorien II oder III),

es sei denn, die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, teilt den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, mit, dass der genehmigte Fahrzeugtyp die Vorschriften dieser Regelung, wie in Absatz 11.1.2.2 gefordert, einhält.

## **12 Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden**

Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter für die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung oder Zurücknahme der Genehmigung zu übersenden sind.

---

## Anlage 1

### **Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion, das anzuwenden ist, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion zufrieden stellend ist**

- 1 In dieser Anlage ist das Verfahren beschrieben, das bei der Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion mit den Ergebnissen der Prüfung Typ I anzuwenden ist, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion zufrieden stellend ist.
- 2 Das Stichprobenverfahren ist bei einem Mindeststichprobenumfang von 3 Einheiten so konzipiert, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los die Prüfung besteht, obwohl die Produktion zu 40 % mangelhaft ist, 0,95 beträgt (Herstellerrisiko = 5 %), während die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los angenommen wird, obwohl die Produktion zu 65 % mangelhaft ist, 0,1 beträgt (Kundenrisiko = 10 %).
- 3 Bei jedem der in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Schadstoffe wird das nachstehende Verfahren angewandt (siehe die Abbildung 2 dieser Regelung). Dabei sind

L = der natürliche Logarithmus des Grenzwerts für den Schadstoff,

$x_i$  = der natürliche Logarithmus des Messwerts für das i-te Fahrzeug der Stichprobe,

s = die geschätzte Standardabweichung der Produktion (nach Ermittlung des natürlichen Logarithmus der Messwerte),

n = der Umfang der laufenden Stichprobe.

- 4 Für die Stichprobe ist die Prüfwahl zu ermitteln, wobei die Summe der Standardabweichungen bis zum Grenzwert nach folgender Formel berechnet wird:

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

- 5 Dann gilt:

- 5.1 Ist die Prüfwahl größer als der in der Tabelle 1/1 für den Stichprobenumfang angegebene Wert für die Entscheidung „bestanden“, dann gilt die Prüfung des Schadstoffs als bestanden.
- 5.2 Ist die Prüfwahl kleiner als der in der Tabelle 1/1 für den Stichprobenumfang angegebene Wert für die Entscheidung „nicht bestanden“, dann gilt die Prüfung des Schadstoffs als nicht bestanden; anderenfalls wird ein zusätzliches Fahrzeug geprüft und die Berechnung für die Stichprobe mit einem Stichprobenumfang wiederholt, der um eine Einheit größer ist.

**Tabelle 1/1**

Kumulative Zahl der geprüften Fahrzeuge (Umfang der laufenden Stichprobe)	Wert für die Entscheidung „bestanden“	Wert für die Entscheidung „nicht bestanden“
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,79
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,12
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	-2,112	-2,112

---

## Anlage 2

### **Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion, das anzuwenden ist, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion entweder nicht zufrieden stellend ist oder nicht vorliegt**

- 1 In dieser Anlage ist das Verfahren beschrieben, das bei der Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion mit den Ergebnissen der Prüfung Typ I anzuwenden ist, wenn die vom Hersteller angegebene Standardabweichung der Produktion entweder nicht zufrieden stellend ist oder nicht vorliegt.
- 2 Das Stichprobenverfahren ist bei einem Mindeststichprobenumfang von 3 Einheiten so konzipiert, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los die Prüfung besteht, obwohl die Produktion zu 40 % mangelhaft ist, 0,95 beträgt (Herstellerrisiko = 5 %), während die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los angenommen wird, obwohl die Produktion zu 65 % mangelhaft ist, 0,1 beträgt (Kundenrisiko = 10 %).
- 3 Es wird davon ausgegangen, dass die in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Schadstoffmesswerte der logarithmischen Normalverteilung folgen, daher sollte zunächst eine Umrechnung mit Hilfe der natürlichen Logarithmen vorgenommen werden. Dabei wird angenommen, dass  $m_0$  und  $m$  jeweils für den kleinsten und den größten Stichprobenumfang stehen ( $m_0 = 3$  und  $m = 32$ ) und  $n$  den Umfang der laufenden Stichprobe bezeichnet.

- 4 Wenn die natürlichen Logarithmen der Messwerte innerhalb der Serie  $x_1, x_2 \dots x_i$  sind und  $L$  der natürliche Logarithmus des Grenzwerts für den Schadstoff ist, gilt Folgendes:

$$d_i = x_i - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

und

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2 .$$

- 5 In der Tabelle 1/2 sind die Werte für die Entscheidung „bestanden“ ( $A_n$ ) und „nicht bestanden“ ( $B_n$ ) dem Stichprobenumfang zugeordnet. Die Prüfwahl ist das Verhältnis  $\bar{d}_n / V_n$  und wird wie folgt verwendet, um zu ermitteln, ob die Serie die Nachprüfung bestanden hat:

für  $m_0 \leq n \leq m$ :

- i. die Serie hat die Prüfung bestanden, wenn  $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$  ist,
- ii. die Serie hat die Prüfung nicht bestanden, wenn  $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$  ist.
- iii. es ist eine weitere Messung erforderlich, wenn  $A_n < \frac{\bar{d}_n}{V_n} < B_n$  ist.

## 6 Bemerkungen

Anhand der nachstehenden Rekursionsformeln können die aufeinander folgenden Werte der Prüfwahl berechnet werden:

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

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \left[ \frac{\bar{d}_n - d_n}{n-1} \right]^2$$

$$(n = 2, 3 \dots; \bar{d}_1 = d_1; V_1 = 0)$$

**Tabelle 1/2**

Mindeststichprobenumfang = 3 Einheiten

Stichprobenumfang (n)	Wert für die Entscheidung „bestanden“ (A <sub>n</sub> )	Wert für die Entscheidung „nicht bestanden“ (B <sub>n</sub> )
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603
29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

## **Anlage 3**

### **Prüfung der Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge**

#### **1 Einleitung**

In dieser Anlage sind die in Absatz 8.2.7 dieser Regelung genannten Kriterien für die Auswahl der Prüffahrzeuge und die Verfahren für die Prüfung der Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge beschrieben.

#### **2 Auswahlkriterien**

Die Kriterien für die Annahme eines ausgewählten Fahrzeugs sind in den Absätzen 2.1 bis 2.8 dieser Anlage dargestellt. Die Daten werden durch eine Untersuchung des Fahrzeugs und eine Befragung des Halters/Fahrzeugführers gewonnen.

2.1 Das Fahrzeug muss zu einem Fahrzeugtyp gehören, der nach dieser Regelung genehmigt ist und für den eine Konformitätsbescheinigung nach den Bestimmungen des Übereinkommens von 1958 ausgestellt wurde. Es muss in einem Land der Vertragsparteien zugelassen sein und genutzt werden.

2.2 Das Fahrzeug muss eine Kilometerleistung von mindestens 15 000 km oder eine Betriebszeit von sechs Monaten (je nachdem, welches Kriterium zuletzt erreicht wird) und eine Kilometerleistung von höchstens 80 000 km oder eine Betriebszeit von fünf Jahren (je nachdem, welches Kriterium zuerst erreicht wird) aufweisen.

- 2.3 Es muss ein Wartungsheft vorhanden sein, aus dem hervorgeht, dass das Fahrzeug ordnungsgemäß, d. h. nach den Herstellerempfehlungen gewartet worden ist.
- 2.4 Das Fahrzeug darf keine Zeichen einer missbräuchlichen Nutzung (z. B. Einsatz bei Rennen, Überladen, Betrieb mit ungeeignetem Kraftstoff oder sonstige unsachgemäße Verwendung) oder andere Veränderungen (z. B. unbefugte Eingriffe) aufweisen, durch die das Emissionsverhalten beeinflusst werden könnte. Bei Fahrzeugen mit einem OBD-System werden der Fehlercode und die Kilometerleistung berücksichtigt, die in dem Rechner gespeichert sind. Ein Fahrzeug darf nicht für die Prüfungen ausgewählt werden, wenn aus den im Rechner gespeicherten Daten hervorgeht, dass das Fahrzeug nach dem Speichern eines Fehlercodes noch betrieben und nicht relativ kurzfristig instandgesetzt wurde.
- 2.5 An dem Motor darf keine größere unbefugte Reparatur und an dem Fahrzeug keine größere Reparatur ausgeführt worden sein.
- 2.6 Der Blei- und der Schwefelgehalt einer Kraftstoffprobe aus dem Fahrzeugtank muss den einschlägigen Normen entsprechen, und es dürfen keine Anhaltspunkte für die Verwendung von ungeeignetem Kraftstoff bestehen. Es können z. B. Untersuchungen am Auspuff vorgenommen werden.
- 2.7 Es darf kein Anhaltspunkt für ein Problem bestehen, durch das die Sicherheit der Mitarbeiter des Prüflaboratoriums gefährdet werden könnte.
- 2.8 Alle Bauteile der Abgasreinigungsanlage am Fahrzeug müssen der jeweiligen Typgenehmigung entsprechen.

### 3 **Diagnose und Wartung**

An Fahrzeugen, die zu den Prüfungen zugelassen worden sind, sind vor der Messung der Abgasemissionen eine Diagnose und alle erforderlichen Wartungsarbeiten nach dem Verfahren nach den Absätzen 3.1 bis 3.7 durchzuführen.

- 3.1 Folgende Überprüfungen sind durchzuführen: Zustand des Luftfilters, aller Antriebsriemen, aller Flüssigkeitsstände, der Kühlerdeckel, aller Unterdruckschläuche und der elektrischen Leitungen im Zusammenhang mit der Abgasreinigungsanlage; Überprüfung der Bauteile der Zündvorrichtung, des Kraftstoffzuteilungssystems und der Abgasreinigungsanlage auf Einstellungsfehler und/oder unbefugte Eingriffe. Alle Mängel sind festzuhalten.
- 3.2 Das OBD-System ist darauf zu überprüfen, ob es ordnungsgemäß arbeitet. Fehlfunktionsmeldungen im Speicher des OBD-Systems sind aufzuzeichnen und die erforderlichen Instandsetzungsarbeiten auszuführen. Wenn die Fehlfunktionsanzeige des OBD-Systems eine Fehlfunktion während eines Vorkonditionierungszyklus registriert, kann der Fehler festgestellt und behoben werden. Die Prüfung kann wiederholt werden, und es können die Ergebnisse des instandgesetzten Fahrzeugs verwendet werden.
- 3.3 Die Zündanlage ist zu überprüfen, und fehlerhafte Bauteile, wie z. B. Zündkerzen, Kabel usw., sind auszutauschen.
- 3.4 Die Kompression ist zu überprüfen. Ist das Ergebnis nicht zufrieden stellend, dann wird das Fahrzeug zurückgewiesen.

- 3.5 Die Motorparameter sind anhand der Herstellerangaben zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.
- 3.6 Wenn das Fahrzeug bis zur Regelwartung noch höchstens 800 km gefahren würde, ist diese Wartung nach den Anweisungen des Herstellers durchzuführen. Unabhängig vom Kilometerstand können Öl- und Luftfilter auf Wunsch des Herstellers ausgetauscht werden.
- 3.7 Ist das Fahrzeug für die Prüfungen zugelassen, dann ist der Kraftstoff durch den entsprechenden Bezugskraftstoff für die Emissionsprüfungen zu ersetzen, sofern der Hersteller nicht der Verwendung von handelsüblichem Kraftstoff zustimmt.
- 3.8 Bei Fahrzeugen mit einem periodische arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 ist zu prüfen, ob eine Regenrationsphase bevorsteht. (Dem Hersteller muss Gelegenheit gegeben werden, dies zu bestätigen.)
- 3.8.1 Ist dies der Fall, dann muss das Fahrzeug bis zum Ende des Regenerationsvorgangs gefahren werden. Wenn während der Emissionsmessung eine Regeneration erfolgt, muss eine weitere Prüfung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Regeneration abgeschlossen ist. Dann ist eine vollständige neue Prüfung durchzuführen, bei der die Ergebnisse des ersten und des zweiten Prüfvorgangs nicht berücksichtigt werden.
- 3.8.2 Anstelle der Anwendung der Vorschriften des Absatzes 3.8.1. kann im Falle einer bevorstehenden Regenerationsphase auf Antrag des Herstellers ein besonderer Konditionierungszyklus durchgeführt werden, um diese Regenerationsphase einzuleiten (dazu kann es z. B. erforderlich sein, dass das Fahrzeug bei hoher Geschwindigkeit im Hochlastbetrieb gefahren wird).

Auf Antrag des Herstellers können die Prüfungen unmittelbar nach der Regeneration oder nach dem von ihm angegebenen Konditionierungszyklus und der üblichen Vorkonditionierung für die Prüfung durchgeführt werden.

#### **4 Prüfungen an bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeugen**

- 4.1 Wenn eine Prüfung an Fahrzeugen für erforderlich erachtet wird, werden Emissionsprüfungen nach der Anlage 4 dieser Regelung an vorkonditionierten Fahrzeugen durchgeführt, die nach den Vorschriften der Absätze 2 und 3 dieser Anlage ausgewählt wurden.
- 4.2 Fahrzeuge mit einem OBD-System können darauf überprüft werden, ob während des Betriebs z. B. die Fehlfunktionsanzeige bei Überschreiten der für die Typgenehmigung vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte (d. h. der in Anhang 11 dieser Regelung für die Fehlfunktionsanzeige festgelegten Grenzwerte) ordnungsgemäß arbeitet.
- 4.3 Das OBD-System kann z. B. darauf überprüft werden, ob bei Emissionswerten, die über den geltenden Grenzwerten liegen, keine Fehlfunktionsmeldung erfolgt, eine systematische Fehlauslösung der Fehlfunktionsanzeige auftritt und Meldungen über fehlerhafte oder beschädigte Bauteile im OBD-System zutreffen.
- 4.4 Wenn die Arbeitsweise eines Bauteils oder Systems von den Angaben in der Bescheinigung über die Typgenehmigung und/oder dem Informationspaket für diese Fahrzeugtypen abweicht und diese Abweichung in dem Abkommen von 1958 nicht vorgesehen ist, darf das Bauteil oder System bei nicht erfolgter Fehlfunktionsmeldung durch das OBD-System vor den Emissionsprüfungen nicht ausgetauscht werden, es sei

denn, es wird festgestellt, dass an dem Bauteil oder System ein unbefugter Eingriff vorgenommen oder es unsachgemäß genutzt wurde, so dass das OBD-System die dadurch entstandene Fehlfunktion nicht erkennen konnte.

## 5 **Auswertung der Ergebnisse**

5.1 Die Prüfergebnisse werden nach dem Verfahren nach der Anlage 4 ausgewertet.

5.2 Prüfergebnisse dürfen nicht mit Verschlechterungsfaktoren multipliziert werden.

5.3 Bei periodisch arbeitenden Regenerationssystemen nach Absatz 2.20 sind die Ergebnisse mit den  $K_i$ -Faktoren zu multiplizieren, die zum Zeitpunkt der Genehmigung berechnet wurden.

## 6 **Mängelbeseitigungsplan**

6.1 Werden bei mehr als einem Fahrzeug stark abweichende Emissionen festgestellt, die entweder

- den Bedingungen in Absatz 3.2.3 der Anlage 4 entsprechen und für die sowohl die Genehmigungsbehörde als auch der Hersteller darin übereinstimmen, dass der überhöhten Emission dieselbe Ursache zu Grunde liegt oder
- die den Bedingungen in Absatz 3.2.4 der Anlage 4 entsprechen und für die die Genehmigungsbehörde festgestellt hat, dass der überhöhten Emission dieselbe Ursache zu Grunde liegt,

so fordert die Genehmigungsbehörde den Hersteller dazu auf, einen Plan für Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel zu unterbreiten.

- 6.2 Der Mängelbeseitigungsplan ist bei der Genehmigungsbehörde binnen 60 Werktagen nach dem Tag der in Absatz 6.1 genannten Benachrichtigung einzureichen. Die Genehmigungsbehörde muss binnen 30 Werktagen erklären, ob sie den Mängelbeseitigungsplan billigt oder ablehnt. Wenn der Hersteller gegenüber der zuständigen Genehmigungsbehörde jedoch nachweisen kann, dass für die Untersuchung der Abweichungen in der Produktion mit dem Ziel einer Vorlage eines Mängelbeseitigungsplans mehr Zeit benötigt wird, wird eine Fristverlängerung gewährt.
- 6.3 Die Mängelbeseitigungsmaßnahmen gelten für alle Fahrzeuge, die denselben Mangel aufweisen könnten. Es muss geprüft werden, inwieweit die Unterlagen über die Typgenehmigung geändert werden müssen.
- 6.4 Der Hersteller muss von allen Mitteilungen im Zusammenhang mit dem Mängelbeseitigungsplan eine Kopie vorlegen, die Rückrufaktion dokumentieren und der Genehmigungsbehörde einen regelmäßigen Sachstandsbericht zu-leiten.
- 6.5 Der Mängelbeseitigungsplan muss die in den Absätzen 6.5.1 bis 6.5.11 genannten Angaben und Unterlagen enthalten. Der Hersteller muss den Mängelbeseitigungsplan mit einer Bezeichnung oder Nummer eindeutig kennzeichnen. Der Plan muss Folgendes enthalten:

- 6.5.1 Eine Beschreibung jedes Fahrzeugtyps, für den der Mängelbeseitigungsplan gilt.
- 6.5.2 Eine Beschreibung der Änderungen, Anpassungen, Instandsetzungen, Behebung von Mängeln, Regulierungen oder anderen Änderungen, die vorgenommen werden müssen, um die Übereinstimmung der Produktion wiederherzustellen, sowie eine kurze Übersicht über die Daten und technischen Studien, auf die sich der Hersteller bei seiner Entscheidung für die einzelnen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Übereinstimmung der Produktion stützt.
- 6.5.3 Eine Beschreibung des Verfahrens, das der Hersteller anwendet, um die Fahrzeughalter zu informieren.
- 6.5.4 Gegebenenfalls eine Beschreibung der ordnungsgemäßen Wartung oder Nutzung, von der der Hersteller das Recht auf eine Instandsetzung nach dem Mängelbeseitigungsplan abhängig macht, und eine Begründung für diese Bedingung. Es besteht auch die Möglichkeit, keine Bedingungen für Wartung oder Nutzung vorzuschreiben, es sei denn, dass sie offensichtlich für die mangelnde Übereinstimmung und die Mängelbeseitigungsmaßnahmen verantwortlich ist.
- 6.5.5 Eine Beschreibung des Verfahrens, das von Fahrzeughaltern zur Behebung der Mängel anzuwenden ist. Darin müssen ein Datum, nach dem die Mängelbeseitigungsmaßnahmen getroffen werden können, die geschätzte Dauer der Instandsetzungsarbeiten in der Werkstatt und der Ort, an dem sie durchgeführt werden können, angegeben sein. Die Instandsetzung muss innerhalb einer angemessenen Frist nach der Ablieferung des Fahrzeugs fachgerecht durchgeführt werden.

- 6.5.6 Eine Kopie der Informationen, die der Fahrzeughalter erhalten hat.
- 6.5.7 Eine kurze Beschreibung des Systems, mit dem der Hersteller eine ausreichende Versorgung mit Bauteilen oder Anlagen für die Mängelbeseitigung sicherstellt. Es muss angegeben sein, wann genügend Bauteile oder Anlagen vorhanden sind, so dass mit den Arbeiten begonnen werden kann.
- 6.5.8 Eine Kopie aller Anweisungen, die denjenigen zu übersenden sind, die die Instandsetzung vornehmen sollen.
- 6.5.9 Eine Beschreibung der Auswirkungen der vorgeschlagenen Mängelbeseitigungsmaßnahmen auf die Emissionen, den Kraftstoffverbrauch, das Fahrverhalten und die Sicherheit bei jedem Fahrzeugtyp, für den der Mängelbeseitigungsplan gilt, sowie die Angabe der Daten, technischen Studien usw., auf die sich diese Erkenntnisse stützen.
- 6.5.10 Sonstige Informationen, Berichte oder Daten, die nach Auffassung der Genehmigungsbehörde für die Beurteilung des Mängelbeseitigungsplans erforderlich sind.
- 6.5.11 Wenn in dem Mängelbeseitigungsplan eine Rückrufaktion vorgesehen ist, ist der Genehmigungsbehörde eine Beschreibung des Verfahrens für die Dokumentierung der Instandsetzung vorzulegen. Wird ein Kennzeichen verwendet, dann ist davon ein Muster einzureichen.
- 6.6 Es kann erforderlich sein, dass der Hersteller sinnvoll geplante, notwendige Prüfungen an Bauteilen und Fahrzeugen vornimmt, zu denen ein vorgeschlagener Austausch oder eine vorgeschlagene Instandsetzung oder Änderung gehört, um den Nutzen des Austauschs, der Instandsetzung oder der Änderung nachzuweisen.

- 6.7 Der Hersteller muss über jedes zurückgerufene, instandgesetzte Fahrzeug und die Werkstatt, die die Instandsetzung durchgeführt hat, Aufzeichnungen machen. Die Genehmigungsbehörde muss nach Durchführung des Mängelbeseitigungsplans fünf Jahre lang auf Verlangen Zugang zu den Aufzeichnungen haben.
- 6.8 Die Instandsetzung und/oder die Änderung oder der Einbau zusätzlicher Einrichtungen muss in eine Bescheinigung eingetragen werden, die dem Fahrzeughalter vom Hersteller ausgestellt wird.
-

## Anlage 4

### **Statistisches Verfahren für die Prüfung der Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge**

- 1 In dieser Anlage ist das Verfahren beschrieben, das bei der Prüfung der Übereinstimmung der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge mit den Ergebnissen der Prüfung Typ I anzuwenden ist.
  
- 2 Es sind zwei unterschiedliche Verfahren anzuwenden:
  - i. ein Verfahren betrifft die Fahrzeuge einer Stichprobe, bei denen ein abgasrelevanter Fehler festgestellt wurde, was zu Ausreißern bei den Ergebnissen führt (Absatz 3),
  - ii. das andere betrifft die gesamte Stichprobe (Absatz 4).
  
- 3 **Verfahren bei Fahrzeugen mit stark abweichenden Emissionen in der Stichprobe<sup>1)</sup>**
  
- 3.1 Bei einer Stichprobengröße von mindestens drei und einer Höchstgröße entsprechend dem Verfahren nach Absatz 4 wird ein Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe ausgewählt, und die Emissionen limitierter Schadstoffe werden auf starke Abweichungen geprüft.

---

<sup>1)</sup> Auf der Grundlage tatsächlicher bis zum 31. Dezember 2003 vorgelegter Betriebsdaten können die Vorschriften dieses Absatzes überprüft und entschieden werden,

- a) ob die Definition einer abweichenden Emission im Hinblick auf Fahrzeuge überarbeitet werden muss, die in Übereinstimmung mit den Grenzwerten der Reihe B der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 tygenehmigt werden,
- b) ob das Verfahren zur Identifizierung von Fahrzeugen mit stark abweichenden Emissionen geändert werden soll und
- c) ob die Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge zu gegebener Zeit durch ein neues statistisches Verfahren ersetzt werden sollen.

Gegebenenfalls werden die erforderlichen Änderungen vorgeschlagen.

- 3.2 Ein Fahrzeug gilt als Fahrzeug mit stark abweichenden Emissionen, wenn die Bedingungen entweder in Absatz 3.2.1 oder in Absatz 3.2.2 erfüllt sind.
- 3.2.1 Wenn bei einem Fahrzeug, für das eine Typgenehmigung auf der Grundlage der in Reihe A der Tabelle von Absatz 5.3.1.4 genannten Grenzwerte erteilt wurde, die geltenden Grenzwerte bei einem limitierten Schadstoff um den Faktor 1,2 überschritten werden, so gilt dieses als Fahrzeug mit stark abweichenden Emissionen.
- 3.2.2 Wenn bei einem Fahrzeug, für das eine Typgenehmigung auf der Grundlage der in Reihe B der Tabelle von Absatz 5.3.1.4 genannten Grenzwerte erteilt wurde, die geltenden Grenzwerte bei einem limitierten Schadstoff um den Faktor 1,5 überschritten werden, so gilt dieses als Fahrzeug mit stark abweichenden Emissionen.
- 3.2.3 Wenn die gemessenen Emissionswerte für limitierte Schadstoffe in der „Zwischenzone“<sup>(2)</sup> liegen, gilt:
- 3.2.3.1 Erfüllt das Fahrzeug die Bedingungen dieses Absatzes, so ist die Ursache für die überhöhte Emission festzustellen und ein anderes Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe auszuwählen.
- 3.2.3.2 Erfüllt mehr als ein Fahrzeug die Bedingungen dieses Absatzes, so stellen die Genehmigungsbehörde und der Hersteller fest, ob die überhöhte Emission bei beiden Fahrzeugen dieselbe Ursache hat.

---

<sup>2)</sup> Für sämtliche Fahrzeuge wird die „Zwischenzone“ wie folgt definiert: Das Fahrzeug muss die Bedingungen entweder in Absatz 3.2.1 oder in Absatz 3.2.2 erfüllen, und darüber hinaus muss der gemessene Wert für denselben limitierten Schadstoff niedriger liegen, als der Wert, der sich aus der Multiplikation des Grenzwerts für denselben limitierten Schadstoff der Reihe A der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 mit dem Faktor 2,5 ergibt.

- 3.2.3.2.1 Stimmen sowohl die Genehmigungsbehörde als auch der Hersteller darin überein, dass die überhöhte Emission auf dieselbe Ursache zurückgeht, so gilt für die Probe ein negatives Prüfergebnis und der in Absatz 6 der Anlage 3 genannte Mängelbeseitigungsplan kommt zur Anwendung.
- 3.2.3.2.2 Stimmen die Genehmigungsbehörde und der Hersteller nicht darin überein, auf welche Ursache die stark abweichenden Emissionen eines einzelnen Fahrzeugs zurückgehen oder ob es sich bei mehreren Fahrzeugen um dieselbe Ursache handelt, wird ein weiteres Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe ausgewählt, sofern die maximale Stichprobengröße noch nicht erreicht ist.
- 3.2.3.3 Wird nur ein Fahrzeug festgestellt, das die Bedingungen dieses Absatzes erfüllt, oder wird mehr als ein Fahrzeug festgestellt, und die Genehmigungsbehörde und der Hersteller stimmen darin überein, dass es sich um unterschiedliche Ursachen handelt, so wird ein weiteres Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe ausgewählt, sofern die maximale Stichprobengröße noch nicht erreicht ist.
- 3.2.3.4 Ist die maximale Stichprobengröße erreicht und wurde höchstens ein Fahrzeug festgestellt, das die Bedingungen dieses Absatzes erfüllt und bei dem die überhöhte Emission auf dieselbe Ursache zurückgeht, so gilt für die Probe ein positives Ergebnis in Bezug auf die Anforderungen des Absatzes 3 dieser Anlage.
- 3.2.3.5 Ist zu irgendeinem Zeitpunkt die ursprüngliche Stichprobe ausgeschöpft, wird ein weiteres Fahrzeug der ursprünglichen Stichprobe hinzugefügt und dann geprüft.

- 3.2.3.6 Nach jeder Auswahl eines weiteren Fahrzeugs aus der Stichprobe ist das statistische Verfahren des Absatzes 4 dieser Anlage auf die erweiterte Probe anzuwenden.
- 3.2.4 Wenn die gemessenen Emissionswerte für limitierte Schadstoffe im „Fehlerbereich“<sup>3)</sup> liegen, gilt:
- 3.2.4.1 Erfüllt das Fahrzeug die Bedingungen dieses Absatzes, so stellt die Genehmigungsbehörde die Ursache für die überhöhte Emission fest und wählt ein anderes Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe aus.
- 3.2.4.2 Erfüllt mehr als ein Fahrzeug die Bedingungen dieses Absatzes und stellt die Genehmigungsbehörde fest, dass die überhöhte Emission auf dieselbe Ursache zurückgeht, so wird der Hersteller über das negative Prüfergebnis dieser Probe sowie über die Gründe für diese Entscheidung informiert, und der in Absatz 6 der Anlage 3 genannte Mängelbeseitigungsplan kommt zur Anwendung.
- 3.2.4.3 Wird nur ein Fahrzeug festgestellt, das die Bedingungen dieses Absatzes erfüllt, oder wird mehr als ein Fahrzeug festgestellt, und die Genehmigungsbehörde stellt fest, dass es sich um unterschiedliche Ursachen handelt, so wird ein weiteres Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe ausgewählt, sofern die maximale Stichprobengröße noch nicht erreicht ist.

---

<sup>3)</sup> Für sämtliche Fahrzeuge wird der „Fehlerbereich“ wie folgt definiert. Der gemessene Wert für einen limitierten Schadstoff liegt höher als der Wert, der sich aus der Multiplikation des Grenzwerts für denselben limitierten Schadstoff der Reihe A der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 mit dem Faktor 2,5 ergibt.

- 3.2.4.4 Ist die maximale Stichprobengröße erreicht und wurde höchstens ein Fahrzeug festgestellt, das die Bedingungen dieses Absatzes erfüllt und bei dem die überhöhte Emission auf dieselbe Ursache zurückgeht, so gilt für die Probe ein positives Ergebnis in Bezug auf die Anforderungen des Absatzes 3 dieser Anlage.
- 3.2.4.5 Ist zu irgendeinem Zeitpunkt die ursprüngliche Stichprobe ausgeschöpft, wird ein weiteres Fahrzeug der ursprünglichen Stichprobe hinzugefügt und dann geprüft.
- 3.2.4.6 Nach jeder Auswahl eines weiteren Fahrzeugs aus der Stichprobe ist das statistische Verfahren des Absatzes 4 dieser Anlage auf die erweiterte Probe anzuwenden.
- 3.2.5 Werden bei einem Fahrzeug keine stark abweichenden Emissionen festgestellt, wird ein anderes Fahrzeug nach dem Zufallsprinzip aus der Stichprobe ausgewählt.
- 4 Verfahren, das ohne getrennte Beurteilung auffällig abweichender Emissionen in der Stichprobe anzuwenden ist**
- 4.1 Das Stichprobenverfahren ist bei einem Mindeststichprobenumfang von 3 Einheiten so konzipiert, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los die Prüfung besteht, obwohl die Produktion zu 40 % mangelhaft ist, 0,95 beträgt (Herstellerrisiko = 5 %), während die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Los angenommen wird, obwohl die Produktion zu 75 % mangelhaft ist, 0,15 beträgt (Kundenrisiko = 15 %).

4.2 Bei jedem der in der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Schadstoffe wird das nachstehende Verfahren angewandt (siehe die Abbildung 4/2). Dabei sind:

$L$  = der Grenzwert für den Schadstoff,

$x_i$  = der Messwert für das  $i$ -te Fahrzeug der Stichprobe,

$n$  = der Umfang der laufenden Stichprobe.

4.3 Für die Stichprobe ist die Prüfwahl zu ermitteln, die die Zahl der nicht vorschriftsmäßigen Fahrzeuge, d. h.  $x_i > L$ , angibt.

4.4 Dann gilt:

- i. Ist die Prüfwahl nicht größer als der in der nachstehenden Tabelle für den Stichprobenumfang angegebene Wert für die Entscheidung „bestanden“, dann ist für den Schadstoff die Entscheidung „bestanden“ erzielt.
- ii. Ist die Prüfwahl gleich oder größer als der in der nachstehenden Tabelle für den Stichprobenumfang angegebene Wert für die Entscheidung „nicht bestanden“, dann ist für den Schadstoff die Entscheidung „nicht bestanden“ erzielt.
- iii. Anderenfalls wird ein zusätzliches Fahrzeug geprüft und das Verfahren bei der Stichprobe mit einer zusätzlichen Einheit angewandt.

Die in der nachstehenden Tabelle für die Entscheidung „bestanden“ und „nicht bestanden“ angegebenen Werte sind nach den Vorschriften der internationalen Norm ISO 8422:1991 berechnet.

Eine Stichprobe hat die Prüfung bestanden, wenn sie den Anforderungen der Absätze 3 und 4 dieser Anlage entspricht.

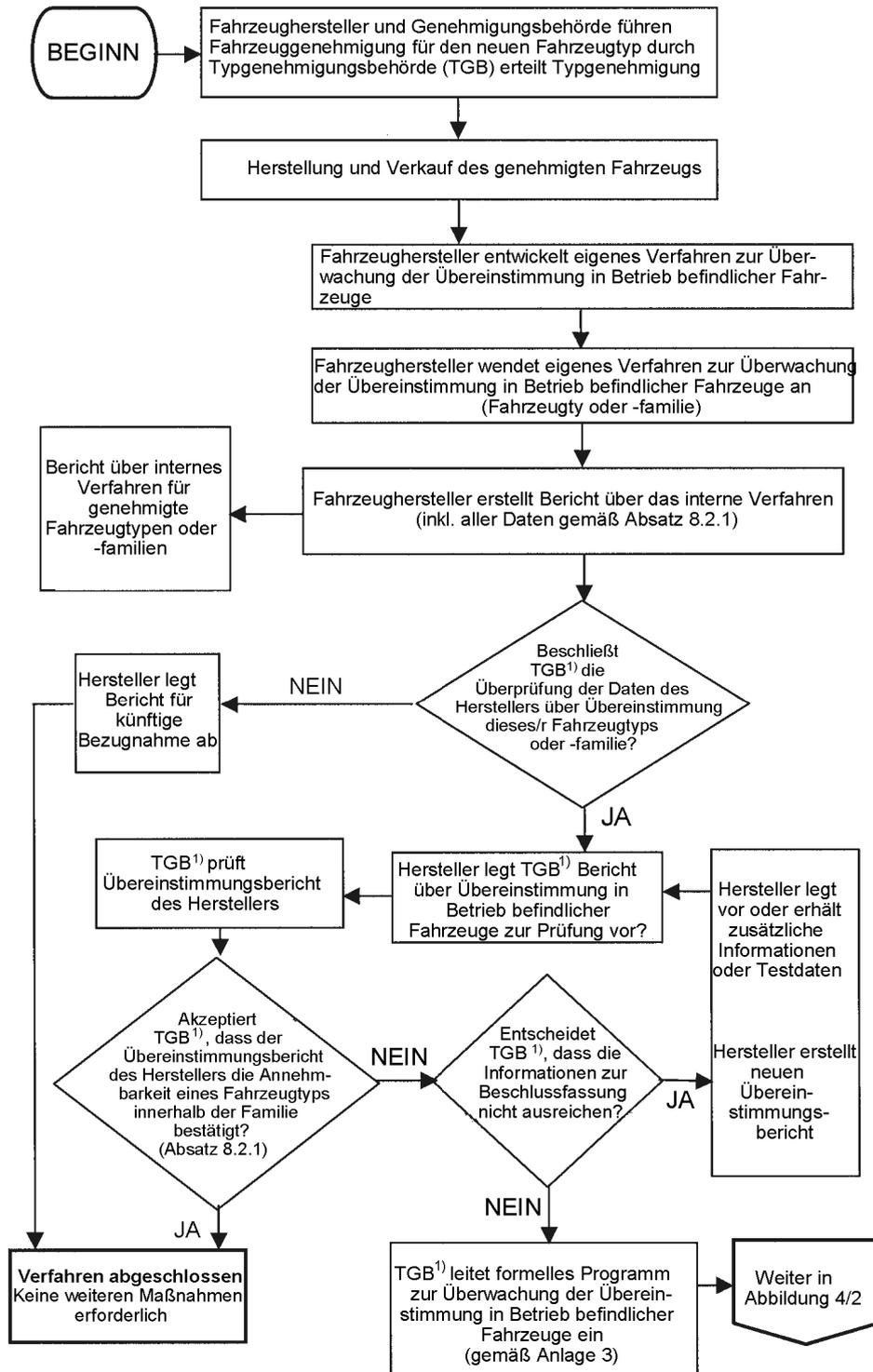
**Tabelle 4/1**

**Tabelle für Annahme-/Rückweisezahlen des Stichprobenplans  
aufgrund von Attributen**

Kumulative Zahl (Umfang der Stichprobe) (n)	Wert für die Entscheidung „bestanden“	Wert für die Entscheidung „nicht bestanden“
3	0	-
4	1	-
5	1	5
6	2	6
7	2	6
8	3	7
9	4	8
10	4	8
11	5	9
12	5	9
13	6	10
14	6	11
15	7	11
16	8	12
17	8	12
18	9	13
19	9	13
20	11	12

**Abbildung 4/1**

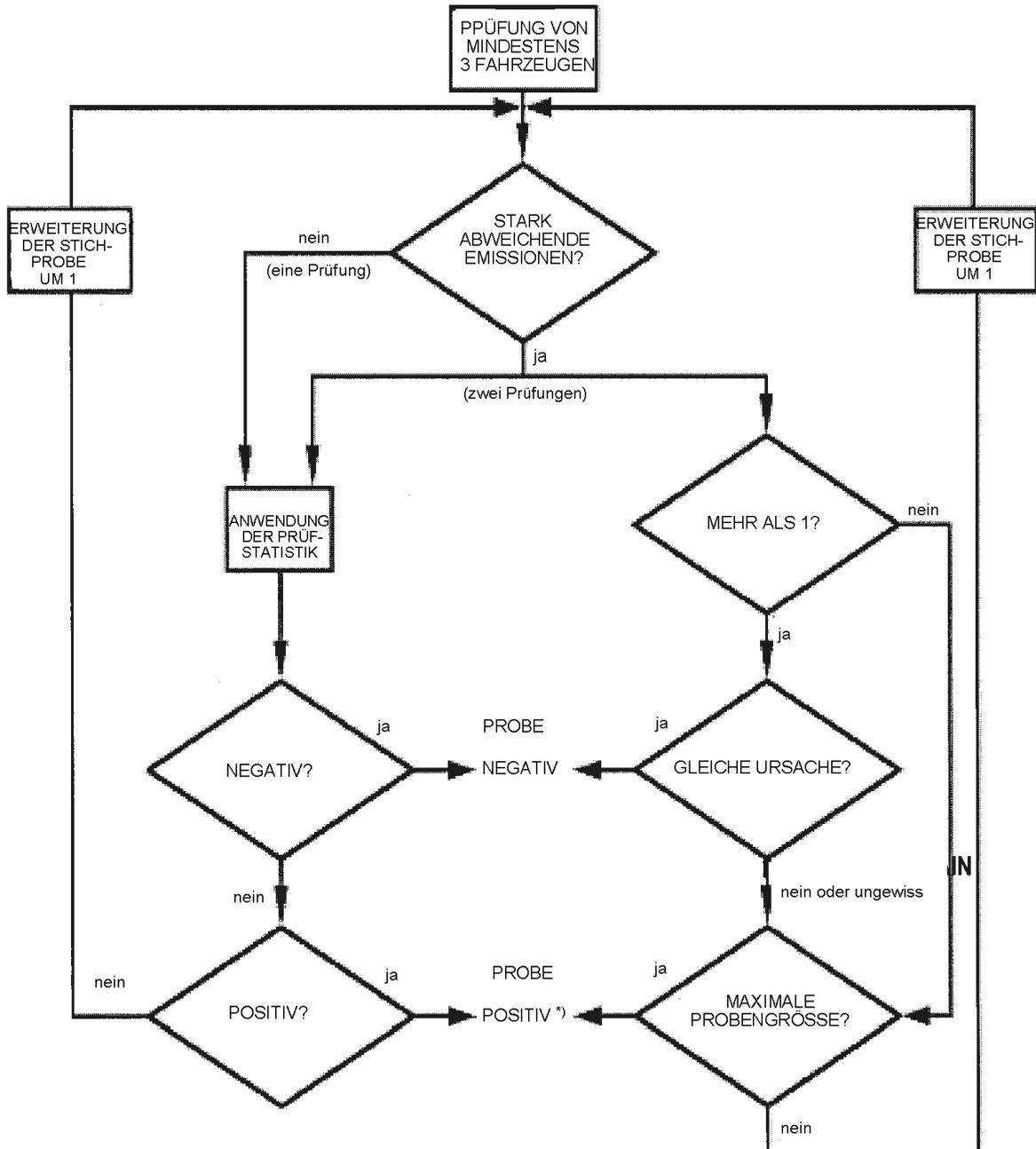
**Konformität der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge - Prüfungsverfahren**



<sup>1)</sup> In diesem Fall ist mit TGB die Typgenehmigungsbehörde gemeint, die die Typgenehmigung erteilt hat.

Abbildung 4/2

Prüfung der Konformität der in Betrieb befindlichen Fahrzeuge – Auswahl und Prüfung der Fahrzeuge



\*) Wenn beide Prüfungen bestanden

## Anhang 1

### Motor- und Fahrzeugmerkmale und Angaben über die Durchführung der Prüfungen

Die nachstehenden Angaben sind, soweit sie zutreffen, in dreifacher Ausfertigung einzureichen.

Liegen Zeichnungen bei, dann müssen sie genügend Einzelheiten in geeignetem Maßstab enthalten; sie müssen das Format A4 haben oder auf dieses Format gefaltet sein. Bei mikroprozessorgesteuerten Funktionen sind entsprechende Angaben über ihre Funktionsweise zu machen.

- 1 **Allgemeines**
- 1.1 Marke (Name des Unternehmens): .....
- 1.2 Typ und Handelsbezeichnung (Varianten angeben): .....
- 1.3 Typbezeichnung (falls am Fahrzeug vorhanden): .....
- 1.3.1 Stelle, an der dieses Kennzeichen angebracht ist: .....
- 1.4 Fahrzeugklasse: .....
- 1.5 Name und Anschrift des Herstellers: .....
- 1.6 Gegebenenfalls Name und Anschrift des bevollmächtigten Vertreters des Herstellers: .....
- 2 **Allgemeine Konstruktionsmerkmale des Fahrzeugs**
- 2.1 Fotografien und/oder Zeichnungen eines repräsentativen Fahrzeugs:  
.....
- 2.2 Angetriebene Achsen (Zahl, Lage, Verbindung): .....

- 3 **Massen** (kg) (gegebenenfalls Zeichnung angeben)
- 3.1 Masse des betriebsbereiten Fahrzeugs mit Aufbau oder Masse des Fahrgestells mit Führerhaus, wenn der Hersteller den Aufbau nicht anbringt (einschließlich Kühlmittel, Ölen, Kraftstoff, Werkzeugen, Reserverad und Fahrzeugführer):  
.....
- 3.2 Technisch höchstzulässige Gesamtmasse gemäß Herstellerangaben: .....
- 4 **Beschreibung des Energieumwandlers**
- 4.1 Motorhersteller: .....
- 4.1.1 Motorbezeichnung des Herstellers (wie am Motor gekennzeichnet oder andere Mittel zur Identifizierung):.....
- 4.2 Verbrennungsmotor
- 4.2.1 Einzelangaben über den Motor: .....
- 4.2.1.1 Arbeitsweise: Fremdzündung/Selbstzündung, Viertakt-/Zweitaktverfahren<sup>1</sup>
- 4.2.1.2 Zahl, Anordnung und Zündfolge der Zylinder:.....
- 4.2.1.2.1 Bohrung:<sup>3</sup> ..... mm
- 4.2.1.2.2 Hub:<sup>3</sup> ..... mm
- 4.2.1.3 Hubraum:<sup>4</sup> ..... cm<sup>3</sup>
- 4.2.1.4 Volumetrisches Verdichtungsverhältnis:<sup>2</sup> .....
- 4.2.1.5 Zeichnungen des Verbrennungsraums und des Kolbenbodens:  
.....

- 4.2.1.6 Normale Leerlaufdrehzahl des Motors:<sup>2</sup> .....
- 4.2.1.7 Erhöhte Leerlaufdrehzahl des Motors:<sup>2</sup> .....
- 4.2.1.8 Volumenbezogener Kohlenmonoxidgehalt des Abgases bei Leerlaufbetrieb (gemäß Herstellerangaben):<sup>2</sup> ..... %
- 4.2.1.9 Maximale Nettoleistung:<sup>2</sup> ..... kW bei ..... min<sup>-1</sup>
- 4.2.2 Kraftstoff: Dieselkraftstoff/Benzin/Flüssiggas/Erdgas<sup>1</sup>
- 4.2.3 ROZ: .....
- 4.2.4 Kraftstoffzuführung
  - 4.2.4.1 durch Vergaser: ja/nein<sup>1</sup>
    - 4.2.4.1.1 Marke(n): .....
    - 4.2.4.1.2 Typ(en): .....
    - 4.2.4.1.3 Zahl: .....
    - 4.2.4.1.4 Sollwerteneinstellungen:<sup>2</sup> .....
    - 4.2.4.1.4.1 Düsen: .....
    - 4.2.4.1.4.2 Lufttrichter: .....
    - 4.2.4.1.4.3 Füllstand in der Schwimmerkammer: .....
    - 4.2.4.1.4.4 Masse des Schwimmers: .....
    - 4.2.4.1.4.5 Schwimbernadel: .....
  - 4.2.4.1.5 Kaltstartsystem: manuell/automatisch<sup>1</sup>
    - 4.2.4.1.5.1 Arbeitsweise: .....
    - 4.2.4.1.5.2 Arbeitsbereichsgrenzen/Einstellungen:<sup>1, 2</sup> .....

- 4.2.4.2 durch Kraftstoffeinspritzung (nur für Dieselmotoren): ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.4.2.1 Beschreibung des Systems: .....
- 4.2.4.2.2 Arbeitsweise: Direkteinspritzung/Vorkammer/Wirbelkammer<sup>1</sup>
- 4.2.4.2.3 Einspritzpumpe
- 4.2.4.2.3.1 Marke(n): .....
- 4.2.4.2.3.2 Typ(en): .....
- 4.2.4.2.3.3 Maximale Einspritzmenge:<sup>1, 2</sup> ..... mm<sup>3</sup>/Hub oder Arbeitsspiel bei einer Pumpendrehzahl von:<sup>1, 2</sup> ..... min<sup>-1</sup> oder Kennfeld: .....
- 4.2.4.2.3.4 Einspritzverstellung:<sup>2</sup> .....
- 4.2.4.2.3.5 Einspritzverstellkurve:<sup>2</sup> .....
- 4.2.4.2.3.6 Kalibrierverfahren: auf dem Prüfstand/am Motor<sup>1</sup>
- 4.2.4.2.4 Drehzahlregler
- 4.2.4.2.4.1 Typ: .....
- 4.2.4.2.4.2 Abregeldrehzahl: .....
- 4.2.4.2.4.2.1 Abregeldrehzahl unter Last: ..... min<sup>-1</sup>
- 4.2.4.2.4.2.2 Abregeldrehzahl ohne Last: ..... min<sup>-1</sup>
- 4.2.4.2.4.3 Leerlaufdrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>
- 4.2.4.2.5 Einspritzdüse(n)
- 4.2.4.2.5.1 Marke(n): .....
- 4.2.4.2.5.2 Typ(en): .....
- 4.2.4.2.5.3 Öffnungsdruck:<sup>2</sup> ..... kPa oder Kennfeld: .....
- 4.2.4.2.6 Kaltstartsystem
- 4.2.4.2.6.1 Marke(n): .....
- 4.2.4.2.6.2 Typ(en): .....

4.2.4.2.6.3 Beschreibung: .....

4.2.4.2.7 Zusätzliche Starthilfe

4.2.4.2.7.1 Marke(n): .....

4.2.4.2.7.2 Typ(en): .....

4.2.4.2.7.3 Beschreibung: .....

4.2.4.3 durch Kraftstoffeinspritzung (nur für Fremdzündungsmotoren): ja/nein<sup>1</sup>

4.2.4.3.1 Beschreibung des Systems: .....

4.2.4.3.2 Arbeitsweise: Einspritzung in den Ansaugkrümmer (Zentral-/Einzeleinspritzung)/Direkteinspritzung/andere Verfahren (genaue Angabe)

- Steuergerät - Typ oder Nummer
  - Kraftstoffregler - Typ
  - Luftmengenmesser - Typ
  - Kraftstoffmengenteiler - Typ
  - Druckregler - Typ
  - Mikroschalter - Typ
  - Leerlaufeinstelleinrichtung - Typ
  - Drosselklappengehäuse - Typ
  - Wassertemperaturfühler - Typ
  - Lufttemperaturfühler - Typ
  - Lufttemperaturschalter - Typ
- } Angaben bei kontinuierlicher Einspritzung, bei anderen Systemen entsprechende Angaben

Schutz gegen elektromagnetischen Einfluss. Beschreibung und/oder Zeichnung:<sup>1</sup>

.....

4.2.4.3.3 Marke(n): .....

4.2.4.3.4 Typ(en): .....

4.2.4.3.5 Einspritzventile: Öffnungsdruck:<sup>1, 2</sup> ..... kPa oder Kennfeld: ...

4.2.4.3.6	Einspritzverstellung: .....
4.2.4.3.7	Kaltstartsystem: .....
4.2.4.3.7.1	Arbeitsweise: .....
4.2.4.3.7.2	Arbeitsbereichsgrenzen/Einstellungen: <sup>1,2</sup> .....
4.2.4.4	Förderpumpe
4.2.4.4.1	Druck: <sup>1, 2</sup> ..... kPa oder Kennfeld: .....
4.2.5	Zündung
4.2.5.1	Marke(n): .....
4.2.5.2	Typ(en): .....
4.2.5.3	Arbeitsweise: .....
4.2.5.4	Zündverstellkurve: <sup>2</sup> .....
4.2.5.5	Statische Zündzeitpunkteinstellung: <sup>2</sup> ..... vor o. T.
4.2.5.6	Kontaktabstand: <sup>2</sup> .....
4.2.5.7	Schließwinkel: <sup>2</sup> .....
4.2.5.8	Zündkerzen
4.2.5.8.1	Marke: .....
4.2.5.8.2	Typ: .....
4.2.5.8.3	Elektrodenabstand: ..... mm
4.2.5.9	Zündspule
4.2.5.9.1	Marke: .....
4.2.5.9.2	Typ: .....
4.2.5.10	Zündkondensator
4.2.5.10.1	Marke: .....
4.2.5.10.2	Typ: .....

- 4.2.6 Kühlung: Flüssigkeitskühlung/Luftkühlung<sup>1</sup>
- 4.2.7 Ansaugsystem: .....
- 4.2.7.1 Ladeluftverdichter: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.7.1.1 Marke(n): .....
- 4.2.7.1.2 Typ(en): .....
- 4.2.7.1.3 Beschreibung des Systems (höchster Ladedruck: ..... kPa, Ladedruckbegrenzer)
- 4.2.7.2 Ladeluftkühler: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.7.3 Beschreibung und Zeichnungen der Ansaugleitungen und ihres Zubehörs (Ansaugluftsammler, Vorwärmeinrichtung, zusätzliche Ansaugstutzen usw.): .....
- 4.2.7.3.1 Beschreibung des Ansaugkrümmers (Zeichnungen und/oder Fotografien): .....
- 4.2.7.3.2 Luftfilter, Zeichnungen: ..... oder
- 4.2.7.3.2.1 Marke(n): .....
- 4.2.7.3.2.2 Typ(en): .....
- 4.2.7.3.3 Ansauggeräuschdämpfer, Zeichnungen .....oder
- 4.2.7.3.3.1 Marke(n): .....
- 4.2.7.3.3.2 Typ(en): .....
- 4.2.8 Auspuffanlage
- 4.2.8.1 Beschreibung und Zeichnungen der Auspuffanlage: .....
- 4.2.9 Ventileinstellung oder entsprechende Angaben
- 4.2.9.1 größter Ventilhub, Öffnungs- und Schließwinkel oder Einzelheiten der Ventileinstellung in Bezug auf die Totpunkte bei anderen Verteilersystemen: .....

- 4.2.9.2 Bezugs- und/oder Einstellbereiche:<sup>1, 2</sup> .....
- 4.2.10 Verwendetes Schmiermittel
- 4.2.10.1 Marke: .....
- 4.2.10.2 Typ: .....
- 4.2.11 Maßnahmen gegen die Luftverunreinigung
- 4.2.11.1 Einrichtung zur Rückführung der Gase aus dem Kurbelgehäuse (Beschreibung und Zeichnungen): .....
- 4.2.11.2 zusätzliche emissionsmindernde Einrichtungen (falls vorhanden und nicht an anderer Stelle erwähnt): .....
- 4.2.11.2.1 Katalysator: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.11.2.1.1 Zahl der Katalysatoren und Elemente: .....
- 4.2.11.2.1.2 Abmessungen und Form des Katalysators (der Katalysatoren) (Volumen, ...): .....
- 4.2.11.2.1.3 Art der katalytischen Wirkung: .....
- 4.2.11.2.1.4 Gesamtmasse der verwendeten Edelmetalle: .....
- 4.2.11.2.1.5 Verhältnis der verwendeten Edelmetalle: .....
- 4.2.11.2.1.6 Trägermaterial (Struktur und Werkstoff): .....
- 4.2.11.2.1.7 Zellendichte: .....
- 4.2.11.2.1.8 Art des Katalysatorgehäuses (der Katalysatorgehäuse):  
.....
- 4.2.11.2.1.9 Anordnung des Katalysators (der Katalysatoren) (Lage und Bezugsabstände in der Auspuffanlage): .....
- 4.2.11.2.1.10 Regenerationssysteme/-verfahren für Abgasnachbehandlungssysteme, Beschreibung .....

- 4.2.11.2.1.10.1 Zahl der Fahrzyklen der Prüfung Typ I oder der entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten, unter den Bedingungen für die Prüfung Typ I (Strecke „D“ in Anhang 13 Abbildung 1):  
.....
- 4.2.11.2.1.10.2 Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der Zahl der Zyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten:  
.....
- 4.2.11.2.1.10.3 Kenngrößen für die Bestimmung des Beladungsgrads, bei dem die Regeneration eingeleitet wird (z. B. Temperatur, Druck usw.):  
.....
- 4.2.11.2.1.10.4 Beschreibung des Verfahrens zur Beladung des Systems bei dem Prüfverfahren nach Anhang 13 Absatz 3.1: .....
- 4.2.11.2.1.11 Sauerstoffsonde, Typ: .....
- 4.2.11.2.1.11.1 Lage der Sauerstoffsonde: .....
- 4.2.11.2.1.11.2 Regelbereich der Sauerstoffsonde:<sup>2</sup> .....
- 4.2.11.2.2 Lufteinblasung: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.11.2.2.1 Art (Sekundärluft-Saugsystem, Luftpumpe, ...): .....
- 4.2.11.2.3 Abgasrückführung: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.11.2.3.1 Merkmale (Durchsatz, ...): .....
- 4.2.11.2.4 Kraftstoffverdunstungsanlage  
Vollständige, ausführliche Beschreibung der Anlage und ihre Einstellung: .....
- Zeichnung der Kraftstoffverdunstungsanlage: .....
- Zeichnung des Aktivkohlefilters: .....

- Zeichnung des Kraftstoffbehälters mit Angabe des Fassungsvermögens und des Werkstoffs: .....
- 4.2.11.2.5 Partikelfilter: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.11.2.5.1 Abmessungen und Form des Partikelfilters (Volumen): .....
- 4.2.11.2.5.2 Art des Partikelfilters und Konstruktion: .....
- 4.2.11.2.5.3 Lage des Partikelfilters (Bezugsabstände in der Auspuffanlage):  
.....
- 4.2.11.2.5.4 Regenerationssystem/-verfahren (Beschreibung und Zeichnung):  
.....
- 4.2.11.2.5.4.1 Zahl der Fahrzyklen der Prüfung Typ I oder der entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten, unter den Bedingungen für die Prüfung Typ I (Strecke „D“ in Anhang 13 Abbildung 1):  
.....
- 4.2.11.2.5.4.2 Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der Zahl der Zyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten:  
.....
- 4.2.11.2.5.4.3 Kenngrößen für die Bestimmung des Beladungsgrads, bei dem die Regeneration eingeleitet wird (z. B. Temperatur, Druck usw.).....
- 4.2.11.2.5.4.4 Beschreibung des Verfahrens zur Beladung des Systems bei dem Prüfverfahren nach Anhang 13 Absatz 3.1: .....
- 4.2.11.2.6 Andere Systeme (Beschreibung und Arbeitsweise): .....
- 4.2.11.2.7 On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)
- 4.2.11.2.7.1 Schriftliche Beschreibung und/oder Zeichnung der Fehlfunktionsanzeige: .....

- 4.2.11.2.7.2 Liste und Funktion aller Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden: .....
- 4.2.11.2.7.3 Schriftliche Beschreibung (allgemeine Arbeitsweise) für: .....
- 4.2.11.2.7.3.1 Fremdzündungsmotoren
- 4.2.11.2.7.3.1.1 Katalysatorüberwachung: .....
- 4.2.11.2.7.3.1.2 Zündaussetzererkennung: .....
- 4.2.11.2.7.3.1.3 Überwachung der Sauerstoffsonde: .....
- 4.2.11.2.7.3.1.4 Weitere Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden: .....
- 4.2.11.2.7.3.2 Selbstzündungsmotoren
- 4.2.11.2.7.3.2.1 Katalysatorüberwachung: .....
- 4.2.11.2.7.3.2.2 Überwachung des Partikelfilters: .....
- 4.2.11.2.7.3.2.3 Überwachung des elektronischen Kraftstoff-Zufuhrsystems: .....
- 4.2.11.2.7.3.2.4 Weitere Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden: .....
- 4.2.11.2.7.4 Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (eine bestimmte Zahl von Fahrzyklen oder statistisches Verfahren): .....
- 4.2.11.2.7.5 Liste aller bei dem OBD-System verwendeten Ausgabecodes und Formate (jeweils mit Erläuterung): .....
- 4.2.11.2.7.6 Die folgenden zusätzlichen Informationen sind vom Hersteller des Fahrzeugs bereitzustellen, damit die Herstellung von OBD-kompatiblen Ersatzteilen und Diagnose- und Prüfgeräten er-

möglichst wird, es sei denn, dass an diesen Informationen geistige Eigentumsrechte bestehen oder dass sie spezielles Know-how entweder des Herstellers oder des (der) OEM-Zulieferer(s) (Erstausrüster) darstellen.

- 4.2.11.2.7.6.1 Eine Beschreibung des Typs und der Zahl der Vorkonditionierungszyklen für die ursprüngliche Typgenehmigung des Fahrzeugs.
- 4.2.11.2.7.6.2 Eine Beschreibung des Typs des OBD-Testzyklus der ursprünglichen Typgenehmigung des Fahrzeugs für das von dem OBD-System überwachte Bauteil.
- 4.2.11.2.7.6.3 Umfassende Unterlagen, in denen alle Bauteile beschrieben sind, die im Rahmen der Strategie zur Meldung von Funktionsstörungen und der Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige überwacht werden (feste Anzahl von Fahrzyklen oder statistische Methode), einschließlich eines Verzeichnisses einschlägiger sekundär ermittelter Parameter für jedes Bauteil, das durch das OBD-System überwacht wird. Eine Liste aller vom OBD-System verwendeten Ausgabecodes und –formate (jeweils mit Erläuterung) für einzelne emissionsrelevante Bauteile des Antriebsstrangs und für einzelne nicht emissionsrelevante Bauteile, wenn die Überwachung des Bauteils die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige bestimmt. Insbesondere müssen die Daten in Modus \$05 Test ID \$21 bis FF ausführlich erläutert und die Daten in Modus \$06 zur Verfügung gestellt werden. Bei Fahrzeugtypen mit einer Datenübertragungsverbindung gemäß ISO 15765-4 „Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 4: Requirements for emissions-related systems“ müssen die Daten in Modus \$06 Test ID \$00 bis FF für jede überwachte ID des OBD-Systems ausführlich erläutert werden.

4.2.11.2.7.6.4 Die gemäß diesem Absatz erforderlichen Informationen können z. B. in Form der nachstehenden Tabelle gemacht werden, die diesem Anhang beigefügt wird:

Bauteil	Fehlercode	Überwachungsstrategie	Kriterien für die Meldung von Funktionsstörungen	Kriterien für die Aktivierung der Fehlerfunktionsanzeige	Sekundärparameter	Vorkonditionierung	Prüfung
Katalysator	P0420	Signale der Sauerstoffsonde 1 und 2	Unterschied zwischen Signalen von Sonde 1 und 2	3. Zyklus	Motor-drehzahl, Motorlast, A/F-Modus, Katalysatortemperatur	Zwei Typ-I-Zyklen	Verfahren Typ I

4.2.12 Flüssiggas-Zufuhrsystem: ja/nein<sup>1</sup>

4.2.12.1 Genehmigungsnummer: .....

4.2.12.2 Elektronisches Motorsteuergerät für Flüssiggaszufuhr

4.2.12.2.1 Marke(n): .....

4.2.12.2.2 Typ(en): .....

4.2.12.2.3 Abgasrelevante Einstellmöglichkeiten: .....

4.2.12.3 Weitere Angaben: .....

4.2.12.3.1 Beschreibung des Schutzes des Katalysators beim Wechsel von Benzin zu Flüssiggas oder umgekehrt: .....

4.2.12.3.2 Systemplan (elektrische Verbindungen, Unterdruckanschlüsse, Ausgleichschläuche usw.): .....

4.2.12.3.3 Zeichnung des Symbols: .....

- 4.2.13 Erdgas-Zufuhrsystem: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.2.13.1 Genehmigungsnummer: .....
- 4.2.13.2 Elektronisches Motorsteuergerät für Erdgaszufuhr
- 4.2.13.2.1 Marke(n): .....
- 4.2.13.2.2 Typ(en): .....
- 4.2.13.2.3 Abgasrelevante Einstellmöglichkeiten: .....
- 4.2.13.3 Weitere Angaben: .....
- 4.2.13.3.1 Beschreibung des Schutzes des Katalysators beim Wechsel von Benzin zu Erdgas oder umgekehrt: .....
- 4.2.13.3.2 Systemplan (elektrische Verbindungen, Unterdruckanschlüsse, Ausgleichschläuche usw.): .....
- 4.2.13.3.3 Zeichnung des Symbols: .....
- 4.3 Hybrid-Elektrofahrzeug: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.3.1 Art des Hybrid-Elektrofahrzeugs: extern aufladbar/nicht extern aufladbar<sup>1</sup>
- 4.3.2 Betriebsartschalter: mit/ohne<sup>1</sup>
- 4.3.2.1 Wählbare Betriebsarten
- 4.3.2.1.1 reiner Elektrobetrieb: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.3.2.1.2 reiner Kraftstoffbetrieb: ja/nein<sup>1</sup>
- 4.3.2.1.3 Hybridbetrieb: ja/nein<sup>1</sup> (falls ja, kurze Beschreibung)
- 4.3.3 Beschreibung des Energiespeichers (Batterie, Kondensator, Schwungrad/Generator ...): .....
- 4.3.3.1 Marke: .....
- 4.3.3.2 Typ: .....
- 4.3.3.3 Kennzeichnungsnummer:.....
- 4.3.3.4 Art des Plattenpaars: .....

- 4.3.3.5 Energie: ..... (bei einer Batterie: Spannung und elektrische Ladung in Ah in 2 Stunden, bei einem Kondensator: J, ...)
- 4.3.3.6 Ladegerät: fahrzeugeigen/extern/ohne<sup>1</sup>
- 4.3.4 Elektrische Maschinen (jede Maschinenart getrennt beschreiben)
- 4.3.4.1 Marke: .....
- 4.3.4.2 Typ: .....
- 4.3.4.3 Hauptverwendungszweck: Antriebsmotor/Generator
- 4.3.4.3.1 Bei Verwendung als Antriebsmotor: Einzelmotor/Mehrfachmotoren (Zahl): .....
- 4.3.4.4 Höchstleistung: ..... kW
- 4.3.4.5 Arbeitsweise:
- 4.3.4.5.1 Gleichstrom/Wechselstrom/Phasenzahl:
- 4.3.4.5.2 Fremderregung/Reihenschaltung/Verbundschaltung<sup>1</sup>
- 4.3.4.5.3 synchron/asynchron<sup>1</sup>
- 4.3.5 Steuergerät
- 4.3.5.1 Marke: .....
- 4.3.5.2 Typ: .....
- 4.3.5.3 Kennzeichnungsnummer: .....
- 4.3.6 Energieregler
- 4.3.6.1 Marke: .....
- 4.3.6.2 Typ: .....
- 4.3.6.3 Kennzeichnungsnummer: .....

4.3.7 Reichweite des Fahrzeugs bei Elektrobetrieb: ..... km (gemäß Regelung Nr. 101 Anhang 7) .....

4.3.8 Empfehlung des Herstellers für die Vorkonditionierung: .....

## 5 **Kraftübertragung**

5.1 Kupplung (Typ): .....

5.1.1 Höchstwert der Drehmomentwandlung: .....

5.2 Getriebe: .....

5.2.1 Typ: .....

5.2.2 Schaltart: .....

5.2.3 Lage in Bezug auf den Motor: .....

5.3 Übersetzungsverhältnisse

Ganganzeige	Übersetzungsverhältnis	Achsantriebs-Übersetzung	Gesamtübersetzung
größte Übersetzung bei stufenlosem Getriebe			
1			
2			
3			
4, 5, weitere			
kleinste Übersetzung bei stufenlosem Getriebe			
Rückwärtsgang			

## 6 **Aufhängung**

6.1 Reifen und Räder

6.1.1 Rad-Reifen-Kombination(en) [Folgendes angeben: für Reifen: Größenbezeichnung, kleinste Tragfähigkeitskennzahl, Symbol für die niedrigste Geschwindigkeitskategorie; für Räder: Felgenreöße(n) und Einpresstiefe(n)]: .....

- 6.1.1.1 Achsen
- 6.1.1.1.1 Achse 1: .....
- 6.1.1.1.2 Achse 2: .....
- 6.1.1.1.3 Achse 3: .....
- 6.1.1.1.4 Achse 4: ..... usw.
- 6.1.2 Oberer und unterer Grenzwert des Abrollumfangs: .....
- 6.1.2.1 Achsen
- 6.1.2.1.1 Achse 1: .....
- 6.1.2.1.2 Achse 2: .....
- 6.1.2.1.3 Achse 3: .....
- 6.1.2.1.4 Achse 4: ..... usw.
- 6.1.3 Reifendruck (Reifendrucke) gemäß Herstellerempfehlung: ... kPA
- 7 **Aufbau**
- 7.1 Anzahl der Sitze: .....

---

---

<sup>1</sup> Nichtzutreffendes streichen.

<sup>2</sup> Toleranz angeben.

<sup>3</sup> Diesen Wert auf den nächsten Zehntelmillimeter runden.

<sup>4</sup> Diesen Wert mit  $\pi = 3,1416$  berechnen und auf den nächsten Wert in  $\text{cm}^3$  runden.

**Anhang 2****Mitteilung**

[größtes Format: A4 (210 mm x 297 mm)]



ausgestellt von: Bezeichnung der Behörde:

.....

über die **Erteilung der Genehmigung**  
**Erweiterung der Genehmigung**  
**Versagung der Genehmigung**  
**Zurücknahme der Genehmigung**  
**endgültige Einstellung der Produktion<sup>2</sup>**

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Emission gasförmiger Schadstoffe aus dem Motor  
nach der Regelung Nr. 83

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

- 1 Fahrzeugklasse (M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> usw.): .....
- 1.1 Hybrid-Elektrofahrzeug: ja/nein<sup>2</sup>
- 1.1.1 Art des Hybrid-Elektrofahrzeugs: extern aufladbar/nicht extern aufladbar<sup>2</sup>
- 1.1.2 Betriebsartschalter: mit/ohne<sup>2</sup>
- 2 Vorgeschriebener Kraftstoff: Benzin/Dieselmotorkraftstoff/Flüssiggas/Erdgas<sup>2</sup>
- 3 Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs: .....
- 4 Fahrzeugtyp: ..... Motortyp: .....
- 5 Name und Anschrift des Herstellers: .....

- 6 Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers: .....
- 7 Leermasse des Fahrzeugs: .....
- 7.1 Bezugsmasse des Fahrzeugs: .....
- 8 Höchstmasse des Fahrzeugs: .....
- 9 Sitzzahl (einschließlich des Fahrersitzes): .....
- 10 Getriebe
- 10.1 Handschalt-, Automatik- oder stufenloses Getriebe:<sup>2, 3</sup> .....
- 10.2 Gangzahl: .....
- 10.3 Gangübersetzung:<sup>2</sup>
- erster Gang N/V: .....
- zweiter Gang N/V: .....
- dritter Gang N/V: .....
- vierter Gang N/V: .....
- fünfter Gang N/V: .....
- Achsantriebs-Übersetzung: .....
- Reifengrößenbereich: .....
- Abrollumfang der Reifen, die bei der Prüfung Typ I verwendet wurden:  
.....
- Radantrieb: Vorder-, Hinter- oder Allradantrieb<sup>2</sup>
- 11 Das Fahrzeug wurde zur Genehmigung vorgeführt am: .....
- 12 Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt: ...
- 13 Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....

- 14 Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
- 15 Die Genehmigung wird erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen.<sup>2</sup>
- 16 Prüfergebnisse
- 16.1 Prüfung Typ I

Schadstoff	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	HC + NO <sub>x</sub> <sup>1</sup> (g/km)	Partikel <sup>1</sup> (g/km)
gemessen					
mit Verschlechterungsfaktor berechnet					

<sup>1</sup> nur bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor

- 16.1.1 Bei Fahrzeugen, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden:
- 16.1.1.1 Eine weitere Tabelle für alle Bezugskraftstoffe von Flüssiggas oder Erdgas ausfüllen und angeben, ob die Ergebnisse durch Messung oder Berechnung ermittelt wurden. Bei Fahrzeugen, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, eine weitere Tabelle für Benzin und alle Bezugskraftstoffe von Flüssiggas oder Erdgas ausfüllen.
- 16.1.1.2 Genehmigungsnummer des Stammfahrzeugs, wenn das Fahrzeug zu einer Fahrzeugfamilie gehört: .....
- 16.1.1.3 Verhältnis „r“ (Faktor „r“) der für die Fahrzeugfamilie ermittelten Emissionswerte bei gasförmigen Kraftstoffen für jeden Schadstoff: .....
- 16.1.2 Bei einem extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeug:
- 16.1.2.1 Eine weitere Tabelle für die beiden Prüfzustände nach Anhang 14 Absätze 3.1 und 3.2 ausfüllen.
- 16.1.2.2 Eine weitere Tabelle für die gewichteten Werte, die nach den Vorschriften des Anhangs 14 Absatz 3.1.4 bzw. 3.2.4 berechnet wurden, ausfüllen.

- 16.2 Prüfung Typ II:<sup>2</sup>  
CO: ..... % bei Leerlaufdrehzahl: ..... min<sup>-1</sup>  
(im Auspuffendrohr gemessen)
- 16.3 Prüfung Typ III:<sup>2</sup> .....
- 16.4 Prüfung Typ IV:<sup>2</sup> ..... g/Prüfung
- 16.5 Prüfung Typ V: Dauerhaltbarkeit
- 16.5.1 Art der Dauerhaltbarkeitsprüfung: 80 000 km/nicht zutreffend<sup>2</sup>
- 16.5.2 Verschlechterungsfaktoren: berechnet/festgelegt<sup>2</sup>  
Werte angeben: .....
- 16.6 Prüfung Typ VI:<sup>2</sup>

	CO (g/km)	HC (g/km)
Messwert		

- 16.7 Prüfung des OBD-Systems
- 16.7.1 Schriftliche Beschreibung und/oder Zeichnung der Fehlfunktionsanzeige:  
.....
- 16.7.2 Liste und Funktion aller Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden:  
.....
- 16.7.3 Schriftliche Beschreibung (allgemeine Arbeitsweise) für
- 16.7.3.1 Zündaussetzererkennung: .....
- 16.7.3.2 Katalysatorüberwachung: .....
- 16.7.3.3 Überwachung der Sauerstoffsonde: .....
- 16.7.3.4 weitere Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden: .....
- 16.7.3.5 Überwachung des Partikelfilters: .....
- 16.7.3.6 Überwachung des elektronischen Kraftstoff-Zufuhrsystems: .....
- 16.7.3.7 weitere Bauteile, die von dem OBD-System überwacht werden: .....

- 16.7.4 Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (eine bestimmte Zahl von Fahrzyklen oder statistisches Verfahren): .....
- 16.7.5 Liste aller bei dem OBD-System verwendeten Ausgabecodes und Formate (jeweils mit Erläuterung): .....
- 17 Emissionswerte für die Verkehrssicherheitsprüfung

Prüfung	CO-Wert (Vol.-%)	Lambdawert <sup>1</sup>	Motordrehzahl (min <sup>-1</sup> )	Motoröltemperatur (°C)
Prüfung bei niedriger Leerlaufdrehzahl		K. A.		
Prüfung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl				

<sup>1</sup> Formel für den Lambdawert: siehe Absatz 5.3.7.3 dieser Regelung

- 18 Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Fahrzeug angebracht ist: .....
- 19 Ort: .....
- 20 Datum: .....
- 21 Unterschrift: .....

---

<sup>1</sup> Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

<sup>2</sup> Nichtzutreffendes streichen.

<sup>3</sup> Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe alle zutreffenden technischen Daten angeben.

## **Anhang 2 – Anlage 1**

### **OBD-spezifische Informationen**

Gemäß Punkt 4.2.11.2.7.6 des Informationsdokuments in Anhang 1 dieser Regelung werden die Informationen dieses Anhangs durch den Fahrzeughersteller bereitgestellt, damit die Herstellung von OBD-kompatiblen Ersatzteilen und Diagnose- und Prüfgeräten ermöglicht wird. Der Fahrzeughersteller braucht derartige Informationen nicht bereitzustellen, wenn geistige Eigentumsrechte daran bestehen oder wenn sie spezielles Know-how entweder des Herstellers oder des (der) OEM-Zulieferers (Erstausrüster) darstellen.

Auf Anfrage wird diese Anlage allen interessierten Herstellern von Bauteilen, Diagnose- oder Prüfgeräten zu gleichen Bedingungen zur Verfügung gestellt.

- 1 Eine Beschreibung des Typs und der Zahl der Vorkonditionierungszyklen für die ursprüngliche Typgenehmigung des Fahrzeugs.
- 2 Eine Beschreibung des Typs des OBD-Testzyklus der ursprünglichen Typgenehmigung des Fahrzeugs für das von dem OBD-System überwachte Bauteil.
- 3 Umfassende Unterlagen, in denen alle Bauteile beschrieben sind, die im Rahmen der Strategie zur Meldung von Funktionsstörungen und der Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige überwacht werden (feste Anzahl von Fahrzyklen oder statistische Methode), einschließlich eines Verzeichnisses einschlägiger sekundär ermittelter Parameter für jedes Bauteil, das durch das OBD-System überwacht wird. Eine Liste aller vom OBD-System verwendeten Ausgabecodes und -formate (jeweils mit Erläuterung) für einzelne emissionsrelevante Bauteile des Antriebsstrangs und für einzelne nicht emissionsrelevante Bauteile, wenn die Überwachung des Bauteils die Aktivierung

der Fehlfunktionsanzeige bestimmt. Insbesondere müssen die Daten in Modus \$05 Test ID \$21 bis FF ausführlich erläutert und die Daten in Modus \$06 zur Verfügung gestellt werden. Bei Fahrzeugtypen mit einer Datenübertragungsverbindung gemäß ISO 15765-4 „Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 4: Requirements for emissions-related systems“ müssen die Daten in Modus \$06 Test ID \$00 bis FF für jede überwachte ID des OBD-Systems ausführlich erläutert werden.

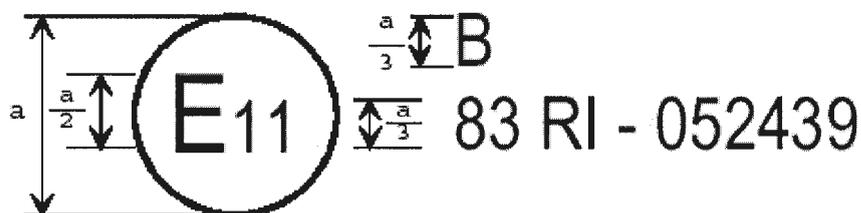
Diese Angaben können in tabellarischer Form wie folgt gemacht werden:

Bauteil	Fehlercode	Überwachungsstrategie	Kriterien für die Meldung von Funktionsstörungen	Kriterien für die Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige	Sekundärparameter	Vorkonditionierung	Prüfung
Katalysator	P0420	Signale der Sauerstoffsonde 1 und 2	Unterschied zwischen Signalen von Sonde 1 und 2	3. Zyklus	Motor-drehzahl, Motorlast, A/F-Modus, Katalysatortemperatur	Zwei Typ-I-Zyklen	Verfahren Typ I

### Anhang 3

#### Anordnungen des Genehmigungszeichens

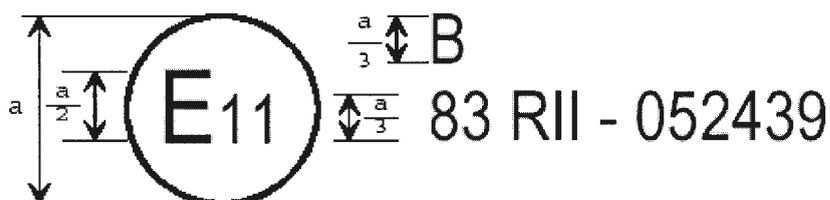
**Genehmigung B (Zeilen A)**<sup>1</sup> - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Benzin (unverbleit) oder mit unverbleitem Benzin oder entweder mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Motor eingehalten sind.



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen A (2000) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

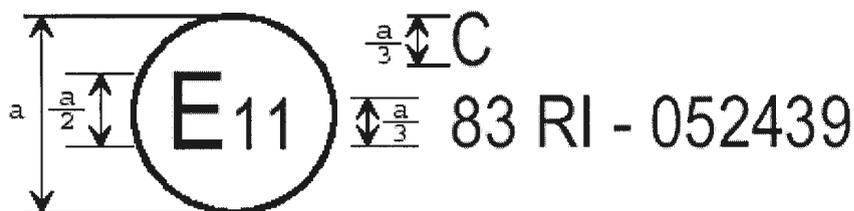
**Genehmigung B (Zeilen B)**<sup>1</sup> - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Benzin (unverbleit) oder entweder mit unverbleitem Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Motor eingehalten sind.



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen B (2005) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

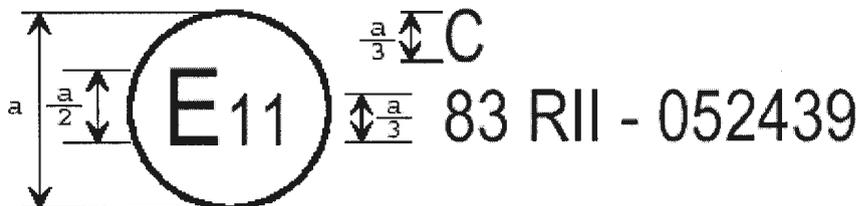
**Genehmigung C (Zeilen A)<sup>1</sup>** - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Dieselmotor betriebenen Motor eingehalten sind.



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen A (2000) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

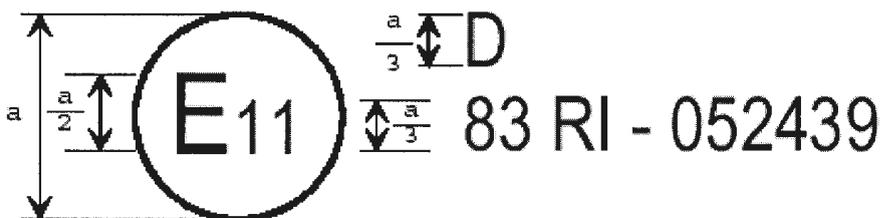
**Genehmigung C (Zeilen B)<sup>1</sup>** - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Dieselkraftstoff betriebenen Motor eingehalten sind.



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen B (2005) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

**Genehmigung D (Zeilen A)<sup>1</sup>** - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Motor eingehalten sind.

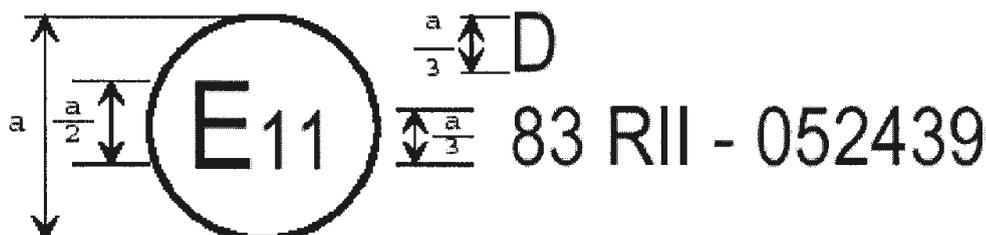


$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass

die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen A (2000) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

**Genehmigung D (Zeilen B)<sup>1</sup>** - Fahrzeuge, bei denen die Grenzwerte für gasförmige Schadstoffe für einen mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Motor eingehalten sind.



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug nach Absatz 4 dieser Regelung angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 83 unter der Genehmigungsnummer 052439 genehmigt worden ist. Aus dieser Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 83 in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung erteilt wurde und die in den Zeilen B (2005) der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sind.

---

<sup>1</sup> siehe die Absätze 2.19 und 5.3.1.4 dieser Regelung

## **Anhang 4**

### **Prüfung Typ I**

(Prüfung der Abgasemissionen nach einem Kaltstart)

#### **1 Einleitung**

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ I nach Absatz 5.3.1 dieser Regelung beschrieben. Wenn es sich bei dem zu verwendenden Bezugskraftstoff um Flüssiggas oder Erdgas handelt, gelten außerdem die Vorschriften des Anhangs 12.

Wenn das Fahrzeug mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 ausgerüstet ist, gelten die Vorschriften des Anhangs 13.

#### **2 Fahrzyklus auf dem Rollenprüfstand**

##### **2.1 Beschreibung des Zyklus**

Auf dem Rollenprüfstand ist der Zyklus zu fahren, der in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschrieben ist.

##### **2.2 Allgemeine Prüfbedingungen, bei denen der Zyklus durchgeführt wird**

Damit ein Zyklus durchgeführt werden kann, der sich dem theoretischen Fahrzyklus innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen annähert, ist gegebenenfalls in Vorversuchszyklen die günstigste Art der Betätigung des Gas- und des Bremspedals zu ermitteln.

## 2.3 Verwendung des Getriebes

2.3.1 Beträgt die im ersten Gang erreichbare Höchstgeschwindigkeit weniger als 15 km/h, dann sind im Stadtfahrzyklus (Teil 1) der zweite, der dritte und der vierte Gang und im außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2) der zweite, der dritte, der vierte und der fünfte Gang einzulegen. Im Stadtfahrzyklus (Teil 1) können der zweite, der dritte und der vierte Gang und im außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2) der zweite, der dritte, der vierte und der fünfte Gang ebenfalls verwendet werden, wenn in der Betriebsanleitung das Anfahren auf ebener Strecke im zweiten Gang empfohlen oder der erste Gang darin als ausschließlicher Gelände-, Kriech- oder Schleppgang bezeichnet wird.

Wenn Fahrzeuge die im Fahrzyklus vorgegebenen Beschleunigungs- und Höchstgeschwindigkeitswerte nicht erreichen, sind sie so lange mit voll durchgetretenem Gaspedal zu betreiben, bis sie den Bereich der vorgegebenen Fahrkurve wieder erreichen. Die Abweichungen vom Fahrzyklus sind im Prüfbericht festzuhalten.

2.3.2 Fahrzeuge mit halbautomatischem Getriebe sind bei den normalerweise im Straßenverkehr verwendeten Gängen zu prüfen; dabei ist die Gangschaltung nach den Anweisungen des Herstellers zu betätigen.

2.3.3 Fahrzeuge mit automatischem Getriebe sind in der höchsten Fahrstufe („D“) zu prüfen. Das Gaspedal ist so zu betätigen, dass möglichst konstante Beschleunigungen erzielt werden, die es dem Getriebe ermöglichen, die verschiedenen Gänge in der normalen Folge zu schalten. Außerdem gelten die in der Anlage 1 zu diesem Anhang angegebenen Schaltpunkte für diese Fahrzeuge nicht; die Beschleunigungen müssen entlang der Geraden vorgenommen werden, die das Ende jeder Leer-

laufphase mit dem Anfang der darauf folgenden Phase konstanter Geschwindigkeit verbindet. Es gelten die Toleranzen nach Absatz 2.4.

2.3.4 Fahrzeuge mit vom Fahrzeugführer einschaltbarem Schnellgang („overdrive“) sind im Stadtfahrzyklus (Teil 1) mit ausgeschaltetem und im außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2) mit eingeschaltetem Schnellgang zu prüfen.

2.3.5 Für einen Fahrzeugtyp, dessen Leerlaufdrehzahl höher als die Drehzahl bei den Betriebszuständen 5, 12 und 24 des Grundstadtfahrzyklus (Teil 1) ist, kann auf Antrag des Herstellers die Kupplung beim vorhergehenden Betriebszustand ausgekuppelt werden.

## 2.4 Toleranzen

2.4.1 Abweichungen um  $\pm 2$  km/h zwischen der angezeigten und der theoretischen Geschwindigkeit bei Beschleunigung, bei konstanter Geschwindigkeit und bei Verzögerung beim Bremsen des Fahrzeugs sind zulässig. Verzögert das Fahrzeug auch ohne Benutzung der Bremsen stärker, dann ist nur nach den Vorschriften des Absatzes 6.5.3 vorzugehen. Beim Übergang von einer Prüfphase zur nächsten sind größere als die vorgeschriebenen Geschwindigkeitstoleranzen zulässig, sofern die Dauer der festgelegten Abweichungen jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet.

2.4.2 Die Zeittoleranzen betragen  $\pm 1$  Sekunde. Diese Toleranzwerte gelten auch für den Anfang und das Ende jedes Schaltvorgangs<sup>1</sup> im Stadtfahrzyklus (Teil 1) und für die Betriebszustände Nr. 3, 5 und 7 im außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2).

---

<sup>1</sup> Die vorgesehene Zeit von 2 Sekunden umfasst die Dauer des Schaltvorgangs und erforderlichenfalls einen gewissen zeitlichen Spielraum zum Anpassen an den Fahrzyklus.

2.4.3 Die Toleranzen für Geschwindigkeit und Zeit sind nach den Angaben in der Anlage 1 zu diesem Anhang zusammenzufassen.

### 3 **Fahrzeug und Kraftstoff**

#### 3.1 **Prüffahrzeug**

3.1.1 Das Fahrzeug ist in gutem technischem Zustand vorzuführen. Es muss eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 3 000 km zurückgelegt haben.

3.1.2 Die Auspuffanlage darf keine Lecks aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge des gesammelten Gases führen können; diese Menge muss der aus dem Motor austretenden Abgasmenge entsprechen.

3.1.3 Die Dichtigkeit des Ansaugsystems kann überprüft werden, um sicherzustellen, dass der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr beeinträchtigt wird.

3.1.4 Die Einstellung des Motors und der Betätigungseinrichtungen des Fahrzeugs muss den Angaben des Herstellers entsprechen. Dies gilt insbesondere auch für die Einstellung des Leerlaufs (Drehzahl und Kohlenmonoxidgehalt der Abgase), der Kaltstartvorrichtung und der Abgasreinigungsanlage.

3.1.5 Das zu prüfende oder ein gleichwertiges Fahrzeug muss gegebenenfalls mit einer Einrichtung zur Messung der Kenngrößen versehen sein, die nach den Vorschriften des Absatzes 4.1.1 zu diesem Anhang für die Einstellung des Rollenprüfstands erforderlich sind.

- 3.1.6 Der Technische Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, kann prüfen, ob das Leistungsvermögen des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht und ob es für normales Fahren und insbesondere für Kalt- und Warmstart geeignet ist.

## 3.2 **Kraftstoff**

Bei den Prüfungen eines Fahrzeugs auf der Grundlage der in Reihe A der Tabelle von Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung genannten Emissionsgrenzwerte muss der entsprechende Bezugskraftstoff den technischen Daten von Absatz 1 des Anhangs 10 oder bei gasförmigen Bezugskraftstoffen entweder Absatz 1.1.1 oder Absatz 1.2 des Anhangs 10a entsprechen.

Bei den Prüfungen eines Fahrzeugs auf der Grundlage der in Reihe B der Tabelle von Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung genannten Emissionsgrenzwerte muss der entsprechende Bezugskraftstoff den technischen Daten von Absatz 2 des Anhangs 10 oder bei gasförmigen Bezugskraftstoffen entweder Absatz 1.1.2 oder Absatz 1.2 des Anhangs 10a entsprechen.

- 3.2.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden, sind nach den Vorschriften des Anhangs 12 mit dem entsprechenden Bezugskraftstoff (den entsprechenden Bezugskraftstoffen) nach Anhang 10a zu prüfen.

## 4 Prüfeinrichtung

### 4.1 Rollenprüfstand

4.1.1 Mit dem Prüfstand muss der Fahrwiderstand auf der Straße simuliert werden können, und er muss zu einem der beiden nachstehenden Typen gehören:

Prüfstand mit fester Lastkurve, d. h. ein Prüfstand, durch dessen technische Merkmale ein fester Lastkurvenverlauf gegeben ist;

Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve, d. h. ein Prüfstand mit mindestens zwei einstellbaren Fahrwiderstandswerten zur Änderung des Lastkurvenverlaufs.

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

4.1.3 Der Prüfstand muss mit Einrichtungen versehen sein, mit denen die Schwungmasse und die Fahrwiderstände simuliert werden können. Bei Prüfständen mit zwei Rollen müssen diese Einrichtungen von der vorderen Rolle angetrieben werden.

4.1.4 Genauigkeit

4.1.4.1 Die angezeigte Bremslast muss mit einer Genauigkeit von  $\pm 5\%$  gemessen und abgelesen werden können.

- 4.1.4.2 Bei einem Prüfstand mit fester Lastkurve muss die Genauigkeit der Einstellung bei 80 km/h  $\pm 5$  % betragen. Bei einem Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve muss die Einstellung des Prüfstands der auf der Straße aufgenommenen Last bei 120, 100, 80, 60 und 40 km/h auf  $\pm 5$  % und bei 20 km/h auf  $\pm 10$  % genau angeglichen werden können. Unterhalb dieser Geschwindigkeiten muss der Wert der Einstellung positiv sein.
- 4.1.4.3 Die Gesamtschwungmasse der sich drehenden Teile (gegebenenfalls einschließlich der simulierten Schwungmasse) muss bekannt sein und der Schwungmassenklasse für die Prüfung auf  $\pm 20$  kg genau entsprechen.
- 4.1.4.4 Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss anhand der Drehgeschwindigkeit der Prüfstandsrolle (Vorderrolle bei Prüfständen mit zwei Rollen) bestimmt werden. Sie muss bei Geschwindigkeiten über 10 km/h auf  $\pm 1$  km/h genau gemessen werden.
- 4.1.4.5 Die vom Fahrzeug tatsächlich zurückgelegte Strecke muss anhand der Drehbewegung der Prüfstandsrolle (Vorderrolle bei Prüfständen mit zwei Rollen) bestimmt werden.
- 4.1.5 Einstellung der Lastkurve des Prüfstands und der Schwungmasse
- 4.1.5.1 Prüfstand mit fester Lastkurve: Die Bremse muss so eingestellt werden, dass die auf die Antriebsräder bei einer konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h ausgeübte Kraft aufgenommen wird; die bei 50 km/h aufgenommene Kraft ist zu notieren. Die zur Bestimmung der Last und zur Einstellung der Bremse anzuwendenden Verfahren sind in der Anlage 3 zu diesem Anhang beschrieben.

4.1.5.2 Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve: Die Bremse muss so eingestellt werden, dass die auf die Antriebsräder bei einer konstanten Geschwindigkeit von 120, 100, 80, 60, 40 und 20 km/h km/h ausgeübte Kraft aufgenommen wird. Die zur Bestimmung dieser Lasten und zur Einstellung der Bremse anzuwendenden Verfahren sind in der Anlage 3 zu diesem Anhang beschrieben.

#### 4.1.5.3 Schwungmasse

Bei Prüfständen mit elektrischer Schwungmassensimulation ist nachzuweisen, dass die Ergebnisse gleichwertig mit denen bei Systemen mit mechanischer Schwungmasse sind. Die Verfahren zum Nachweis dieser Gleichwertigkeit sind in der Anlage 4 zu diesem Anhang beschrieben.

## 4.2 Gasprobenahmesystem

4.2.1 Mit dem Gasprobenahmesystem müssen die tatsächlich emittierten Schadstoffmengen in den Abgasen gemessen werden können. Dabei ist eine CVS-Anlage zu verwenden. Dazu müssen die Fahrzeugabgase unter kontrollierten Bedingungen kontinuierlich mit Umgebungsluft verdünnt werden. Um die emittierte Masse nach diesem CVS-Verfahren messen zu können, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: das Gesamtvolumen des Gemisches aus Abgasen und Verdünnungsluft muss gemessen und eine kontinuierlich proportionale Probe dieses Volumens für die Analyse aufgefangen werden. Die Schadstoffmengen werden aus den Konzentrationen in der Probe bestimmt und unter Berücksichtigung des Schadstoffgehalts der Umgebungsluft und entsprechend der gesamten Durchflussmenge während der Prüfdauer korrigiert.

Die Emissionen partikelförmiger Schadstoffe werden bestimmt, indem die Partikel mit Hilfe geeigneter Filter aus einem proportionalen Teilstrom während der gesamten Prüfdauer gesammelt werden, außerdem wird eine gravimetrische Bestimmung dieser Menge nach den Vorschriften des Absatzes 4.3.1.1 vorgenommen.

- 4.2.2 Der Durchfluss durch das System muss so groß sein, dass nach den Vorschriften der Anlage 5 zu diesem Anhang unter allen Bedingungen, die sich während einer Prüfung ergeben können, eine Kondenswasserbildung verhindert wird.
- 4.2.3 In der Anlage 5 sind drei Arten von CVS-Anlagen beschrieben, die den Vorschriften dieses Anhangs entsprechen.
- 4.2.4 Das Luft-Abgas-Gemisch muss in der Probenahmesonde S2 homogen sein.
- 4.2.5 Die Sonde muss eine repräsentative Probe der verdünnten Abgase entnehmen.
- 4.2.6 Das Probenahmesystem muss gasdicht sein. Es muss hinsichtlich seiner Konstruktion und seiner Werkstoffe so beschaffen sein, dass die Schadstoffkonzentration in dem verdünnten Abgas nicht verändert wird. Wird durch ein Teil des Systems (Wärmetauscher, Gebläse usw.) die Konzentration eines beliebigen gasförmigen Schadstoffs in dem verdünnten Abgas verändert, dann muss die Probe dieses Schadstoffs vor diesem Teil entnommen werden, wenn das Problem nicht beseitigt werden kann.

- 4.2.7 Hat das zu prüfende Fahrzeug eine Auspuffanlage mit mehreren Endrohren, dann sind diese Rohre möglichst nah am Fahrzeug miteinander zu verbinden, ohne dass sein Betriebsverhalten beeinträchtigt wird.
- 4.2.8 Dabei dürfen an dem (den) Abgasendrohr(en) keine Veränderungen des statischen Drucks auftreten, die um mehr als  $\pm 1,25$  kPa von den Veränderungen des statischen Drucks abweichen, die während des Fahrzyklus auf dem Prüfstand gemessen werden, wenn das (die) Abgasendrohr(e) nicht mit dem Probenahmesystem verbunden ist (sind). Probenahmesysteme, mit denen diese Druckunterschiede auf  $\pm 0,25$  kPa begrenzt werden können, werden dann verwendet, wenn ein Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde die Notwendigkeit der kleineren Toleranz schriftlich begründet. Der Gegendruck muss im Abgasendrohr möglichst nah am äußeren Ende oder in einem Verlängerungsrohr mit demselben Durchmesser gemessen werden.
- 4.2.9 Die einzelnen Ventile zur Weiterleitung der Abgase müssen Schnellschaltventile sein.
- 4.2.10 Die Gasproben sind in ausreichend großen Beuteln aufzufangen. Diese Beutel müssen aus Werkstoffen bestehen, durch die der Gehalt an gasförmigen Schadstoffen 20 Minuten nach dem Auffangen um nicht mehr als  $\pm 2$  % verändert wird.
- 4.3 **Analysegeräte**
- 4.3.1 Vorschriften
- 4.3.1.1 Die Analyse der gasförmigen Schadstoffe ist mit folgenden Geräten durchzuführen:

- Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>):  
nichtdispersiver Infrarot-Absorptionsanalysator (NDIR);
- Kohlenwasserstoffe (HC) - Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor:  
Analysator mit Flammenionisations-Detektor (FID), kalibriert mit Propan,  
ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent (C<sub>1</sub>);
- Kohlenwasserstoffe (HC) - Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor:  
Analysator mit Flammenionisations-Detektor (FID), Ventilen, Rohrleitun-  
gen usw., beheizt auf 463 K (190 °C) ± 10 K (HFID), kalibriert mit Propan,  
ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent (C<sub>1</sub>);
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>):  
  
entweder Chemilumineszenz-Analysator (CLA) mit NO<sub>x</sub>/NO-Konverter  
oder nichtdispersiver Ultraviolett-Resonanzabsorptionsanalysator  
(NDUVR) mit NO<sub>x</sub>/NO-Konverter;
- Partikel - gravimetrische Bestimmung der abgeschiedenen Partikel:  
  
Diese Partikel werden an jeweils zwei im Probengasstrom hintereinander  
angeordneten Filtern abgeschieden. Die abgeschiedene Partikelmenge  
muß je Filterpaar folgender Formel entsprechen:

$$M = \frac{V_{mix}}{V_{ep} \cdot d} \cdot m \rightarrow m = M \cdot d \cdot \frac{V_{ep}}{V_{mix}}.$$

Dabei sind:

- $V_{ep}$  = der Filterdurchfluss,  
 $V_{mix}$  = der Durchfluss im Tunnel,  
 $M$  = die Partikelmasse (g/km),  
 $M_{limit}$  = die Partikel-Grenzmasse (geltende Grenzmasse in  
 $m$  = g/km),  
 $d$  = die auf Filtern abgeschiedene Partikelmasse (g),  
die tatsächliche, dem Fahrzyklus entsprechende Fahr-  
strecke (km).

Das Durchflussverhältnis ( $V_{ep}/V_{mix}$ ) ist bei der Partikelprobenahme so abzustimmen, dass für  $M = M_{limit}$  die abgeschiedene Partikelmasse  $1 \leq m \leq 5$  mg (bei Verwendung von Filtern mit einem Durchmesser von 47 mm) ist.

Die Filteroberfläche muss aus einem Material bestehen, das wasserabweisend und gegen die Abgasbestandteile unempfindlich ist (mit Fluorcarbon beschichtete Glasfaserfilter oder gleichwertiges Material).

#### 4.3.1.2 Messgenauigkeit

Die Analysatoren müssen einen Messbereich mit einer Genauigkeit haben, die für die Messung der Schadstoffkonzentrationen in den Abgasproben erforderlich ist.

Der Messfehler darf nicht mehr als  $\pm 2$  % (Eigenfehler des Analysators) betragen, wobei der tatsächliche Wert der Kalibriergase unberücksichtigt bleibt.

Bei Konzentrationen von weniger als 100 ppm darf der Messfehler nicht mehr als  $\pm 2$  ppm betragen.

Die Analyse der Umgebungsluftprobe wird mit demselben Analysator mit einem entsprechenden Messbereich durchgeführt.

Die für die Wägung aller Filter benutzte Mikrowaage muss eine Genauigkeit von 5  $\mu\text{g}$  (Standardabweichung) und eine Ablesbarkeit von 1  $\mu\text{g}$  haben.

#### 4.3.1.3 Kühlfalle

Vor den Analysatoren darf keine Gastrocknungsanlage verwendet werden, wenn nicht nachgewiesen ist, dass sie sich in keiner Weise auf den Schadstoffgehalt des Gasstroms auswirkt.

#### 4.3.2 Spezielle Vorschriften für Selbstzündungsmotoren

Es ist eine beheizte Probenahmeleitung für die kontinuierliche Analyse der Kohlenwasserstoffe (HC) mit einem Flammenionisations-Detektor (HFID) und Registriergerät (R) zu verwenden. Die durchschnittliche Konzentration der gemessenen Kohlenwasserstoffe wird durch Integration bestimmt. Während der gesamten Prüfung muss die Temperatur der beheizten Probenahmeleitung auf 463 K (190 °C) eingestellt sein. Die beheizte Probenahmeleitung muss mit einem beheizten Filter ( $F_H$ ) mit einem 99%igen Wirkungsgrad für die Teilchen  $\geq 0,3 \mu\text{m}$  versehen sein, mit dem Feststoffteilchen aus dem für die Analyse verwendeten kontinuierlichen Gasstrom abgeschieden werden.

Die Ansprechzeit des Probenahmesystems (von der Sonde bis zur Eintrittsöffnung des Analysators) muss weniger als vier Sekunden betragen.

Der beheizte Flammenionisations-Detektor (HFID) muss mit einem System mit konstantem Durchfluss (Wärmetauscher) verwendet werden, um eine repräsentative Probe zu erhalten, wenn Schwankungen des Durchflusses durch die CFV- oder CFO-Anlage nicht ausgeglichen werden.

Die Partikelprobenahmeeinheit besteht aus einem Verdünnungstunnel, einer Probenahmesonde, einer Filtereinheit, einer Teilstropmpumpe sowie Durchflussregelungs- und -messeinrichtungen. Der Partikel-Probenahmeteilstrom wird über zwei hintereinander angeordnete Filter geführt. Die Probenahmesonde für den Partikel-Probengasstrom muss im Verdünnungskanal so angeordnet sein, dass dem homogenen Luft-Abgas-Gemisch ein repräsentativer Probengasstrom entnommen werden kann und die Temperatur des Luft-Abgas-Gemisches unmittelbar vor dem Partikelfilter 325 K (52 °C) nicht überschreitet. Die Temperatur des Probengasstroms darf am Durchflussmessgerät nicht um mehr als  $\pm 3$  K und die Durchflussmenge nicht um mehr als  $\pm 5$  % schwanken. Wenn die Durchflussmenge sich wegen einer hohen Filterbeladung unzulässig verändert, muss die Prüfung abgebrochen werden. Bei der Wiederholung muss eine geringere Durchflussmenge eingestellt und/oder ein größeres Filter verwendet werden. Frühestens eine Stunde vor Beginn der Prüfung werden die Filter der Kammer entnommen.

Die erforderlichen Partikelfilter sind vor der Prüfung mindestens acht und höchstens 56 Stunden in einer offenen, gegen Staubeinfall geschützten Schale in einer Klimakammer zu konditionieren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit). Nach dieser Konditionierung werden die unbenutzten Filter gewogen und bis zur Verwendung aufbewahrt. Falls die Filter nicht innerhalb einer Stunde nach ihrer Entnahme aus dem Wägeraum verwendet werden, sind sie erneut zu wägen.

Die Begrenzung auf eine Stunde kann durch eine Begrenzung auf acht Stunden ersetzt werden, wenn eine oder beide der nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- ein konditioniertes Filter wird in einen abgedichteten Filterhalter mit geschlossenen Enden eingesetzt und dort gehalten, oder
- ein konditioniertes Filter wird in einen abgedichteten Filterhalter eingesetzt, der unmittelbar darauf in eine Probenahmeleitung eingesetzt wird, in der kein Durchfluss vorhanden ist.

#### 4.3.3 Kalibrierung

Jeder Analysator muss so oft wie nötig, auf jeden Fall aber in dem Monat vor der Genehmigungsprüfung sowie mindestens einmal alle sechs Monate für die Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion kalibriert werden.

Das bei den Analysatoren nach Absatz 4.3.1 anzuwendende Kalibrierverfahren ist in der Anlage 6 zu diesem Anhang beschrieben.

#### 4.4 **Volumenmessung**

4.4.1 Bei dem Verfahren zur Messung des Gesamtvolumens des verdünnten Abgases, das bei der CVS-Anlage angewandt wird, muss die Messgenauigkeit  $\pm 2$  % betragen.

#### 4.4.2 Kalibrierung der CVS-Anlage

Das Volumenmessgerät der CVS-Anlage muss nach einem Verfahren so oft kalibriert werden, dass die vorgeschriebene Genauigkeit gewährleistet ist.

Ein Beispiel für ein Kalibrierverfahren, mit dem die vorgeschriebene Genauigkeit erreicht werden kann, ist in der Anlage 6 zu diesem Anhang enthalten. Bei diesem Verfahren wird ein dynamisches Durchflussmessgerät verwendet, das für die bei der Prüfung von CVS-Anlagen auftretenden hohen Durchsätze geeignet ist. Die Genauigkeit des Geräts muss bescheinigt sein und einer nationalen oder internationalen Norm entsprechen.

## 4.5 Gase

### 4.5.1 Reine Gase

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

- gereinigter Stickstoff:  
(Reinheit:  $\pm 1$  ppm C,  $\pm 1$  ppm CO,  $\pm 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\pm 0,1$  ppm NO);
- gereinigte synthetische Luft:  
(Reinheit:  $\pm 1$  ppm C,  $\pm 1$  ppm CO,  $\pm 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\pm 0,1$  ppm NO);  
Sauerstoffgehalt zwischen 18 Vol.-% und 21 Vol.-%);
- gereinigter Sauerstoff:  
(Reinheit > 99,5 Vol.-% O<sub>2</sub>);
- gereinigter Wasserstoff (und Gemisch mit Helium):  
(Reinheit:  $\pm 1$  ppm C,  $\pm 400$  ppm CO<sub>2</sub>);
- Kohlenmonoxid: (Mindestreinheit 99,5 %);
- Propan (Mindestreinheit 99,5 %).

## 4.5.2 Kalibriergase

Es müssen Gasgemische mit folgender chemischer Zusammensetzung verfügbar sein:

- $C_8H_8$  und gereinigte synthetische Luft (siehe Absatz 4.5.1 dieses Anhangs);
- CO und gereinigter Stickstoff;
- $CO_2$  und gereinigter Stickstoff;
- NO und gereinigter Stickstoff. (Der  $NO_2$ -Anteil in diesem Kalibriergas darf 5 % des NO-Gehalts nicht überschreiten.)

Die tatsächliche Konzentration eines Kalibriergases muss dem angegebenen Wert auf  $\pm 2$  % genau entsprechen.

Die in der Anlage 6 zu diesem Anhang angegebenen Konzentrationen können auch mit einem Gasmischdosierer durch Verdünnung mit gereinigtem Stickstoff oder gereinigter synthetischer Luft erzielt werden. Das Mischgerät muss so genau sein, dass die Konzentration der verdünnten Kalibriergase auf  $\pm 2$  % genau bestimmt werden kann.

## 4.6 **Zusätzliche Messgeräte**

### 4.6.1 Temperaturen

Die in der Anlage 8 zu diesem Anhang angegebenen Temperaturen müssen auf  $\pm 1,5$  K genau gemessen werden .

#### 4.6.2 Druck

Der Luftdruck muss auf + 0,1 kPa genau gemessen werden können.

#### 4.6.3 Absolute Feuchtigkeit

Die absolute Feuchtigkeit (H) muss auf + 5 % genau gemessen werden können.

Das Gasprobenahmesystem ist nach dem in Absatz 3 der Anlage 7 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren zu prüfen. Die höchstzulässige Abweichung zwischen eingeleiteter und gemessener Gasmenge beträgt 5 %.

### 5 Vorbereitung der Prüfung

#### 5.1 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs

Es wird eine Schwungmasse verwendet, mit der eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erreicht werden kann, die der Bezugsmasse des Fahrzeugs gemäß den nachstehenden Werten entspricht:

Bezugsmasse des Fahrzeugs RW (kg)	äquivalente Schwungmasse I (kg)
$RW \leq 480$	455
$480 < RW \leq 540$	510
$540 < RW \leq 595$	570
$595 < RW \leq 650$	625

Bezugsmasse des Fahrzeugs RW (kg)	äquivalente Schwungmasse I (kg)
$650 < RW \leq 710$	680
$710 < RW \leq 765$	740
$765 < RW \leq 850$	800
$850 < RW \leq 965$	910
$965 < RW \leq 1\ 080$	1\ 020
$1\ 080 < RW \leq 1\ 190$	1\ 130
$1\ 190 < RW \leq 1\ 305$	1\ 250
$1\ 305 < RW \leq 1\ 420$	1\ 360
$1\ 420 < RW \leq 1\ 530$	1\ 470
$1\ 530 < RW \leq 1\ 640$	1\ 590
$1\ 640 < RW \leq 1\ 760$	1\ 700
$1\ 760 < RW \leq 1\ 870$	1\ 810
$1\ 870 < RW \leq 1\ 980$	1\ 930
$1\ 980 < RW \leq 2\ 100$	2\ 040
$2\ 100 < RW \leq 2\ 210$	2\ 150
$2\ 210 < RW \leq 2\ 380$	2\ 270
$2\ 380 < RW \leq 2\ 610$	2\ 270
$2\ 610 < RW$	2\ 270

Wenn die entsprechende äquivalente Schwungmasse am Rollenprüfstand nicht vorgesehen ist, ist der vorgesehene nächstgrößere Wert zu wählen.

## 5.2 **Einstellung der Bremse des Prüfstands**

Die Bremslast ist nach den in Absatz 4.1.5 beschriebenen Verfahren einzustellen.

Das angewandte Verfahren und die ermittelten Werte (äquivalente Schwungmasse, Einstellparameter) sind im Prüfbericht anzugeben.

## 5.3 **Konditionierung des Fahrzeugs**

5.3.1 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist im Hinblick auf die Bestimmung der Partikelmasse höchstens 36 Stunden und mindestens sechs Stunden vor der Prüfung der in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschriebene Teil 2 des Fahrzyklus durchzuführen. Es sind drei aufeinander folgende Zyklen zu fahren. Die Bremse des Prüfstands ist nach den Vorschriften der Absätze 5.1 und 5.2 einzustellen.

Auf Antrag des Herstellers können Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor vorkonditioniert werden, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus durchgeführt wird.

Nach dieser speziellen Vorkonditionierung für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor sind vor der Prüfung Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor und solche mit Fremdzündungsmotor in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden betragen und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf  $\pm 2$  K genau der Raumtemperatur entspricht.

5.3.1.1 Auf Antrag des Herstellers ist die Prüfung höchstens 30 Stunden nach Betrieb des Fahrzeugs bei normaler Temperatur durchzuführen.

5.3.1.2 Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor, die mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden oder so ausgerüstet sind, dass sie entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden können, muss das Fahrzeug zwischen der Prüfung mit dem ersten und der Prüfung mit dem zweiten gasförmigen Bezugskraftstoff vorkonditioniert werden (vor der Prüfung mit dem zweiten Bezugskraftstoff). Dabei wird mit dem zweiten Bezugskraftstoff ein Vorkonditionierungszyklus durchgeführt, indem einmal Teil 1 (Stadtfahrzyklus) und zweimal Teil 2 (außerstädtischer Fahrzyklus) des in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschriebenen Fahrzyklus durchgeführt wird. Auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des Technischen Dienstes kann diese Vorkonditionierung ausgeweitet werden. Die Bremse des Prüfstands ist nach den Angaben in den Absätzen 5.1 und 5.2 dieses Anhangs einzustellen.

5.3.2 Der Reifendruck muss wie bei der Vorprüfung auf der Straße zur Bremseneinstellung den Angaben des Herstellers entsprechen. Bei einem Prüfstand mit zwei Rollen kann der Reifendruck gegenüber dem vom Hersteller empfohlenen Druck um bis zu 50 % erhöht werden. Der verwendete Druck muss im Prüfbericht angegeben werden.

## 6 Durchführung der Prüfungen auf dem Prüfstand

### 6.1 Spezielle Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1 Die Temperatur der Prüfkammer muss während der Prüfung zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) liegen. Die absolute Feuchtigkeit der Luft (H) in der Prüfkammer oder der Ansaugluft des Motors muss folgender Bedingung entsprechen:

$$5,5 \leq H \leq 12,2 \quad (\text{g H}_2\text{O/kg Trockenluft}).$$

6.1.2 Das Fahrzeug muss während der Prüfung etwa horizontal stehen, damit eine anomale Kraftstoffverteilung vermieden wird.

6.1.3 Ein Luftstrom mit regelbarer Geschwindigkeit wird auf das Fahrzeug gerichtet. Die Ventilator Drehzahl muss so eingestellt sein, dass die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit in dem Betriebsbereich von 10 km/h bis mindestens 50 km/h auf  $\pm 5$  km/h genau der jeweiligen Geschwindigkeit der Rolle entspricht. Der endgültig ausgewählte Ventilator muss folgende Merkmale haben:

Fläche: mindestens 0,2 m<sup>2</sup>,

Höhe der Unterkante über dem Boden: ungefähr 20 cm,

Abstand zur Vorderseite des Fahrzeugs: ungefähr 30 cm.

Die Ventilator Drehzahl kann auch so eingestellt sein, dass eine Luftaustrittsgeschwindigkeit von mindestens 6 m/s (21,6 km/h) erreicht wird.

Bei besonderen Fahrzeugen (z. B. Lieferwagen, Geländefahrzeugen) kann die Anbringungshöhe des Kühlventilators auf Antrag des Herstellers auch verändert werden.

6.1.4 Zur Beurteilung der Gültigkeit der durchgeführten Zyklen wird die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit während der Prüfung registriert oder mit Hilfe des Datenerfassungssystems aufgezeichnet.

## 6.2 **Anlassen des Motors**

6.2.1 Der Motor ist mit den vorgesehenen Anlasshilfen nach den Anweisungen des Herstellers in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge anzulassen.

6.2.2 Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

6.2.3 Wird als Kraftstoff Flüssiggas oder Erdgas verwendet, dann darf der Motor mit Benzin angelassen werden, bevor nach einer vorher festgelegten Zeitdauer, die der Fahrzeugführer nicht verändern kann, auf Flüssiggas oder Erdgas umgeschaltet wird.

### 6.3 **Leerlauf**

6.3.1 Handschalt- oder Halbautomatikgetriebe (siehe die Anlage 1 zu diesem Anhang, Tabellen 1.2 und 1.3)

6.3.2 Automatikgetriebe

Nachdem der Wählhebel in die erste Stellung eingelegt worden ist, darf er während der gesamten Prüfung nicht mehr betätigt werden; dies gilt nicht für den in Absatz 6.4.3 genannten Fall oder für den Fall, dass mit dem Wählhebel der Schnellgang (falls vorhanden) eingelegt werden kann.

### 6.4 **Beschleunigungen**

6.4.1 Während der gesamten Dauer des Beschleunigungsvorgangs muss die Beschleunigung möglichst konstant sein.

6.4.2 Lässt sich eine Beschleunigung in der vorgeschriebenen Zeit nicht durchführen, dann ist die darüber hinaus erforderliche Zeit nach Möglichkeit von der Zeit für den Schaltvorgang abzuziehen, anderenfalls von der darauf folgenden Zeit konstanter Geschwindigkeit.

### 6.4.3 Automatikgetriebe

Lässt sich eine Beschleunigung in der vorgeschriebenen Zeit nicht durchführen, dann ist der Wählhebel nach den Vorschriften für Handschaltgetriebe zu betätigen.

## 6.5 Verzögerungen

6.5.1 Alle Verzögerungen des Grund-Stadtfahrzyklus (Teil 1) sind durch vollständiges Abheben des Fußes vom Gaspedal bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Bei eingelegtem Gang ist der Motor bei der höheren der nachstehenden Geschwindigkeiten auszukuppeln: bei 10 km/h oder der Geschwindigkeit, die der Leerlaufdrehzahl des Motors entspricht.

Alle Verzögerungen des außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2) sind durch vollständiges Abheben des Fußes vom Gaspedal bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Bei eingelegtem Gang ist der Motor auszukuppeln, wenn die Geschwindigkeit bei der letzten Verzögerung auf 50 km/h zurückgegangen ist.

6.5.2 Ist die Dauer der Verzögerung länger als die für die entsprechende Phase vorgesehene Zeit, dann sind zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen zu benutzen.

6.5.3 Ist die Dauer der Verzögerung kürzer als die für die entsprechende Phase vorgesehene Zeit, dann ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch eine Phase konstanter Geschwindigkeit oder im Leerlauf im Anschluss an den nächsten Prüfvorgang wiederherzustellen.

6.5.4 Am Ende der Verzögerungsphase (Stillstand des Fahrzeugs auf den Rollen) des Grund-Stadtfahrzyklus (Teil 1) ist das Getriebe in die Leerlaufstellung zu bringen und der Motor einzukuppeln.

## 6.6 **Konstante Geschwindigkeiten**

6.6.1 Beim Übergang von der Beschleunigung zur nächsthöheren konstanten Geschwindigkeit ist das „Pumpen mit dem Gaspedal“ oder das Schließen der Drosselklappe zu vermeiden.

6.6.2 Während der Phasen konstanter Geschwindigkeit ist das Gaspedal in einer bestimmten Stellung zu halten.

## 7 **Probenahme- und Analyseverfahren**

### 7.1 **Probenahme**

Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des außerstädtischen Fahrzyklus [Teil 2, Ende der Probenahme (EP)] oder - bei einer Prüfung Typ VI - nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des letzten Grund-Stadtfahrzyklus (Teil 1).

### 7.2 **Analyse**

7.2.1 Die Analyse der in dem Beutel enthaltenen Abgase ist so bald wie möglich vorzunehmen, auf keinen Fall aber später als 20 Minuten nach Beendigung des Fahrzyklus. Die beladenen Partikelfilter müssen spätestens eine Stunde nach dem Ende der Abgasprüfung in die Kammer gebracht, dort zwischen zwei und 36 Stunden konditioniert und anschließend gewogen werden.

- 7.2.2 Vor jeder Probenanalyse wird die Analysatoranzeige auf der Skala, die für den jeweiligen Schadstoff verwendet wird, mit dem entsprechenden Nullgas in Nullstellung gebracht.
- 7.2.3 Die Analysatoren werden dann entsprechend den Kalibrierkurven mit Kalibriergasen eingestellt, die Nennkonzentrationen zwischen 70 % und 100 % des Skalenendwerts für die jeweilige Skala aufweisen.
- 7.2.4 Anschließend wird die Nullstellung des Analysators erneut überprüft. Weicht der abgelesene Wert um mehr als 2 % des Skalenendwerts von dem Wert ab, der bei der in Absatz 7.2.2 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurde, dann ist der Vorgang zu wiederholen.
- 7.2.5 Anschließend sind die Proben zu analysieren.
- 7.2.6 Nach der Analyse werden Nullpunkt und Endpunkt mit den gleichen Gasen überprüft. Weichen diese Werte nicht um mehr als  $\pm 2$  % von denen ab, die bei der in Absatz 7.2.3 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurden, dann sind die Ergebnisse der Analyse gültig.
- 7.2.7 Bei allen in diesem Absatz beschriebenen Vorgängen müssen die Durchflussmengen und Drücke der einzelnen Gase die gleichen sein wie bei der Kalibrierung der Analysatoren.
- 7.2.8 Als Messwert für den jeweils ermittelten Schadstoffgehalt der Gase gilt der nach der Stabilisierung des Messgeräts abgelesene Wert. Die emittierte Kohlenwasserstoffmasse aus Selbstzündungsmotoren wird anhand der Messwerte des beheizten FID (HFID) durch Integration bestimmt und gegebenenfalls nach der Anlage 5 dieses Anhangs unter Berücksichtigung der Durchflussschwankung korrigiert.

## 8 **Bestimmung der emittierten Menge der gas- und partikelförmigen Schadstoffe**

### 8.1 **Maßgebliches Volumen**

Das maßgebliche Volumen ist auf die Bedingungen 101,33 kPa und 273,2 K zu korrigieren.

### 8.2 **Emittierte Gesamtmasse der gas- und partikelförmigen Schadstoffe**

Die von dem Fahrzeug während der Prüfung emittierte Masse  $M$  jedes Schadstoffs wird durch Berechnung des Produkts aus der Volumenkonzentration und dem Volumen des jeweiligen Gases unter Berücksichtigung der nachstehenden Dichtewerte unter den oben genannten Bezugsbedingungen ermittelt:

- bei Kohlenmonoxid (CO): d = 1,25 g/l
  
- bei Kohlenwasserstoffen:
  - für Benzin ( $\text{CH}_{1,85}$ ) d = 0,619 g/l
  - für Dieseldieselkraftstoff ( $\text{CH}_{1,86}$ ) d = 0,619 g/l
  - für Flüssiggas ( $\text{CH}_{2,525}$ ) d = 0,649 g/l
  - für Erdgas ( $\text{CH}_4$ ) d = 0,714 g/l
  
- bei Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ): d = 2,05 g/l

Die von dem Fahrzeug während der Prüfung emittierte Masse  $m$  der partikelförmigen Schadstoffe wird durch Wägen der Masse der auf den beiden Filtern abgeschiedenen Partikel bestimmt ( $m_1$  = Masse auf dem ersten Filter,  $m_2$  = Masse auf dem zweiten Filter).

- Wenn  $0,95 (m_1 + m_2) \leq m_1$  ist, dann ist  $m = m_1$ ,
- wenn  $0,95 (m_1 + m_2) > m_1$  ist, dann ist  $m = m_1 + m_2$ ,
- wenn  $m_2 > m_1$  ist, wird die Prüfung für ungültig erklärt.

Die Anlage 8 zu diesem Anhang enthält Berechnungsverfahren (mit Beispielen) zur Bestimmung der emittierten Massen der gas- und partikelförmigen Schadstoffe.

---

## Anhang 4 - Anlage 1

### Unterteilung des Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I

#### 1 Fahrzyklus

Der Fahrzyklus, der aus einem Teil 1 (Stadtfahrzyklus) und einem Teil 2 (außerstädtischer Fahrzyklus) besteht, ist in der Abbildung 1/1 dargestellt.

#### 2 Grund-Stadtfahrzyklus (Teil 1)

(siehe die Abbildung 1/2 und die Tabelle 1.2)

##### 2.1 Unterteilung nach Betriebszuständen

	Zeit (s)	%	
Leerlauf	60	30,8	35,4
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und eingelegtem Gang	9	4,6	
Schaltvorgang	8	4,1	
Beschleunigungen	36	18,5	
konstante Geschwindigkeit	57	29,2	
Verzögerungen	25	12,8	
	195	100	

##### 2.2 Unterteilung nach Verwendung der Gänge

	Zeit (s)	%	
Leerlauf	60	30,8	35,4
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und eingelegtem Gang	9	4,6	
Schaltvorgang	8	4,1	
1. Gang	24	12,3	
2. Gang	53	27,2	
3. Gang	41	21	
	195	100	

### 2.3 Allgemeine Angaben

Mittlere Geschwindigkeit während der Prüfung:	19 km/h
Tatsächliche Betriebszeit:	195 s
Theoretisch durchfahrene Strecke je Zyklus:	1.013 km
Entsprechende Fahrstrecke für 4 Zyklen:	4.052 km

---

### Abbildung 1/1

### Fahrzyklus für die Prüfung Typ I

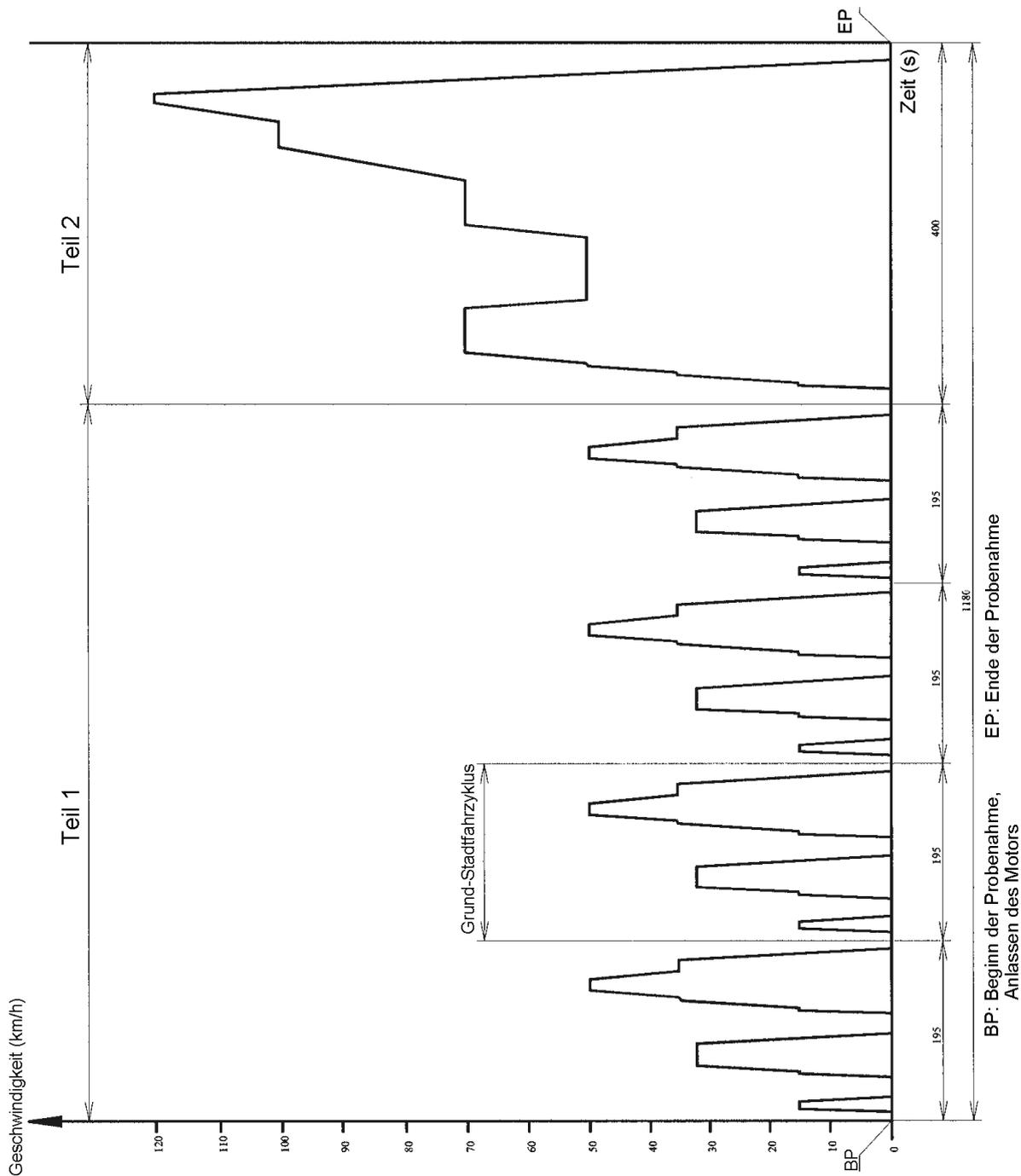


Tabelle 1.2

## Grund-Stadtfahrzyklus auf dem Rollenprüfstand (Teil 1)

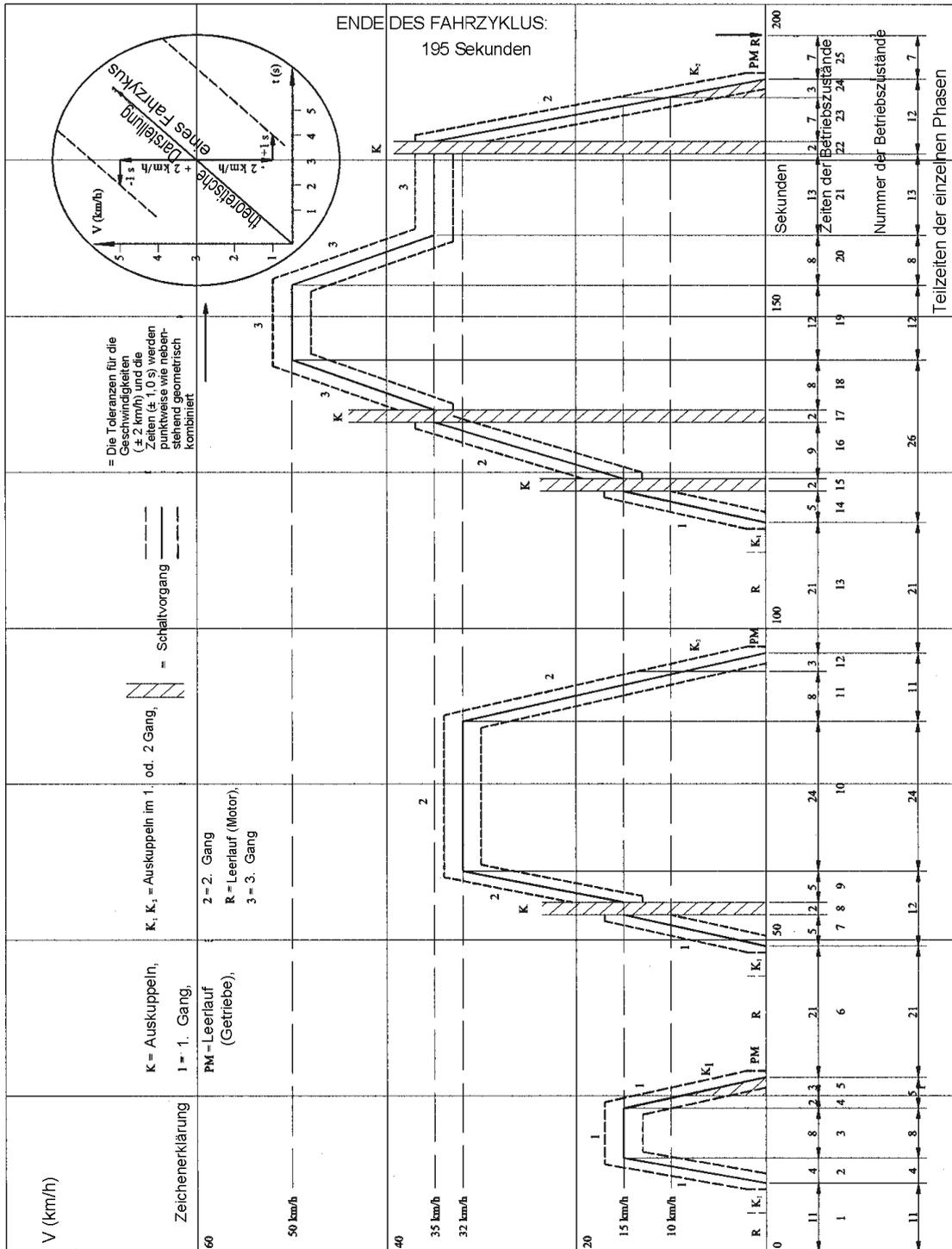
Betriebszustand Nr.	Betriebszustand	Phase	Beschleunigung (m/s <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (km/h)	Dauer jedes (jeder)		Kumulierte Zeit (s)	Bei Handschaltgetriebe zu verwendender Gang
					Betriebszustands (s)	Phase (s)		
1	Leerlauf	1			11	11	11	6 s PM + 5 s K <sub>1</sub> (*)
2	Beschleunigung	2	1,04	0-15	4	4	15	1
3	konstante Geschwindigkeit	3		15	9	8	23	1
4	Verzögerung	4	-0,69	15-10	2	5	25	1
5	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		-0,92	10-0	3		28	K <sub>1</sub> (*)
6	Leerlauf	5			21	21	49	16 s PM + 5 s K <sub>1</sub> (*)
7	Beschleunigung	6	0,83	0-15	5	12	54	1
8	Schaltvorgang				2		56	
9	Beschleunigung		0,94	15-32	5		61	2
10	konstante Geschwindigkeit	7		32	24	24	85	2
11	Verzögerung	8	-0,75	32-10	8	11	93	2
12	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		-0,92	10-0	3		96	K <sub>2</sub> (*)
13	Leerlauf	9	0-15	0-15	21		117	16 s PM + 5 s K <sub>1</sub> (*)
14	Beschleunigung	10			5	26	122	1
15	Schaltvorgang				2		124	
16	Beschleunigung		0,62	15-35	9		133	2
17	Schaltvorgang				2		135	
18	Beschleunigung		0,52	35-50	8		143	3
19	konstante Geschwindigkeit	11		50	12	12	155	3
20	Verzögerung	12	-0,52	50-35	8	8	163	3
21	konstante Geschwindigkeit	13		35	13	13	176	3
22	Schaltvorgang	14			2	12	178	
23	Verzögerung		0,99	35-10	7		185	2
24	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		-0,92	10-0	3		188	K <sub>2</sub> (*)
25	Leerlauf	15			7	7	195	7s PM (*)

(\*) PM = Getriebe im Leerlauf, Motor eingekuppelt

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> = 1. oder 2. Gang eingelegt, Motor ausgekuppelt

### Abbildung 1/2

## Grund-Stadtfahrzyklus für die Prüfung Typ I



### 3 **Außerstädtischer Fahrzyklus** (Teil 2) (siehe die Abbildung 1/3 und die Tabelle 1.3)

#### 3.1 Unterteilung nach Betriebszuständen

	Zeit (s)	%
Leerlauf	20	5,0
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und eingelegtem Gang	20	5,0
Schaltvorgang	6	1,5
Beschleunigungen	103	25,8
konstante Geschwindigkeit	209	52,2
Verzögerungen	42	10,5
	400	100

#### 3.2 Unterteilung nach Verwendung der Gänge

	Zeit (s)	%
Leerlauf	20	5,0
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und eingelegtem Gang	20	5,0
Schaltvorgang	6	1,5
1. Gang	5	1,3
2. Gang	9	2,2
3. Gang	8	2
4. Gang	99	24,8
5. Gang	233	58,2
	400	100

#### 3.3 Allgemeine Angaben

Mittlere Geschwindigkeit während der Prüfung:	62,6 km/h
Tatsächliche Betriebszeit:	400 s
Theoretisch durchfahrene Strecke je Zyklus:	6.955 km
Höchstgeschwindigkeit:	120 km/h
Maximale Beschleunigung:	0,833 m/s <sup>2</sup>
Maximale Verzögerung:	-1,389 m/s <sup>2</sup>

**Tabelle 1.3****Außerstädtischer Fahrzyklus (Teil 2) für die Prüfung Typ I**

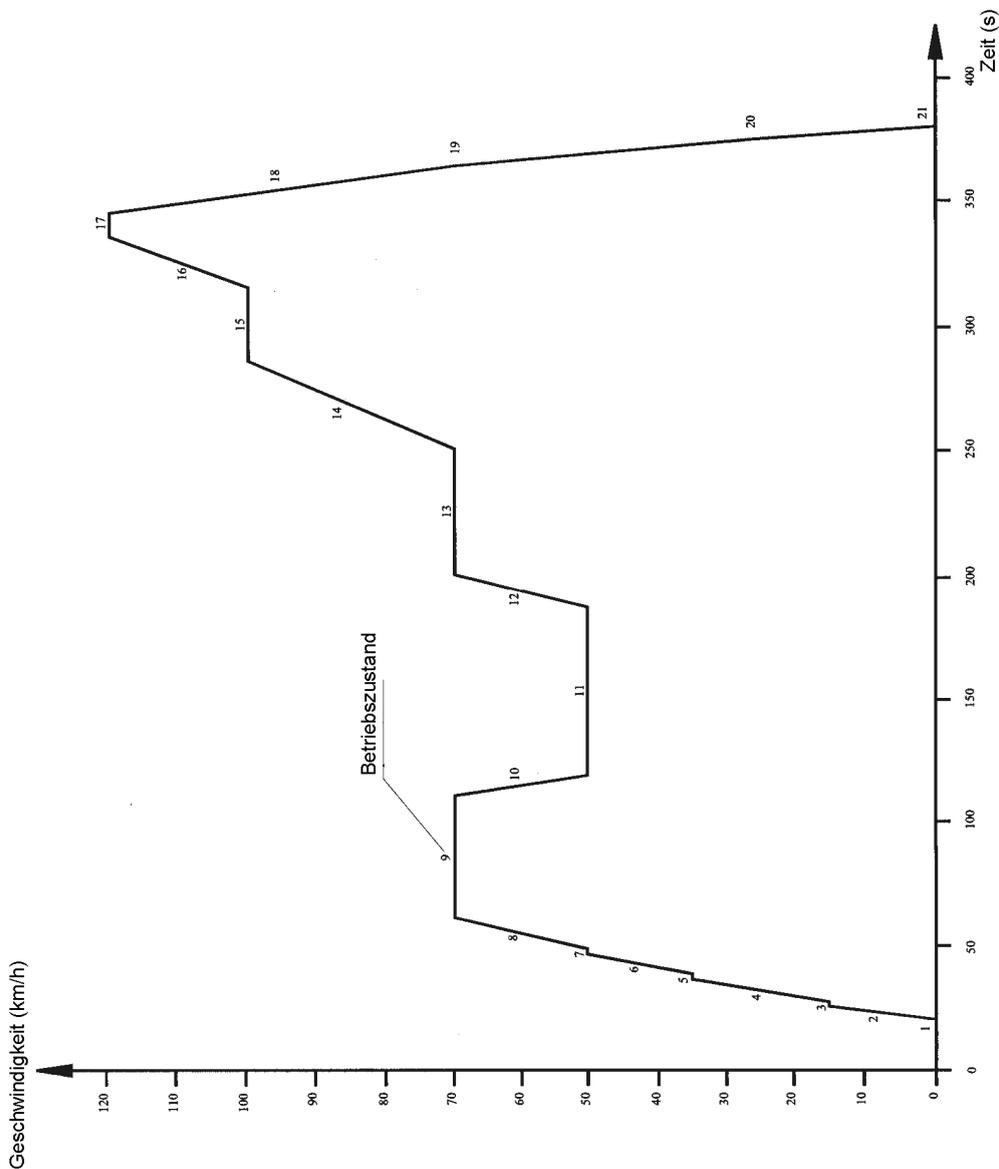
Betriebszustand Nr.	Betriebszustand	Phase	Beschleunigung (m/s <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (km/h)	Dauer jedes (jeder)		Kumulierte Zeit (s)	Bei Handschaltgetriebe zu verwendender Gang
					Betriebszustands (s)	Phase (s)		
1	Leerlauf	1			20	20	20	K <sub>1</sub> (1)
2	Beschleunigung	12	0,83	0	5	41	25	1
3	Schaltvorgang				2		27	-
4	Beschleunigung		0,62	15-35	9		36	2
5	Schaltvorgang				2		38	-
6	Beschleunigung		0,52	35-30	8		46	3
7	Schaltvorgang				2		48	-
8	Beschleunigung		0,43	50-70	13		61	4
9	konstante Geschwindigkeit	3		70	50	50	111	5
10	Verzögerung	4	-0,69	70-50	8	8	119	4 s.5 + 4 s.4
11	konstante Geschwindigkeit	5		50	69	69	188	4
12	Beschleunigung	6	0,43	50-70	13	13	201	5
13	konstante Geschwindigkeit	7		70	50	50	251	5
14	Beschleunigung	8	0,24	70-100	35	35	286	5 (2)
15	konstante Geschwindigkeit <sup>2</sup>	9		100	30	30	316	5 (2)
16	Beschleunigung <sup>2</sup>	10	0,28	100-120	20	20	336	5 (2)
17	konstante Geschwindigkeit <sup>2</sup>	11		120	10	20	346	5 (2)
18	Verzögerung <sup>2</sup>	12	-0,69	120-80	16	34	362	5 (2)
19	Verzögerung <sup>2</sup>		-1,04	80-50	8		370	5 (2)
20	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		1,39	50-0	10		380	K <sub>5</sub> (1)
21	Leerlauf	13			20	20	400	PM (1)

<sup>1</sup> PM = Getriebe im Leerlauf, Motor eingekuppelt

K<sub>1</sub>, K<sub>5</sub> = 1. oder 5. Gang eingelegt, Motor ausgekuppelt

<sup>2</sup> Zusätzliche Gänge können entsprechend den Herstellerempfehlungen verwendet werden, wenn das Fahrzeug mit einem Getriebe mit mehr als fünf Gängen ausgerüstet ist.

**Abbildung 1.3**  
Außerstädtischer Fahrzyklus (Teil 2) für die Prüfung Typ I



## Anhang 4 - Anlage 2

### Rollenprüfstand

#### 1 Rollenprüfstand mit fester Lastkurve

##### 1.1 Einleitung

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

##### 1.2 Beschreibung

1.2.1 Der Prüfstand kann eine oder zwei Rollen haben. Die vordere Rolle muss die Schwungmassen und die Leistungsbremse direkt oder indirekt antreiben.

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

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

Dabei sind:

- F = die von dem Rollenprüfstand aufgenommene Gesamtlast (N),
- a = der dem Rollwiderstand entsprechende Wert (N),
- b = der dem Luftwiderstandsbeiwert entsprechende Wert [N/(km/h)<sup>2</sup>],
- V = die Geschwindigkeit (km/h),
- F<sub>80</sub> = die Last bei 80 km/h (N).

## 2 **Verfahren zur Kalibrierung des Rollenprüfstands**

### 2.1 Einleitung

In dieser Anlage ist das Verfahren zur Bestimmung der von einer Bremse eines Rollenprüfstands aufgenommenen Last beschrieben. Die aufgenommene Last setzt sich aus der von der Reibung und der von der Leistungsbremse jeweils aufgenommenen Last zusammen.

Der Rollenprüfstand wird auf eine Geschwindigkeit gebracht, die über der höchsten Prüfgeschwindigkeit liegt. Dann wird der Antrieb abgestellt; die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Rolle verringert sich.

Die kinetische Energie der Rollen wird durch die Leistungsbremse und die Reibung umgewandelt. Hierbei wird die unterschiedliche innere Reibung der Rollen bei belastetem und unbelastetem Zustand nicht berücksichtigt. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die Reibung der hinteren Rolle, wenn sie leer läuft.

### 2.2 Kalibrierung des Belastungsanzeigers bei 80 km/h in Abhängigkeit von der aufgenommenen Last

Es ist das nachstehende Verfahren anzuwenden (siehe auch die Abbildung 2/1):

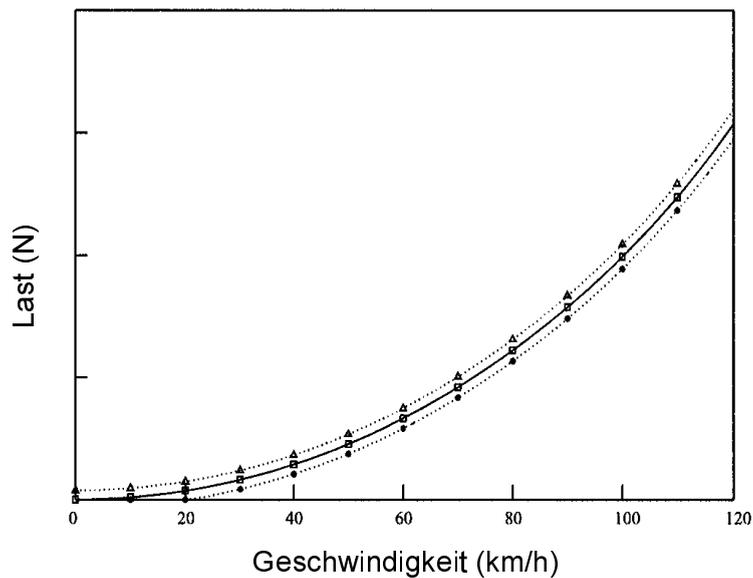
2.2.1 Die Drehgeschwindigkeit der Rolle wird gemessen, falls dies noch nicht geschehen ist. Dazu kann ein Messrad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.

2.2.2 Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht, oder der Prüfstand wird anders in Gang gesetzt.

- 2.2.3 Es wird das Schwungrad oder ein anderes System zur Schwingmassensimulation für die betreffende Schwingmassenklasse verwendet.

### Abbildung 2/1

Darstellung der vom Rollenprüfstand aufgenommenen Last



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

- 2.2.4 Der Prüfstand wird auf eine Geschwindigkeit von 80 km/h gebracht.
- 2.2.5 Die angezeigte Last  $F_i$  (N) wird notiert.
- 2.2.6 Der Prüfstand wird auf eine Geschwindigkeit von 90 km/h gebracht.
- 2.2.7 Lösung der Einrichtung zum Antrieb des Prüfstands.
- 2.2.8 Die Dauer des Geschwindigkeitsabfalls von 85 km/h auf 75 km/h auf dem Rollenprüfstand wird notiert.

- 2.2.9 Die Leistungsbremse wird auf einen anderen Wert eingestellt.
- 2.2.10 Die in den Absätzen 2.2.4 bis 2.2.9 beschriebenen Vorgänge werden so oft wiederholt, bis der Bereich der verwendeten Lasten abgedeckt ist.
- 2.2.11 Die aufgenommene Last wird nach folgender Formel berechnet:

$$F = \frac{M_i \cdot \Delta V}{t}.$$

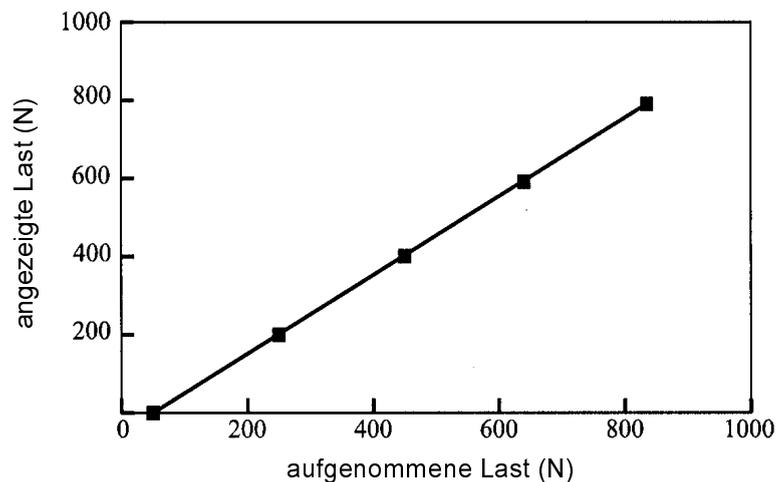
Dabei sind:

- F = die aufgenommene Last (N),
- $M_i$  = die äquivalente Schwungmasse in kg (ohne die Trägheitseffekte der leer laufenden hinteren Rolle),
- $\Delta V$  = die Geschwindigkeitsabweichung,
- t = die Dauer des Geschwindigkeitsabfalls von 85 km/h auf 75 km/h an der Rolle.

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

### Abbildung 2/2

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



- 2.2.13 Die in den Absätzen 2.2.3 bis 2.2.12 beschriebenen Vorgänge werden für alle zu verwendenden Schwungmassenklassen wiederholt.
- 2.3 Kalibrierung des Belastungsanzeigers in Abhängigkeit von der bei anderen Geschwindigkeiten aufgenommenen Last. Die in Absatz 2.2 beschriebenen Vorgänge werden für die gewählten Geschwindigkeiten so oft wie nötig wiederholt.
- 2.4 Überprüfung der Lastkurve des Rollenprüfstands anhand einer Bezugseinstellung für 80 km/h
- 2.4.1 Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht, oder der Prüfstand wird anders in Gang gesetzt.
- 2.4.2 Der Prüfstand wird auf die bei 80 km/h aufgenommene Last (F) eingestellt.
- 2.4.3 Die bei 120, 100, 80, 60, 40 und 20 km/h aufgenommene Last wird notiert.
- 2.4.4 Die Kurve  $F(V)$  wird gezeichnet, und es wird überprüft, ob sie den Vorschriften des Absatzes 1.2.2 dieser Anlage entspricht.
- 2.4.5 Die in den Absätzen 2.4.1 bis 2.4.4 beschriebenen Vorgänge werden für andere Werte der Last  $F$  bei 80 km/h und für andere Schwungmassenwerte wiederholt.
- 2.5 Dasselbe Verfahren ist bei der Kalibrierung anhand der Werte für die Kraft oder das Drehmoment anzuwenden.

### 3 **Einstellung des Rollenprüfstands**

#### 3.1 Einstellverfahren

##### 3.1.1 Einleitung

Dieses Verfahren gilt nicht als das beste und ist nur bei Rollenprüfständen mit fester Lastkurve bei der Einstellung der Leistungsbremse bei 80 km/h anzuwenden; bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor kann es nicht angewandt werden.

##### 3.1.2 Prüfeinrichtung

Der Unterdruck (oder absolute Druck) im Ansaugkrümmer des Fahrzeugs ist auf  $\pm 0,25$  kPa genau zu messen. Die Messwerte müssen fortlaufend oder in Zeitabständen von höchstens einer Sekunde aufgezeichnet werden können. Die Geschwindigkeit muss auf  $\pm 0,4$  km/h genau fortlaufend aufgezeichnet werden.

##### 3.1.3 Prüfung auf der Straße

3.1.3.1 Es ist sicherzustellen, dass die Vorschriften des Absatzes 4 der Anlage 3 zu diesem Anhang eingehalten sind.

3.1.3.2 Das Fahrzeug wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h gefahren; dabei werden die Geschwindigkeit und der Unterdruck (oder der absolute Druck) nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.2 aufgezeichnet.

3.1.3.3 Der in Absatz 3.1.3.2 beschriebene Vorgang wird in jeder Richtung dreimal wiederholt. Alle sechs Durchgänge müssen innerhalb von vier Stunden abgeschlossen sein.

### 3.1.4 Datenreduktion und Annahmekriterien

3.1.4.1 Die nach den Vorschriften der Absätze 3.1.3.2 und 3.1.3.3 erzielten Ergebnisse werden überprüft. (Die Geschwindigkeit darf höchstens eine Sekunde lang weniger als 79,5 km/h oder mehr als 80,5 km/h betragen.) Bei jedem Durchgang wird der Unterdruck in Zeitabständen von einer Sekunde abgelesen, und es werden der Mittelwert des Unterdrucks und die Standardabweichung ( $s$ ) berechnet. Bei dieser Berechnung sind mindestens zehn Messwerte für den Unterdruck zu berücksichtigen.

3.1.4.2 Die Standardabweichung darf 10 % des Mittelwerts ( $\bar{v}$ ) für jeden Durchgang nicht überschreiten.

3.1.4.3 Für die sechs Durchgänge (drei Durchgänge in jeder Richtung) wird jeweils der Mittelwert berechnet.

### 3.1.5 Einstellung des Rollenprüfstands

#### 3.1.5.1 Vorbereitung

Es werden die in den Absätzen 5.1.2.2.1 bis 5.1.2.2.4 der Anlage 3 zu diesem Anhang beschriebenen Prüfvorgänge durchgeführt.

#### 3.1.5.2 Einstellung der Leistungsbremse

Nach dem Warmlaufen wird das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h gefahren, und die Leistungsbremse wird so eingestellt, dass der nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.4.3 ermittelte Unterdruckwert ( $\bar{v}$ ) reproduziert wird. Die Abweichung von diesem Wert darf 0,25 kPa nicht überschreiten. Bei diesem Vorgang sind die gleichen Messgeräte wie bei der Prüfung auf der Straße zu verwenden.

### 3.2 Alternativverfahren

Mit Zustimmung des Herstellers kann folgendes Verfahren angewandt werden:

- 3.2.1 Die Leistungsbremse wird so eingestellt, dass die bei einer konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h auf die Antriebsräder wirkende Last gemäß der nachstehenden Tabelle aufgenommen wird:

Bezugsmasse des Fahrzeugs  Rm (kg)	äquivalente Schwungmasse  kg	vom Rollenprüfstand bei 80 km/h aufgenommene Leistung und Last		Koeffizienten	
		kW	N	a	b
				N	N/(km/h)
Rm ≤ 480	455	3,8	171	3,8	0,0261
480 < Rm ≤ 540	510	4,1	185	4,2	0,0282
540 < Rm ≤ 595	570	4,3	194	4,4	0,0296
595 < Rm ≤ 650	625	4,5	203	4,6	0,0309
650 < Rm ≤ 710	680	4,7	212	4,8	0,0323
710 < Rm ≤ 765	740	4,9	221	5,0	0,0337
765 < Rm ≤ 850	800	5,1	230	5,2	0,0351
850 < Rm ≤ 965	910	5,6	252	5,7	0,0385
965 < Rm ≤ 1080	1020	6,0	270	6,1	0,0412
1080 < Rm ≤ 1190	1130	6,3	284	6,4	0,0433
1190 < Rm ≤ 1305	1250	6,7	302	6,8	0,0460
1305 < Rm ≤ 1420	1360	7,0	315	7,1	0,0481
1420 < Rm ≤ 1530	1470	7,3	329	7,4	0,0502
1530 < Rm ≤ 1640	1590	7,5	338	7,6	0,0515
1640 < Rm ≤ 1760	1700	7,8	351	7,9	0,0536
1760 < Rm ≤ 1870	1810	8,1	365	8,2	0,0557
1870 < Rm ≤ 1980	1930	8,4	378	8,5	0,0577
1980 < Rm ≤ 2100	2040	8,6	387	8,7	0,0591
2100 < Rm ≤ 2210	2150	8,8	396	8,9	0,0605
2210 < Rm ≤ 2380	2270	9,0	405	9,1	0,0619
2380 < Rm ≤ 2610	2270	9,4	423	9,5	0,0646
2610 < Rm	2270	9,8	441	9,9	0,0674

- 3.2.2 Bei Fahrzeugen (außer Personenkraftwagen) mit einer Bezugsmasse von mehr als 1 700 kg oder Fahrzeugen mit permanentem Allradantrieb werden die in der Tabelle in Absatz 3.2.1 angegebenen Leistungswerte mit dem Faktor 1,3 multipliziert.

## **Anhang 4 - Anlage 3**

### **Fahrwiderstand eines Fahrzeugs Verfahren für die Messung auf der Straße Simulation auf einem Rollenprüfstand**

#### **1 Zweck**

Mit den nachstehend beschriebenen Verfahren soll der Fahrwiderstand eines Fahrzeugs, das mit konstanter Geschwindigkeit auf der Straße fährt, gemessen und dieser Widerstand bei einer Prüfung auf einem Rollenprüfstand simuliert werden, der den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.1.5 entspricht.

#### **2 Beschreibung der Fahrbahn**

Die Fahrbahn muss eben und so lang sein, dass die nachstehend genannten Messungen durchgeführt werden können. Die Neigung muss auf  $\pm 0,1$  % genau konstant sein und darf 1,5 % nicht überschreiten.

#### **3 Atmosphärische Bedingungen**

##### **3.1 Wind**

Während der Prüfung muss die durchschnittliche Windgeschwindigkeit geringer als 3 m/s, mit Spitzengeschwindigkeiten geringer als 5 m/s sein. Außerdem muss die Vektorkomponente der Windgeschwindigkeit, die quer zur Fahrbahn verläuft, weniger als 2 m/s betragen. Die Windgeschwindigkeit muss 0,7 m über der Fahrbahnoberfläche gemessen werden.

### 3.2 Feuchtigkeit

Die Fahrbahn muss trocken sein.

### 3.3 Luftdruck und Temperatur

Die Luftdichte darf während der Prüfung nicht um mehr als  $\pm 7,5$  % von der unter den Bezugsbedingungen  $P = 100$  kPa und  $T = 293,2$  K herrschenden Luftdichte abweichen.

## 4 **Vorbereitung des Fahrzeugs**<sup>1</sup>

### 4.1 Auswahl des Prüffahrzeugs

Wenn die Prüfung nicht an allen Varianten eines Fahrzeugtyps durchgeführt wird, sind die nachstehenden Kriterien für die Auswahl des Prüffahrzeugs anzuwenden.

#### 4.1.1 Karosserie

Wenn es unterschiedliche Karosserieformen gibt, ist die Prüfung an dem Fahrzeug mit der am wenigsten aerodynamischen Karosserie durchzuführen. Der Hersteller muss die für die Auswahl erforderlichen Daten liefern.

#### 4.1.2 Reifen

Es sind die breitesten Reifen zu wählen. Bei mehr als drei Reifengrößen ist der Reifen mit der nächst kleineren Größe zu wählen.

---

<sup>1</sup> Bis einheitliche technische Vorschriften vorliegen, legt der Hersteller bei Hybrid-Elektrofahrzeugen im Einvernehmen mit dem Technischen Dienst den Zustand des Fahrzeugs für die Durchführung der in dieser Anlage beschriebenen Prüfung fest.

#### 4.1.3 Prüfmasse

Die Prüfmasse muss die Bezugsmasse des Fahrzeugs mit dem höchsten Schwungmassenbereich sein.

#### 4.1.4 Motor

Das Prüffahrzeug muss den oder die größten Wärmetauscher haben.

#### 4.1.5 Kraftübertragung

Es ist bei jeder der nachstehenden Arten der Kraftübertragung eine Prüfung durchzuführen:

Vorderradantrieb,  
Hinterradantrieb,  
permanenter Allradantrieb,  
zuschaltbarer Allradantrieb,  
Automatikgetriebe,  
Handschaftgetriebe.

#### 4.2 Einfahren

Das Fahrzeug muss betriebsbereit und die Einrichtungen müssen normal eingestellt sein, und es muss mindestens 3 000 km eingefahren sein. Die Reifen müssen gleichzeitig auf dem Fahrzeug eingefahren sein oder eine Profiltiefe der Lauffläche von 90 % bis 50 % aufweisen.

#### 4.3 Überprüfungen

Es ist zu überprüfen, ob das Fahrzeug hinsichtlich der nachstehenden Punkte den Angaben des Herstellers für die betreffende Verwendung entspricht:

- Räder, Radkappen, Reifen (Marke, Typ, Druck),
- Geometrie der Vorderachse,
- Einstellung der Bremsen (Beseitigung von Störeinflüssen),
- Schmierung der Vorder- und der Hinterachse,
- Einstellung der Radaufhängung und des Fahrzeugniveaus.

#### 4.4 Vorbereitung für die Prüfung

4.4.1 Das Fahrzeug ist bis zu seiner Bezugsmasse zu beladen. Das Fahrzeugniveau muss so eingestellt sein, dass sich der Ladungsschwerpunkt in der Mitte zwischen den „R“-Punkten der äußeren Vordersitze auf einer durch diese Punkte gehenden Geraden befindet.

4.4.2 Bei Prüfungen auf der Straße sind die Fenster des Fahrzeugs zu schließen. Abdeckungen von Klimaanlage, Scheinwerfern usw. dürfen sich nicht in Betriebsstellung befinden.

4.4.3 Das Fahrzeug muss sauber sein.

4.4.4 Unmittelbar vor der Prüfung muss das Fahrzeug auf geeignete Weise auf normale Betriebstemperatur gebracht werden.

### 5 **Verfahren**

5.1 Energieänderung beim Ausrollversuch

5.1.1 Auf der Straße

5.1.1.1 Prüfeinrichtung und zulässiger Messfehler

Bei der Messung der Zeit muss der Fehler weniger als  $\pm 0,1$  s betragen.

Bei der Messung der Geschwindigkeit muss der Fehler weniger als  $\pm 2\%$  betragen.

5.1.1.2 Prüfverfahren

5.1.1.2.1 Das Fahrzeug wird auf eine Geschwindigkeit gebracht, die um mehr als 10 km/h über der gewählten Prüfgeschwindigkeit  $V$  liegt.

5.1.1.2.2 Das Getriebe wird in die Leerlaufstellung gebracht.

5.1.1.2.3 Es wird die Zeit gemessen, die das Fahrzeug benötigt, um von

$$V_2 = V + \Delta V \text{ km/h} \quad \text{auf} \quad V_1 = V - \Delta V \text{ km/h}$$

zu verzögern.

5.1.1.2.4 Die gleiche Prüfung wird in der entgegengesetzten Richtung zur Bestimmung von  $t_2$  durchgeführt.

5.1.1.2.5 Der Mittelwert  $T$  aus  $t_1$  und  $t_2$  wird bestimmt.

5.1.1.2.6 Diese Prüfungen werden so oft wiederholt, bis die statistische Genauigkeit ( $p$ ) des Mittelwerts

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \text{ nicht mehr als } 2\% \text{ beträgt (} p \leq 2\% \text{)}.$$

Die statistische Genauigkeit ( $p$ ) ist wie folgt definiert:

$$p = \left( \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \right) \cdot \frac{100}{T} .$$

Dabei sind:

t = der in der nachstehenden Tabelle angegebene Koeffizient,

n = die Zahl der Prüfungen,

s = die Standardabweichung

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(T_i - T)^2}{n-1}} .$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Die Leistung wird nach folgender Formel berechnet:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{T} .$$

Dabei sind:

P = die Leistung in kW,

V = die Prüfgeschwindigkeit in m/s,

$\Delta V$  = die Abweichung von der Geschwindigkeit V in m/s,

M = die Bezugsmasse in kg,

T = die Zeit in Sekunden (s).

5.1.1.2.8 Die auf der Fahrbahn bestimmte Leistung (P) ist auf die Umgebungs-  
Bezugsbedingungen wie folgt zu korrigieren:

$$P_{\text{korrigiert}} = K \cdot P_{\text{gemessen}},$$

$$K = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R(t - t_0)] + \frac{R_{AERO}}{R_T} \cdot \frac{\rho_0}{\rho}.$$

Dabei sind:

- $R_R$  = der Rollwiderstand bei der Geschwindigkeit V,
- $R_{AERO}$  = der Luftwiderstand bei der Geschwindigkeit V,
- $R_T$  = der Gesamtfahrwiderstand =  $R_R + R_{AERO}$ ,
- $K_R$  = der Temperaturkorrekturfaktor für den Rollwiderstand:  
 $8,64 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$  oder der von der Behörde genehmigte Kor-  
rekturfaktor des Herstellers,
- t = die Umgebungstemperatur bei der Prüfung auf der Straße  
in  $^\circ\text{C}$ ,
- $t_0$  = die Bezugs Umgebungstemperatur =  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- $\rho$  = die Luftdichte unter Prüfbedingungen,
- $\rho_0$  = die Luftdichte unter Bezugsbedingungen ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , 100 kPa).

Die Quotienten  $R_R/R_T$  und  $R_{AERO}/R_T$  sind vom Fahrzeughersteller unter Ver-  
wendung der Daten anzugeben, die dem Unternehmen normalerweise zur  
Verfügung stehen.

Wenn diese Werte nicht vorliegen, können mit Zustimmung des Herstellers  
und des betreffenden Technischen Dienstes die Werte für das Ver-

hältnis von Rollwiderstand zu Gesamtfahrwiderstand verwendet werden, die mit Hilfe der nachstehenden Formel bestimmt werden:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot M + b.$$

Dabei ist

M die Fahrzeugmasse in kg.

Für jede Geschwindigkeit sind die Koeffizienten a und b in der nachstehenden Tabelle angegeben:

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

## 5.1.2 Auf dem Prüfstand

### 5.1.2.1 Messgeräte und Genauigkeit

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Straße zu verwenden.

## 5.1.2.2 Prüfverfahren

5.1.2.2.1 Das Fahrzeug wird auf den Rollenprüfstand gebracht.

5.1.2.2.2 Der Reifendruck (kalt) der Antriebsräder wird auf den für den Prüfstand erforderlichen Wert gebracht.

5.1.2.2.3 Die äquivalente Schwungmasse wird am Prüfstand eingestellt.

5.1.2.2.4 Das Fahrzeug und der Prüfstand werden auf geeignete Weise auf Betriebstemperatur gebracht.

5.1.2.2.5 Es werden die in Absatz 5.1.1.2 beschriebenen Prüfvorgänge (mit Ausnahme der Vorgänge nach den Absätzen 5.1.1.2.4 und 5.1.1.2.5) durchgeführt, und in der in Absatz 5.1.1.2.7 genannten Formel wird M durch I ersetzt.

5.1.2.2.6 Die Leistungsbremse wird so eingestellt, dass die korrigierte Leistung (Absatz 5.1.1.2.8) reproduziert und die Differenz zwischen der Fahrzeugmasse (M) auf der Fahrbahn und der zu verwendenden äquivalenten Schwungmasse (I) berücksichtigt wird. Zu diesem Zweck kann die mittlere korrigierte Ausrollzeit auf der Fahrbahn von  $V_2$  auf  $V_1$  berechnet und diese Zeit auf dem Prüfstand mit Hilfe der nachstehenden Formel reproduziert werden:

$$T_{\text{korrigiert}} = \frac{T_{\text{gemessen}}}{K} \cdot \frac{I}{M} .$$

K ist der in Absatz 5.1.1.2.8 genannte Wert.

5.1.2.2.7 Die von dem Prüfstand aufzunehmende Leistung  $P_a$  ist zu bestimmen, damit diese Leistung (Absatz 5.1.1.2.8) für das betreffende Fahrzeug an unterschiedlichen Tagen reproduziert werden kann.

## 5.2 Verfahren für die Messung des Drehmoments bei konstanter Geschwindigkeit

### 5.2.1 Auf der Straße

#### 5.2.1.1 Messgeräte und zulässiger Messfehler

Das Drehmoment ist mit einem geeigneten Messgerät mit einer Genauigkeit von  $\pm 2 \%$  zu messen.

Die Geschwindigkeit ist auf  $\pm 2 \%$  genau zu messen.

#### 5.2.1.2 Prüfverfahren

5.2.1.2.1 Das Fahrzeug wird auf die gewählte konstante Geschwindigkeit  $V$  gebracht.

5.2.1.2.2 Das Drehmoment  $C_t$  und die Geschwindigkeit werden mindestens 20 Sekunden lang aufgezeichnet. Die Genauigkeit des Datenaufzeichnungsgeräts muss bei dem Drehmoment mindestens  $\pm 1$  Nm und bei der Geschwindigkeit mindestens  $\pm 0,2$  km/h betragen.

5.2.1.2.3 Die Änderungen des Drehmoments  $C_t$  und der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit dürfen in jeder Sekunde der Aufzeichnungszeit nicht größer als 5 % sein.

5.2.1.2.4 Das Drehmoment  $C_{t1}$  ist das mittlere Drehmoment, das nach folgender Formel bestimmt wird:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_t^{t+\Delta t} C(t) dt .$$

5.2.1.2.5 Die Prüfung ist in jeder Richtung dreimal durchzuführen. Das mittlere Drehmoment wird aus diesen sechs Messwerten für die Bezugsgeschwindigkeit bestimmt. Wenn die mittlere Geschwindigkeit um mehr als 1 km/h von der Bezugsgeschwindigkeit abweicht, ist das mittlere Drehmoment mit Hilfe der linearen Regression zu berechnen.

5.2.1.2.6 Der Mittelwert dieser beiden Drehmomentwerte  $C_{t1}$  und  $C_{t2}$ , d. h.  $C_t$ , wird bestimmt.

5.2.1.2.7 Das auf der Fahrbahn bestimmte mittlere Drehmoment  $C_T$  ist auf die Umgebungs-Bezugsbedingungen wie folgt zu korrigieren:

$$C_{T\text{korrigiert}} = K \cdot C_{T\text{gemessen}}$$

Dabei ist K der in Absatz 5.1.1.2.8 dieser Anlage genannte Wert.

## 5.2.2 Auf dem Prüfstand

### 5.2.2.1 Messgeräte und zulässiger Messfehler

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Straße zu verwenden.

### 5.2.2.2 Prüfverfahren

5.2.2.2.1 Es werden die in den Absätzen 5.1.2.2.1 bis 5.1.2.2.4 beschriebenen Prüfungsvorgänge durchgeführt.

5.2.2.2.2 Es werden die in den Absätzen 5.2.1.2.1 bis 5.2.1.2.4 beschriebenen Prüfungsvorgänge durchgeführt.

5.2.2.2.3 Die Leistungsbremse wird so eingestellt, dass das in Absatz 5.2.1.2.7 genannte korrigierte Gesamtdrehmoment auf der Fahrbahn reproduziert wird.

5.2.2.2.4 Anschließend werden die in Absatz 5.1.2.2.7 beschriebenen Prüfungsvorgänge zu demselben Zweck durchgeführt.

---

## Anhang 4 - Anlage 4

### Überprüfung der nichtmechanischen Schwungmassen

#### 1 Zweck

Nach dem in dieser Anlage beschriebenen Verfahren kann geprüft werden, ob die Gesamtschwungmasse des Prüfstands die tatsächlichen Werte in den verschiedenen Phasen des Fahrzyklus ausreichend simuliert. Der Hersteller des Prüfstands muss ein Verfahren nennen, nach dem geprüft werden kann, ob die Vorschriften des Absatzes 3 eingehalten sind.

#### 2 Prinzip

##### 2.1 Aufstellung von Arbeitsgleichungen

Am Prüfstand können Veränderungen bei der Drehgeschwindigkeit der Rolle(n) auftreten; sie können mit Hilfe der nachstehenden Formel berücksichtigt werden, durch die die Kraft an der Oberfläche der Rolle(n) ausgedrückt wird:

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

Dabei sind:

- F = die Kraft an der Oberfläche der Rolle(n),
- I = die Gesamtschwungmasse des Prüfstands (äquivalente Schwungmasse des Fahrzeugs: siehe die Tabelle in Absatz 5.1),
- $I_M$  = die mechanischen Schwungmassen des Prüfstands,
- $\gamma$  = die Tangentialbeschleunigung eines Punktes auf der Oberfläche der Rolle,
- $F_1$  = die Trägheitskraft.

**Anmerkung:** In der Anlage ist diese Formel in Bezug auf Prüfstände mit mechanisch simulierten Schwungmassen erläutert.

Die Gesamtschwungmasse wird durch folgende Formel ausgedrückt:

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

Dabei kann

$I_m$  nach herkömmlichen Verfahren berechnet oder gemessen werden,

$F_1$  auf dem Prüfstand gemessen werden,

$\gamma$  aus der Umfangsgeschwindigkeit der Rollen berechnet werden.

Die Gesamtschwungmasse ( $I$ ) wird bei einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsprüfung mit Werten ermittelt, die gleich oder größer als die bei einem Fahrzyklus gemessenen Werte sind.

## 2.2 Berechnung der Gesamtschwungmasse

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

## 3 Vorschriften

3.1 Die simulierte Gesamtschwungmasse  $I$  muss dem theoretischen Wert der äquivalenten Schwungmasse (siehe Anhang 4 Absatz 5.1) entsprechen; folgende Abweichungen sind zulässig:

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

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

3.2 Der in Absatz 3.1.1 genannte Grenzwert wird beim Anfahren eine Sekunde lang und beim Gangwechsel bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe zwei Sekunden lang um jeweils  $\pm 50$  % verändert.

#### 4 **Kontrollverfahren**

4.1 Bei jeder Prüfung wird während der gesamten Dauer des Zyklus nach Anhang 4 Absatz 2.1 eine Kontrolle durchgeführt.

4.2 Wenn die Vorschriften des Absatzes 3 eingehalten sind, weil Momentanbeschleunigungen auftreten, die mindestens dreimal größer oder kleiner als die bei den Betriebszuständen des theoretischen Zyklus erreichten sind, ist die oben beschriebene Kontrolle jedoch nicht erforderlich.

---

## **Anhang 4 - Anlage 5**

### **Beschreibung der Gasprobenahmesysteme**

#### **1 Einleitung**

- 1.1 Es gibt mehrere Arten von Probenahmesystemen, mit denen die Vorschriften in Anhang 4 Absatz 4.2 erfüllt werden können.

Die in den Absätzen 3.1 und 3.2 beschriebenen Systeme gelten als annehmbar, wenn sie den wichtigsten Kriterien für Probenahmesysteme mit variabler Verdünnung genügen.

- 1.2 Das Laboratorium muss in seiner Mitteilung das Probenahmesystem angeben, das bei der Prüfung verwendet wurde.

#### **2 Kriterien für das System mit variabler Verdünnung zur Messung von Abgasemissionen**

##### **2.1 Anwendungsbereich**

In diesem Absatz sind die Betriebsmerkmale eines Gasprobenahmesystems aufgeführt, das zur Bestimmung der tatsächlich emittierten Masse im Abgas eines Fahrzeugs nach den Vorschriften dieser Regelung verwendet wird.

Bei dem Probenahmesystem mit variabler Verdünnung zur Bestimmung der emittierten Masse müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

- 2.1.1 Die Fahrzeugabgase müssen unter den vorgeschriebenen Bedingungen kontinuierlich mit Umgebungsluft verdünnt werden.

- 2.1.2 Das Gesamtvolumen des Gemisches aus Abgasen und Verdünnungsluft muss genau gemessen werden.
- 2.1.3 Es muss eine kontinuierlich proportionale Probe aus verdünntem Abgas und Verdünnungsluft für die Analyse entnommen werden.

Die emittierte Masse der gasförmigen Schadstoffe ist aus den Konzentrationen in der proportionalen Probe und dem während der Prüfung gemessenen Gesamtvolumen zu bestimmen. Die Probenkonzentrationen sind unter Berücksichtigung des Schadstoffgehalts der Umgebungsluft zu korrigieren.

Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor sind außerdem die Partikelemissionen zu bestimmen.

## 2.2 Erläuterungen des Verfahrens

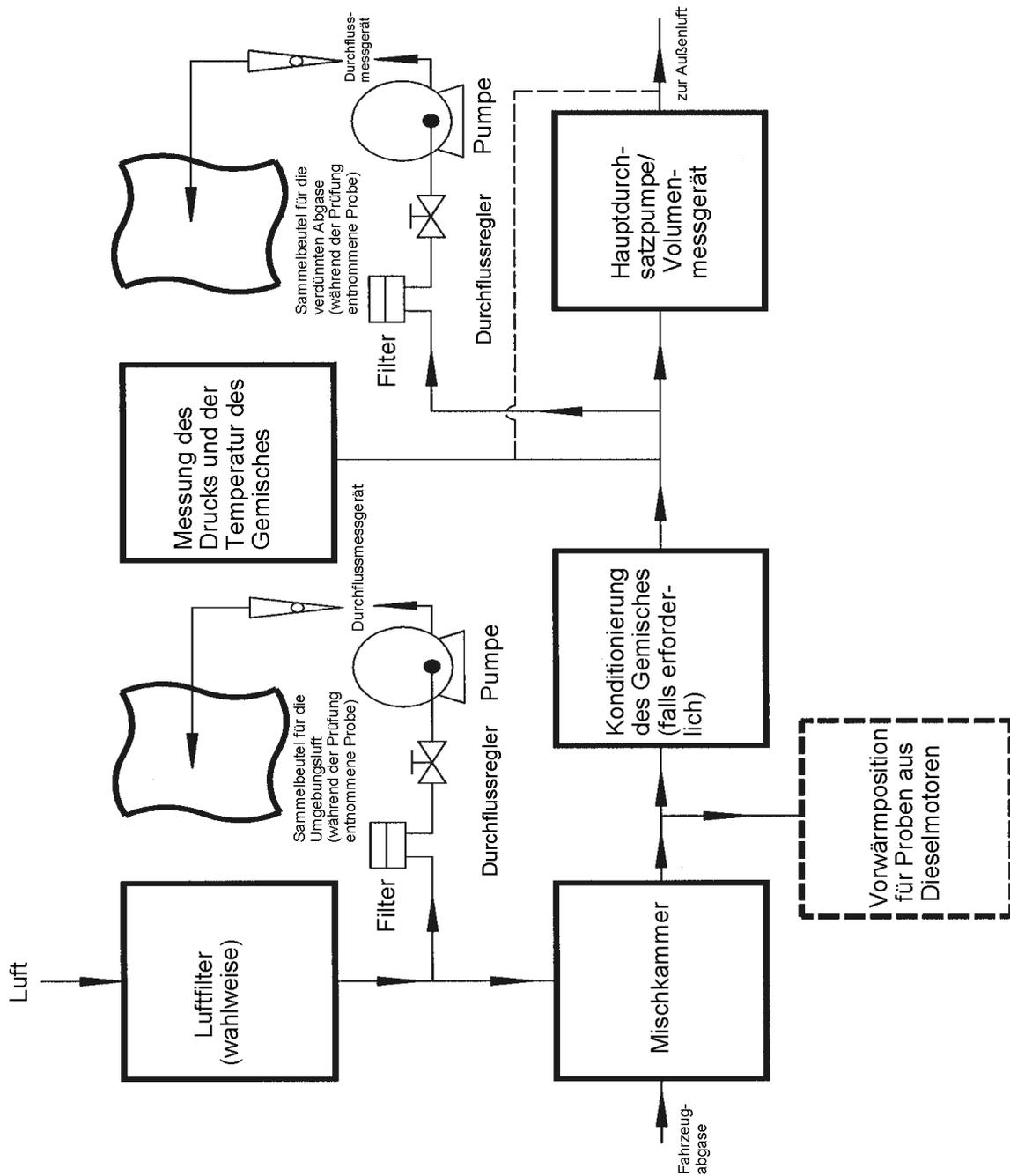
In der Abbildung 5/1 ist das Probenahmesystem schematisch dargestellt.

- 2.2.1 Die Fahrzeugabgase sind mit genügend Umgebungsluft so zu verdünnen, dass sich im Probenahme- und Messsystem kein Kondenswasser bildet.
- 2.2.2 Das Gasprobenahmesystem muss so beschaffen sein, dass die mittlere volumetrische CO<sub>2</sub>-, CO-, HC- und NO<sub>x</sub>-Konzentration und bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor außerdem die Partikelemissionen gemessen werden können, die in den während des Fahrzyklus emittierten Abgasen enthalten sind.

- 2.2.3 Das Luft-Abgas-Gemisch muss an der Probenahmesonde homogen sein (siehe Absatz 2.3.1.2).
- 2.2.4 Die Sonde muss eine repräsentative Probe der verdünnten Abgase entnehmen.
- 2.2.5 Mit dem System muss das Gesamtvolumen der verdünnten Abgase gemessen werden können.
- 2.2.6 Das Probenahmesystem muss gasdicht sein. Das Gasprobenahmesystem mit variabler Verdünnung muss hinsichtlich seiner Konstruktion und seiner Werkstoffe so beschaffen sein, dass die Schadstoffkonzentration in den verdünnten Abgasen nicht verändert wird. Wird durch ein Teil des Systems (Wärmetauscher, Zyklonabscheider, Gebläse usw.) die Konzentration eines beliebigen Schadstoffs in den verdünnten Abgasen verändert und kann der Fehler nicht behoben werden, dann muss die Probe dieses Schadstoffs vor diesem Teil entnommen werden.
- 2.2.7 Hat das Prüffahrzeug eine Auspuffanlage mit mehreren Endrohren, dann sind diese Rohre durch ein Sammelrohr, das möglichst nah am Fahrzeug angebracht ist, miteinander zu verbinden.
- 2.2.8 Die Gasproben sind in ausreichend großen Beuteln aufzufangen, damit der Gasstrom während der Dauer der Probenahme nicht behindert wird. Diese Beutel müssen aus Werkstoffen bestehen, durch die der Gehalt an gasförmigen Schadstoffen nicht verändert wird.
- 2.2.9 Das Probenahmesystem mit variabler Verdünnung muss so beschaffen sein, dass die Abgase entnommen werden können, ohne dass sich der Gegendruck im Auspuffrohr wesentlich verändert (siehe Absatz 2.3.1.1).

Abbildung 5/1

Schematische Darstellung eines Probenahmesystems mit variabler Verdünnung zur Messung der Abgasemissionen



## 2.3 **Spezielle Vorschriften**

### 2.3.1 Einrichtungen zur Abgasentnahme und -verdünnung

2.3.1.1 Das Verbindungsrohr zwischen den Auspuffendrohren des Fahrzeugs und der Mischkammer muss möglichst kurz sein; es darf in keinem Fall

- i. den statischen Druck an den Auspuffendrohren des Prüffahrzeugs um mehr als  $\pm 0,75$  kPa bei 50 km/h oder  $\pm 1,25$  kPa während der gesamten Prüfung gegenüber dem statischen Druck verändern, der ohne Verbindungsrohr an den Auspuffendrohren gemessen wurde. Der Druck muss im Auspuffendrohr oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden, und zwar möglichst nah am Rohrende;
- ii. die Beschaffenheit des Abgases verändern.

2.3.1.2 Es ist eine Mischkammer vorzusehen, in der die Fahrzeugabgase und die Verdünnungsluft so zusammengeführt werden, dass an der Probenahmestelle ein homogenes Gemisch vorhanden ist.

An der Probenahmestelle darf die Homogenität des Gemisches in einem beliebigen Querschnitt um höchstens  $\pm 2$  % vom Mittel aus den Werten abweichen, die an mindestens fünf gleichmäßig über den Durchmesser des Gasstroms verteilten Stellen gemessen wurden. Der Druck in der Mischkammer darf vom Luftdruck nicht um mehr als  $\pm 0,25$  kPa abweichen, um die Auswirkung auf die Bedingungen an den Auspuffendrohren möglichst gering zu halten und den Druckabfall in der Konditioniereinrichtung für die Verdünnungsluft zu begrenzen.

## 2.3.2 Hauptdurchsatzpumpe/Volumenmessgerät

Dieses Gerät kann eine Reihe fester Drehzahlen haben, damit ein ausreichender Durchsatz gewährleistet ist, um die Kondenswasserbildung zu verhindern. Dies wird im Allgemeinen dadurch erreicht, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Sammelbeutel für das verdünnte Abgas auf einem Wert von weniger als 3 Volumenprozent gehalten wird.

## 2.3.3 Volumenmessung

2.3.3.1 Das Volumenmessgerät muss unter allen Betriebsbedingungen seine Kalibrierengenauigkeit von  $\pm 2$  % behalten. Kann das Gerät Temperaturschwankungen des Gemisches aus Abgasen und Verdünnungsluft am Messpunkt nicht ausgleichen, dann muss ein Wärmetauscher verwendet werden, um die Temperatur mit einer Toleranz von  $\pm 6$  K auf der vorgesehenen Betriebstemperatur zu halten.

Falls erforderlich, kann zum Schutz des Volumenmessgeräts ein Zyklonabscheider verwendet werden.

2.3.3.2 Ein Temperaturfühler ist unmittelbar vor dem Volumenmessgerät anzubringen. Dieser Temperaturfühler muss eine Genauigkeit und eine Präzision von  $\pm 1$  K aufweisen und eine Ansprechzeit von 0,1 s bei 62 % einer gegebenen Temperaturveränderung haben (gemessen in Silikonöl).

2.3.3.3 Druckmessungen während der Prüfung müssen mit einer Präzision und einer Genauigkeit von  $\pm 0,4$  kPa durchgeführt werden.

2.3.3.4 Die Messung des Druckunterschieds zum Luftdruck ist vor und gegebenenfalls hinter dem Volumenmessgerät vorzunehmen.

- 2.3.4 Gasprobenahme
  - 2.3.4.1 Verdünnte Abgase
    - 2.3.4.1.1 Die Probe der verdünnten Abgase ist vor der Hauptdurchsatzpumpe, aber hinter der Konditioniereinrichtung (falls vorhanden) zu entnehmen.
    - 2.3.4.1.2 Der Durchfluss darf nicht um mehr als  $\pm 2$  % vom Mittelwert abweichen.
    - 2.3.4.1.3 Der Durchfluss bei der Probenahme muss mindestens 5 l/min und darf höchstens 0,2 % des Durchflusses der verdünnten Abgase betragen.
  - 2.3.4.2 Verdünnungsluft
    - 2.3.4.2.1 Eine Probe der Verdünnungsluft ist bei konstantem Durchfluss in der Nähe des Außenlufteinlasses (hinter dem Filter, falls vorhanden) zu entnehmen.
    - 2.3.4.2.2 Die Luft darf nicht durch Abgase aus der Mischzone verunreinigt sein.
    - 2.3.4.2.3 Der Durchfluss der Verdünnungsluft muss ungefähr dem der verdünnten Abgase entsprechen.
  - 2.3.4.3 Probenahmeverfahren
    - 2.3.4.3.1 Die bei der Probenahme verwendeten Werkstoffe müssen so beschaffen sein, dass die Schadstoffkonzentration nicht verändert wird.
    - 2.3.4.3.2 Es können Filter zum Abscheiden von Feststoffteilchen aus der Probe verwendet werden.
    - 2.3.4.3.3 Für die Weiterleitung der Probe in den (die) Sammelbeutel sind Pumpen zu verwenden.
    - 2.3.4.3.4 Es sind Durchflussregler und -messer zu verwenden, um den für die Probenahme jeweils erforderlichen Durchfluss zu erreichen.
    - 2.3.4.3.5 Zwischen den Dreiwegeventilen und den Sammelbeuteln können gasdichte Schnellkupplungen verwendet werden, die auf der Beutelseite automatisch

schließen. Es können auch andere Mittel zur Weiterleitung der Proben zum Analysator verwendet werden (z. B. Dreiwege-Absperrventile).

2.3.4.3.6 Bei den verschiedenen Ventilen zur Weiterleitung der Gasproben sind Schnellschalt- und -regelventile zu verwenden.

2.3.4.4 Aufbewahrung der Probe

Die Gasproben sind in ausreichend großen Beuteln aufzufangen, damit der Durchfluss nicht verringert wird. Die Beutel müssen aus einem Werkstoff bestehen, durch den der Gehalt an synthetischen luftverunreinigenden Gasen 20 Minuten nach dem Auffangen nicht um mehr als 2 % verändert wird.

2.4 **Zusätzliches Probenahmegerät für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor**

2.4.1 Anders als bei der Gasprobenahme bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor befinden sich die Probenahmestellen für die Kohlenwasserstoff- und Partikelproben in einem Verdünnungstunnel.

2.4.2 Zur Verminderung von Wärmeverlusten in den Abgasen vom Auspuffendrohr bis zum Eintritt in den Verdünnungstunnel darf die hierfür verwendete Rohrleitung nicht länger als 3,6 m oder, wenn sie thermoisoliert ist, 6,1 m sein. Ihr Innendurchmesser darf höchstens 105 mm betragen.

2.4.3 Im Verdünnungstunnel, einem geraden, aus elektrisch leitendem Material bestehenden Rohr, müssen turbulente Strömungsverhältnisse herrschen (Reynolds-Zahl  $\geq 4000$ ), damit das verdünnte Abgas an den Probenahmestellen homogen und die Entnahme repräsentativer Gas- und Partikelproben gewährleistet ist. Der Verdünnungstunnel muss einen Durchmesser von mindestens 200 mm haben, und das System muss geerdet sein.

2.4.4 Das Partikel-Probenahmesystem besteht aus einer Probenahmesonde im Verdünnungstunnel und zwei hintereinander angeordneten Filtern. In Strömungsrichtung sind vor und hinter dem Filterpaar Schnellschaltventile angeordnet.

Die Probenahmesonde muss entsprechend der Abbildung 5/2 ausgeführt sein.

2.4.5 Die Partikel-Probenahmesonde muss folgendermaßen beschaffen sein:

Sie muss in der Nähe der Mittellinie des Tunnels ungefähr zehn Tunneldurchmesser stromabwärts vom Abgaseintritt eingebaut sein und einen Innendurchmesser von mindestens 12 mm haben.

Der Abstand von der Sondenspitze zum Filterhalter muss mindestens fünf Sondendurchmesser betragen, darf aber nicht größer als 1 020 mm sein.

2.4.6 Die Messeinrichtung für den Probegasstrom besteht aus Pumpen, Gasströmungsreglern und Durchflussmeseinrichtungen.

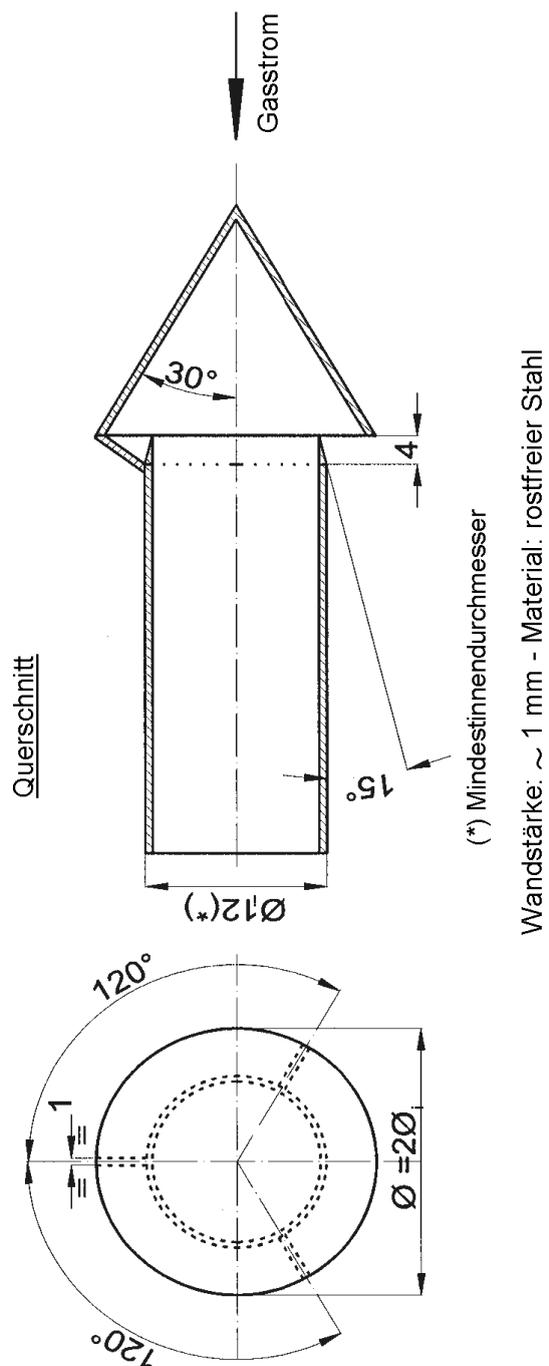
2.4.7 Das Kohlenwasserstoff-Probenahmesystem besteht aus Probenahmesonde, -leitung, -filter und -pumpe, die beheizt sind. Die Probenahmesonde muss im gleichen Abstand vom Abgaseintritt wie die Partikel-Probenahmesonde so eingebaut sein, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Probenahmen vermieden wird. Sie muss einen Mindestinnendurchmesser von 4 mm haben.

2.4.8 Alle beheizten Teile müssen durch das Heizsystem auf einer Temperatur von 463 K (190 °C)  $\pm$  10 K gehalten werden.

2.4.9 Ist ein Ausgleich der Durchflussschwankungen nicht möglich, dann sind ein Wärmetauscher und ein Temperaturregler nach Absatz 2.3.3.1 zu verwenden, damit ein konstanter Durchfluss durch das System und damit die Proportionalität des Durchflusses der Probe sichergestellt sind.

**Abbildung 5/2**

## Ausführung der Partikel-Probenahmesonde



### 3 **Beschreibung der Systeme**

#### 3.1 **Probenahmesystem mit variabler Verdünnung und Verdrängerpumpe (Abbildung 5/3)**

- 3.1.1 Mit der CVS-Anlage mit Verdrängerpumpe wird entsprechend den Vorschriften dieses Anhangs der Gasdurchfluss durch die Pumpe bei konstanter Temperatur und konstantem Druck gemessen. Zur Messung des Gesamtvolumens wird die Zahl der Umdrehungen der kalibrierten Verdrängerpumpe gezählt. Die proportionale Probe erhält man durch Entnahme bei konstantem Durchfluss mit einer Pumpe, einem Durchflussmesser und einem Durchflussregler.
- 3.1.2 In der Abbildung 5/3 ist ein solches Probenahmesystem schematisch dargestellt. Da mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen genaue Ergebnisse erzielt werden können, braucht die Anlage der Darstellung nicht in allen Einzelheiten zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile, wie z. B. Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, verwendet werden, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.
- 3.1.3 Zu dem Probenahmegerät gehören
- 3.1.3.1 ein Filter (D) für die Verdünnungsluft, das gegebenenfalls vorgeheizt werden kann. Dieses Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; es dient zur Verringerung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration in der Verdünnungsluft.
- 3.1.3.2 eine Mischkammer (M), in der Abgase und Luft homogen gemischt werden.

- 3.1.3.3 ein Wärmetauscher (H), dessen Kapazität ausreicht, um während der gesamten Prüfdauer die Temperatur des Luft-Abgas-Gemisches, die unmittelbar vor der Verdrängerpumpe gemessen wird, mit einer Toleranz von  $\pm 6$  K auf der vorgesehenen Betriebstemperatur zu halten. Durch dieses Gerät darf der Schadstoffgehalt der später für die Analyse entnommenen verdünnten Gase nicht verändert werden.
- 3.1.3.4 ein Temperaturregler (TC) zum Vorheizen des Wärmetauschers vor der Prüfung und zum Regeln seiner Temperatur während der Prüfung, damit Abweichungen von der vorgesehenen Betriebstemperatur auf 6 K beschränkt bleiben.
- 3.1.3.5 die Verdrängerpumpe (PDP) zur Erzeugung eines gleich bleibenden Volumenstroms des Luft-Abgas-Gemisches. Die Durchflussleistung der Pumpe muss so hoch sein, dass in dem System unter allen Bedingungen, die sich während einer Prüfung ergeben können, eine Kondenswasserbildung verhindert wird. Dazu wird normalerweise eine Verdrängerpumpe verwendet, deren Durchflussleistung
- 3.1.3.5.1 dem Doppelten des maximalen Durchflusses des Abgases entspricht, das bei den Beschleunigungsphasen des Fahrzyklus erzeugt wird, oder
- 3.1.3.5.2 ausreicht, um die CO<sub>2</sub>-Konzentration in dem Sammelbeutel für das verdünnte Abgas auf einem Wert von weniger als 3 Vol.-% bei Benzin und Dieselloskraftstoff, weniger als 2,2 Vol.-% bei Flüssiggas und weniger als 1,5 Vol.-% bei Erdgas zu halten.

- 3.1.3.6 ein Temperaturfühler ( $T_1$ ) (Genauigkeit und Präzision  $\pm 1$  K), der unmittelbar vor der Verdrängerpumpe angebracht ist und die Temperaturdifferenz zwischen dem Gasgemisch und der Umgebungsluft aufzeichnet.
- 3.1.3.7 ein Druckmesser ( $G_1$ ) (Genauigkeit und Präzision  $\pm 0,4$  kPa), der unmittelbar vor der Verdrängerpumpe angebracht ist und das Druckgefälle zwischen dem Gasgemisch und der Umgebungsluft aufzeichnet.
- 3.1.3.8 ein weiterer Druckmesser ( $G_2$ ) (Genauigkeit und Präzision  $\pm 0,4$  kPa), der so angebracht ist, dass die Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und -auslass aufgezeichnet werden kann.
- 3.1.3.9 zwei Probenahmesonden ( $S_1$  und  $S_2$ ) für die kontinuierliche Probenahme von Verdünnungsluft und verdünntem Abgas-Luft-Gemisch.
- 3.1.3.10 ein Filter (F) zum Abscheiden von Feststoffteilchen aus den für die Analyse aufgefangenen Gasen.
- 3.1.3.11 Pumpen (P) zur Entnahme einer konstanten Durchflussmenge der Verdünnungsluft und des verdünnten Abgas-Luft-Gemisches während der Prüfung.
- 3.1.3.12 Durchflussregler (N), mit denen die Durchflussmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung mit den Probenahmesonden  $S_1$  und  $S_2$  konstant gehalten wird; diese Durchflussmenge muss so groß sein, dass am Ende jeder Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse (ungefähr 10 l/min) verfügbar sind.
- 3.1.3.13 Durchflussmesser (FL) zur Einstellung und Überwachung des konstanten Probengasstroms während der Prüfung.

- 3.1.3.14 Schnellschaltventile (V) zur Ableitung eines konstanten Probengasstroms in die Sammelbeutel oder in die Atmosphäre.
- 3.1.3.15 gasdichte Schnellkupplungen (Q) zwischen den Schnellschaltventilen und den Sammelbeuteln. Die Kupplung muss auf der Beutelseite automatisch schließen. Es können auch andere Mittel zur Weiterleitung der Proben zum Analysator verwendet werden (z. B. Dreiwege-Absperrventile).
- 3.1.3.16 Beutel (B) zum Auffangen der Proben des verdünnten Abgases und der Verdünnungsluft während der Prüfung. Sie müssen groß genug sein, damit der Probengasstrom nicht behindert wird. Sie müssen aus einem Werkstoff bestehen, der weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflusst (z. B. Polyäthylen-/Polyamid-Verbundfolien oder polyfluorierte Kohlenwasserstoffe).
- 3.1.3.17 ein Digitalzähler (C) zur Aufzeichnung der Zahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe während der Prüfung.
- 3.1.4 Zusätzliche Teile für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor

Bei der Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor nach Anhang 4 Absätze 4.3.1.1 und 4.3.2 sind die zusätzlichen Teile zu verwenden, die in der Abbildung 5/3 in dem mit einer gestrichelten Linie umrandeten Bereich dargestellt sind:

F<sub>h</sub>: beheiztes Filter,

S<sub>3</sub>: Kohlenwasserstoffsammelpunkt,

V<sub>h</sub>: beheiztes Mehrwegventil,

Q: Schnellkupplung für die Analyse der Probe B<sub>A</sub> der Umgebungsluft mit dem HFID,

HFID: beheizter Flammenionisations-Detektor,

R und I: Registriergerät und integrierendes Gerät für die momentanen Kohlenwasserstoffkonzentrationen,

L<sub>h</sub>: beheizte Probenahmeleitung.

Alle beheizten Teile müssen auf einer Temperatur von 463 K (190 °C)  $\pm$  10 K gehalten werden.

Partikel-Probenahmesystem

S<sub>4</sub>: Probenahmesonde im Verdünnungstunnel,

F<sub>p</sub>: Filtereinheit mit zwei hintereinander angeordneten Filtern, Umschaltvorrichtung für weitere Filterpaare mit nebeneinander angeordneten Filtern,

Probenahmeleitung,

Pumpen, Durchflussregler, Durchflussmessgeräte.

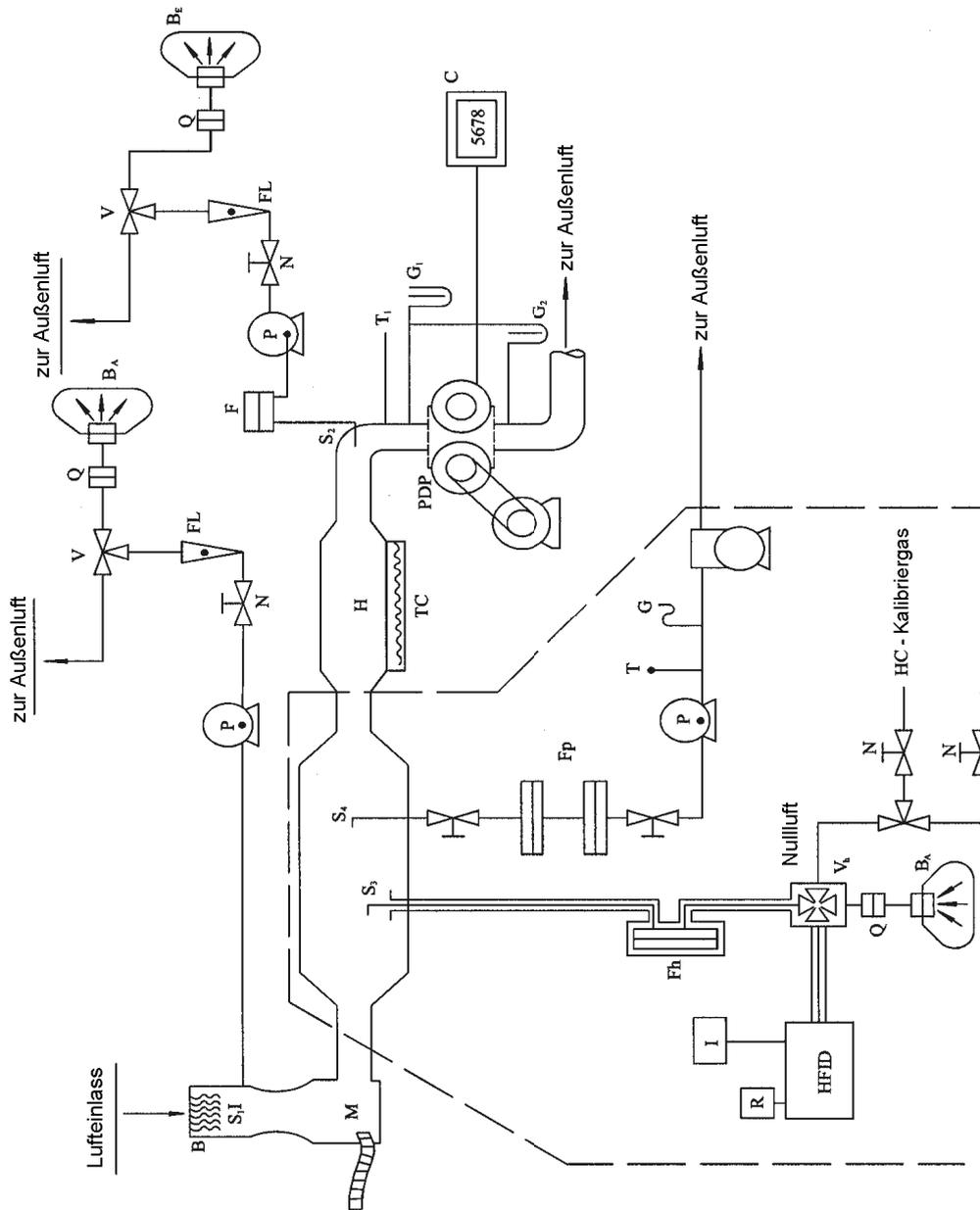
### 3.2 **Verdünnungssystem mit einem kritisch durchströmten Venturirohr (Abbildung 5/4)**

3.2.1 Wird bei der Probenahme bei konstantem Volumen ein kritisch durchströmtes Venturirohr verwendet, dann gelten die Grundsätze der Strömungslehre in Bezug auf die kritische Strömung. Der variable Durchfluss des Gemisches aus Verdünnungsluft und Abgas erfolgt bei Schallgeschwindigkeit, die der Quadratwurzel aus der Gastemperatur direkt proportional ist. Der Durchfluss wird während der gesamten Prüfung kontinuierlich überwacht, berechnet und integriert.

Durch die Verwendung eines weiteren kritisch durchströmten Venturirohrs für die Probenahme wird die Proportionalität der Gasproben gewährleistet. Da Druck und Temperatur beim Eintritt in beide Venturirohre gleich sind, ist das Volumen des für die Probenahme abgeleiteten Gasstroms proportional zum Gesamtvolumen des verdünnten Abgas-Luft-Gemisches; das System entspricht folglich den Vorschriften dieses Anhangs.

### Abbildung 5/3

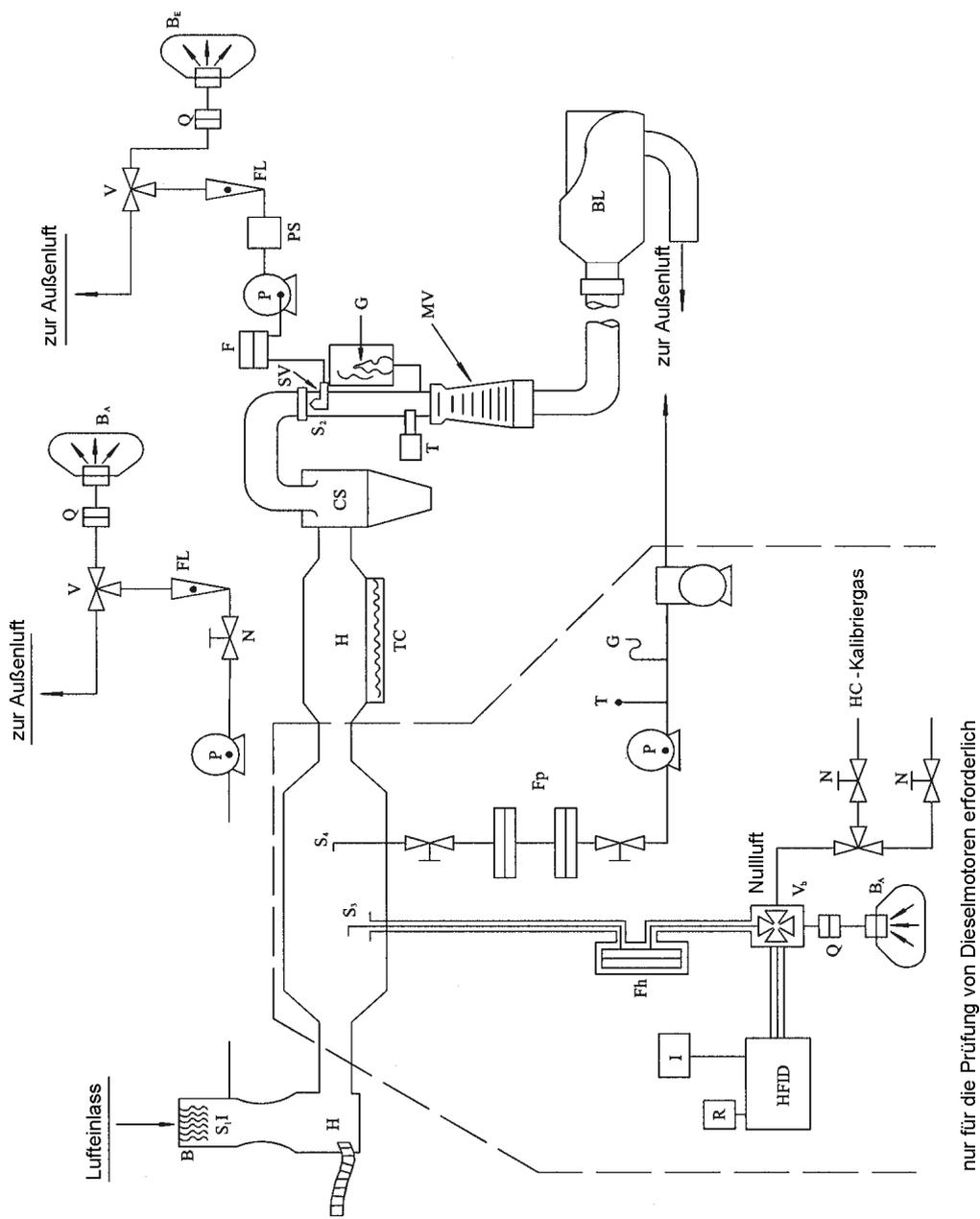
### CVS-Anlage mit Verdrängerpumpe



nur für die Prüfung von Dieselmotoren erforderlich

**Abbildung 5/4**

CVS-Anlage mit kritisch durchströmtem Venturirohr



nur für die Prüfung von Dieselmotoren erforderlich

- 3.2.2 In der Abbildung 5/4 ist ein solches Probenahmesystem schematisch dargestellt. Da mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen genaue Ergebnisse erzielt werden können, braucht die Anlage der Darstellung nicht in allen Einzelheiten zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile, wie z. B. Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, verwendet werden, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.
- 3.2.3 Zu dem Probenahmegerät gehören
- 3.2.3.1 ein Filter (D) für die Verdünnungsluft, das gegebenenfalls vorgeheizt werden kann. Das Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; es dient zur Verringerung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration in der Verdünnungsluft.
  - 3.2.3.2 eine Mischkammer (M), in der Abgase und Luft homogen gemischt werden.
  - 3.2.3.3 ein Zyklonabscheider (CS) zum Abscheiden von Feststoffteilchen.
  - 3.2.3.4 zwei Probenahmesonden ( $S_1$  und  $S_2$ ) für die Probenahme von Verdünnungsluft und verdünntem Abgas.
  - 3.2.3.5 ein kritisch durchströmtes Probenahme-Venturirohr (SV) für die Entnahme proportionaler Proben aus dem verdünnten Abgas an der Stelle der Probenahmesonde  $S_2$ .
  - 3.2.3.6 ein Filter (F) zum Abscheiden von Feststoffteilchen aus den für die Analyse aufgefangenen Gasen.

- 3.2.3.7 Pumpen (P) zum Auffangen eines Teils der Luft und des verdünnten Abgases in Beuteln während der Prüfung.
- 3.2.3.8 ein Durchflussregler (N), mit dem die Durchflussmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung mit der Probenahmesonde  $S_1$  konstant gehalten wird; diese Durchflussmenge muss so groß sein, dass am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse (ungefähr 10 l/min) verfügbar sind.
- 3.2.3.9 ein Druckdämpfungsventil (PS) in der Probenahmeleitung.
- 3.2.3.10 Durchflussmesser (FL) zur Einstellung und Überwachung des konstanten Probengasstroms während der Prüfung.
- 3.2.3.11 schnell schließende Magnetventile (V) zur Ableitung eines konstanten Probengasstroms in die Sammelbeutel oder in die Atmosphäre.
- 3.2.3.12 gasdichte Schnellkupplungen (Q) zwischen den Schnellschaltventilen und den Sammelbeuteln. Die Kupplungen müssen auf der Beutelseite automatisch schließen. Es können auch andere Mittel zur Weiterleitung der Proben zum Analysator verwendet werden (z. B. Dreiwege-Absperrventile).
- 3.2.3.13 Beutel (B) zum Auffangen der Proben des verdünnten Abgases und der Verdünnungsluft während der Prüfung. Sie müssen groß genug sein, damit der Probengasstrom nicht behindert wird. Sie müssen aus einem Werkstoff bestehen, der weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflusst (z. B. Polyäthylen-/Polyamid-Verbundfolien oder polyfluorierte Kohlenwasserstoffe).
- 3.2.3.14 ein Druckmesser (G) mit einer Genauigkeit und Präzision von  $\pm 0,4$  kPa.

- 3.2.3.15 ein Temperaturfühler (T) mit einer Genauigkeit und Präzision von  $\pm 1$  K und einer Ansprechzeit von 0,1 s bei 62 % einer Temperaturveränderung (gemessen in Silikonöl).
- 3.2.3.16 ein kritisch durchströmtes Mess-Venturirohr (MV) zum Messen der Durchflussmenge des verdünnten Abgases.
- 3.2.3.17 ein Gebläse (BL), dessen Leistung so hoch ist, dass das Gesamtvolumen des verdünnten Abgases gefördert werden kann.
- 3.2.3.18 Die Durchflussleistung der CVS-Anlage mit kritisch durchströmtem Venturirohr (CFV-CVS-Anlage) muss so hoch sein, dass unter allen Bedingungen, die sich während einer Prüfung ergeben können, eine Kondenswasserbildung verhindert wird. Dazu wird normalerweise ein Gebläse verwendet, dessen Leistung
- 3.2.3.18.1 dem Doppelten des maximalen Durchflusses des Abgases entspricht, das bei den Beschleunigungsphasen des Fahrzyklus erzeugt wird, oder
- 3.2.3.18.2 ausreicht, um die CO<sub>2</sub>-Konzentration in dem Sammelbeutel für das verdünnte Abgas auf einem Wert von weniger als 3 Vol.-% zu halten.
- 3.2.4 Zusätzliche Teile für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor
- Bei der Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor nach Anhang 4 Absätze 4.3.1.1 und 4.3.2 sind die zusätzlichen Teile zu verwenden, die in der Abbildung 5/4 in dem mit einer gestrichelten Linie umrandeten Bereich dargestellt sind:

- F<sub>h</sub>: beheiztes Filter,  
S<sub>3</sub>: Kohlenwasserstoffsammelpunkt,  
V<sub>h</sub>: beheiztes Mehrwegventil,  
Q: Schnellkupplung für die Analyse der Probe B<sub>A</sub> der Umgebungs-  
luft mit dem HFID,  
HFID: beheizter Flammenionisations-Detektor,  
R und I: Registriergerät und integrierendes Gerät für die momentanen  
Kohlenwasserstoffkonzentrationen,  
L<sub>h</sub>: beheizte Probenahmeleitung.

Alle beheizten Teile müssen auf einer Temperatur von 463 K (190 °C)  $\pm$  10 K gehalten werden.

Ist ein Ausgleich der Durchflussschwankungen nicht möglich, dann sind ein Wärmetauscher (H) und ein Temperaturregler (TC) nach Absatz 3.1.3 dieser Anlage zu verwenden, damit ein konstanter Durchfluss durch das Venturirohr (MV) und damit die Proportionalität des Durchflusses durch S<sub>3</sub> sichergestellt sind.

#### Partikel-Probenahmesystem

- S<sub>4</sub>: Probenahmesonde im Verdünnungstunnel,  
F<sub>p</sub>: Filtereinheit mit zwei hintereinander angeordneten Filtern, Um-  
schaltvorrichtung für weitere Filterpaare mit nebeneinander an-  
geordneten Filtern.

Probenahmeleitung,

Pumpen, Durchflussregler, Durchflussmessgeräte.

---

## Anhang 4 - Anlage 6

### Verfahren zum Kalibrieren der Geräte

#### 1 Erstellung der Kalibrierkurve

- 1.1 Jeder normalerweise verwendete Messbereich wird nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.3.3 nach dem nachstehenden Verfahren kalibriert.
- 1.2 Die Kalibrierkurve des Analysators wird aus mindestens fünf Kalibrierpunkten in möglichst gleichem Abstand erstellt. Die Nennkonzentration des Kalibrier-gases mit der höchsten Konzentration muss mindestens 80 % des Skalen-endwerts betragen.
- 1.3 Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, dann muss die Zahl der Kalibrierpunkte mindestens so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.
- 1.4 Die Kalibrierkurve darf nicht um mehr als  $\pm 2$  % vom Nennwert jedes Kalib-riergases abweichen.
- 1.5 Verlauf der Kalibrierkurve

Anhand des Verlaufs der Kalibrierkurve und der Kalibrierpunkte kann die einwandfreie Durchführung der Kalibrierung überprüft werden. Es sind die verschiedenen Daten des Analysators anzugeben, und zwar vor allem

die Skaleneinteilung,  
die Empfindlichkeit,  
der Nullpunkt,  
das Datum der Kalibrierung.

- 1.6 Es können auch andere Verfahren (Rechner, elektronische Messbereichsumschaltung usw.) angewandt werden, wenn gegenüber dem Technischen Dienst nachgewiesen werden kann, dass damit die gleiche Genauigkeit erreicht werden kann.
- 1.7 Überprüfung der Kalibrierung
- 1.7.1 Jeder normalerweise verwendete Messbereich muss vor jeder Analyse wie folgt überprüft werden:
- 1.7.2 Die Kalibrierung ist mit einem Nullgas und einem Endgas zu überprüfen, dessen Nennwert 80 % - 95 % des zu analysierenden Werts beträgt.
- 1.7.3 Beträgt bei den beiden betreffenden Punkten die Differenz zwischen dem ermittelten und dem theoretischen Wert nicht mehr als  $\pm 5$  % des Skalendwerts, dann können die Einstellparameter verändert werden. Anderenfalls muss eine neue Kalibrierkurve nach Absatz 1 dieser Anlage erstellt werden.
- 1.7.4 Nach der Prüfung werden das Nullgas und dasselbe Endgas für eine erneute Überprüfung verwendet. Die Analyse gilt als annehmbar, wenn die Differenz zwischen beiden Meßergebnissen weniger als 2 % beträgt.

## 2 **Prüfung des Ansprechens des FID auf Kohlenwasserstoffe**

### 2.1 Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors

Der FID (Flammenionisations-Detektor) ist nach den Angaben des Geräteherstellers einzustellen. Zur Optimierung des Ansprechverhaltens ist in dem am meisten verwendeten Messbereich Propan in Luft zu verwenden.

## 2.2 Kalibrierung des HC-Analysators

Der Analysator ist mit Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft zu kalibrieren. Siehe Anhang 4 Absatz 4.5.2 (Kalibriergase).

Es ist eine Kalibrierkurve nach den Angaben in den Absätzen 1.1 bis 1.5 dieser Anlage zu erstellen.

## 2.3 Ansprechfaktoren für verschiedene Kohlenwasserstoffe und empfohlene Grenzwerte

Der Ansprechfaktor (Rf) für eine bestimmte Kohlenwasserstoffverbindung ist das Verhältnis des am FID angezeigten C<sub>1</sub>-Werts zur Konzentration in der Gasflasche, ausgedrückt in ppm C<sub>1</sub>.

Die Konzentration des Prüfgases muss so hoch sein, dass ungefähr 80 % des Skalenendwerts im Messbereich angezeigt werden. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  %, bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche 24 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) vorkonditioniert werden.

Die Ansprechfaktoren sind bei der Inbetriebnahme eines Analysators und anschließend nach größeren Wartungsarbeiten zu bestimmen. Die zu verwendenden Prüfgase und die empfohlenen Ansprechfaktoren sind

Methan und gereinigte Luft:	$1,00 < Rf < 1,15$
oder $1,00 < Rf < 1,05$	bei Fahrzeugen, die mit Erdgas betrieben werden,
Propylen und gereinigte Luft:	$0,90 < Rf < 1,00$ ,
Toluol und gereinigte Luft:	$0,90 < Rf < 1,00$ ,

bezogen auf den Ansprechfaktor (Rf) von 1,00 für Propan und gereinigte Luft.

## 2.4 Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit und empfohlene Grenzwerte

Der Ansprechfaktor ist nach den Angaben in Absatz 2.3 zu bestimmen. Das zu verwendende Prüfgas und der empfohlene Ansprechfaktor sind

Propan und Stickstoff:  $0,95 < R_f < 1,05$ .

## 3 Prüfung des Wirkungsgrads des NO<sub>x</sub>-Konverters

Der Wirkungsgrad des Konverters für die Umwandlung von NO<sub>2</sub> in NO wird wie folgt geprüft:

Der Wirkungsgrad von Konvertern kann mit Hilfe eines Ozonators entsprechend der in der Abbildung 6/1 dargestellten Prüfanordnung nach dem nachstehend beschriebenen Verfahren geprüft werden.

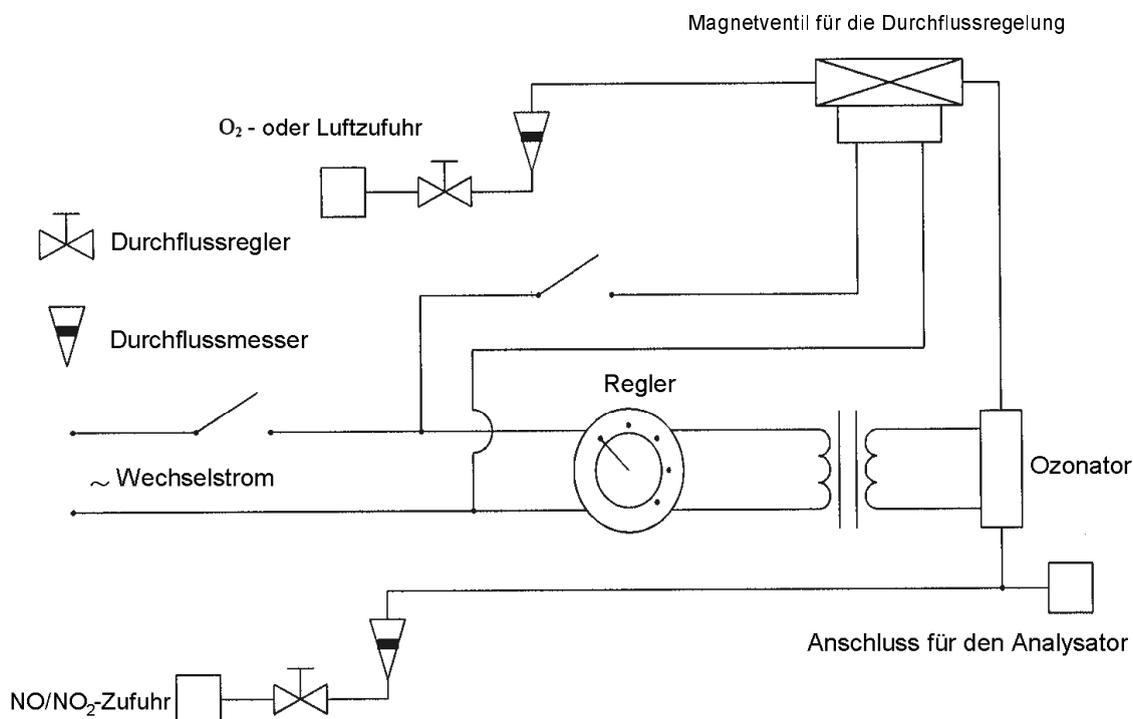
3.1 Der Analysator wird in dem am meisten verwendeten Messbereich nach den Anweisungen des Herstellers mit einem Nullgas und einem Endgas (dessen NO-Gehalt muss ungefähr 80 % des Skalenendwerts des Messbereichs entsprechen, und die NO<sub>2</sub>-Konzentration des Gasgemisches muss weniger als 5 % der NO-Konzentration betragen) kalibriert. Der NO<sub>x</sub>-Analysator muss auf die NO-Betriebsart eingestellt sein, damit das Endgas nicht durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration ist aufzuzeichnen.

3.2 Durch ein T-Stück wird dem Endgas kontinuierlich Sauerstoff oder synthetische Luft beigemischt, bis die angezeigte Konzentration ungefähr 10 % geringer als die angezeigte Kalibrierkonzentration nach Absatz 3.1 dieser Anlage ist. Die angezeigte Konzentration (c) ist aufzuzeichnen. Während dieses Vorgangs muss der Ozonator ausgeschaltet sein.

- 3.3 Anschließend wird der Ozonator eingeschaltet, um so viel Ozon zu erzeugen, dass die NO-Konzentration auf 20 % (Minimum 10 %) der in Absatz 3.1 angegebenen Kalibrierkonzentration sinkt. Die angezeigte Konzentration (d) ist aufzuzeichnen.
- 3.4 Der NO<sub>x</sub>-Analysator wird dann auf die NO<sub>x</sub>-Betriebsart umgestellt, was bewirkt, dass das Gasgemisch (aus NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>) nun durch den Konverter strömt. Die angezeigte Konzentration (a) ist aufzuzeichnen.
- 3.5 Danach wird der Ozonator ausgeschaltet. Das Gasgemisch nach Absatz 3.2 strömt durch den Konverter in den Detektor. Die angezeigte Konzentration (b) ist aufzuzeichnen.

### Abbildung 6/1

Anordnung für die Prüfung des Wirkungsgrads des NO<sub>x</sub>-Konverters



3.6 Ist der Ozonator ausgeschaltet, dann ist auch die Zufuhr von Sauerstoff oder synthetischer Luft unterbrochen. Der NO<sub>2</sub>-Anzeigewert des Analysators darf dann den in Absatz 3.1 genannten Wert nicht um mehr als 5 % übersteigen.

3.7 Der Wirkungsgrad des NO<sub>x</sub>-Konverters wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wirkungsgrad (\%)} = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \cdot 100.$$

3.8 Der Wirkungsgrad des Konverters darf nicht weniger als 95 % betragen.

3.9 Der Wirkungsgrad des Konverters ist mindestens einmal pro Woche zu prüfen.

#### 4 **Kalibrierung der CVS-Anlage**

4.1 Die CVS-Anlage ist mit einem Präzisionsdurchflussmesser und einem Durchflussbegrenzer zu kalibrieren. Der Durchfluss durch die Anlage ist bei verschiedenen Druckwerten zu messen, und die Regelungsparameter der Anlage sind zu berechnen und auf die Durchflusswerte zu beziehen.

4.1.1 Es können mehrere Arten von Durchflussmessern verwendet werden (z. B. kalibriertes Venturirohr, Laminar-Durchflussmesser, kalibrierter Flügelrad-Durchflussmesser), sofern es sich dabei um dynamische Messgeräte handelt und sie den Vorschriften des Anhangs 4 Absätze 4.4.1 und 4.4.2 entsprechen.

4.1.2 In den folgenden Absätzen sind die Verfahren eingehend beschrieben, nach denen Verdrängerpumpen und Systeme mit kritisch durchströmtem Venturirohr mit Hilfe eines Laminar-Durchflussmessers mit der erforderlichen Genauigkeit kalibriert werden und die Gültigkeit der Kalibrierung statistisch geprüft wird.

## 4.2 Kalibrierung der Verdrängerpumpe

4.2.1 Für das Kalibrierverfahren sind die Geräte, die Prüfanordnung und die verschiedenen Kenngrößen, die zur Bestimmung des Durchflusses der Pumpe der CVS-Anlage gemessen werden, im folgenden beschrieben. Alle Kenngrößen von Pumpe und Durchflussmesser, die hintereinander geschaltet sind, werden gleichzeitig gemessen. Der berechnete Durchfluss (angegeben in  $\text{m}^3/\text{min}$  am Pumpeneinlass bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) kann dann in Form einer Korrelationsfunktion als Funktion einer bestimmten Kombination von Pumpenkenngrößen dargestellt werden. Dann wird die lineare Gleichung für den Pumpendurchfluss und die Korrelationsfunktion aufgestellt. Sind bei einer Pumpe einer CVS-Anlage mehrere Antriebsdrehzahlen vorgesehen, dann muss für jeden verwendeten Drehzahlbereich eine Kalibrierung vorgenommen werden.

4.2.2 Bei diesem Kalibrierverfahren werden für die Pumpen- und die Durchflussmesser-Kenngrößen, die den Durchfluss in jedem Punkt bestimmen, die absoluten Werte gemessen. Es müssen drei Bedingungen eingehalten werden, damit die Genauigkeit und die Stetigkeit der Kalibrierkurve gewährleistet sind:

4.2.2.1 Die Pumpendrucke sind an den Pumpenanschlüssen und nicht an den äußeren Rohrleitungen an Ein- und Auslass der Pumpe zu messen. Druckschlüsse am oberen und am unteren Mittelpunkt der Vorderplatte des Pumpenantriebs sind den tatsächlichen Drücken im Pumpenfüllraum ausgesetzt und ermöglichen somit die Messung der Absolutdruckdifferenzen.

4.2.2.2 Während der Kalibrierung muss die Temperatur konstant gehalten werden. Der Laminar-Durchflussmesser ist gegen Schwankungen der Einlasstemperatur empfindlich, die eine Streuung der Messpunkte verursachen. Allmähliche Temperaturveränderungen um  $\pm 1$  K sind annehmbar, sofern sie nur für einige Minuten auftreten.

- 4.2.2.3 Alle Anschlüsse zwischen dem Durchflussmesser und der Pumpe der CVS-Anlage müssen dicht sein.
- 4.2.3 Bei einer Abgasemissionsprüfung kann der Nutzer anhand der Messung dieser Pumpenkenngößen den Durchfluss mit Hilfe der Kalibriergleichung berechnen.
- 4.2.3.1 In der Abbildung 6/2 dieser Anlage ist eine mögliche Prüfanordnung dargestellt. Veränderungen sind zulässig, wenn die Genehmigungsbehörde sie genehmigt hat, weil eine vergleichbare Genauigkeit erzielt werden kann. Wenn die in der Anlage 5 Abbildung 5/3 dargestellte Prüfanordnung verwendet wird, müssen die nachstehenden Kenngößen jeweils mit folgender Genauigkeit gemessen werden können:

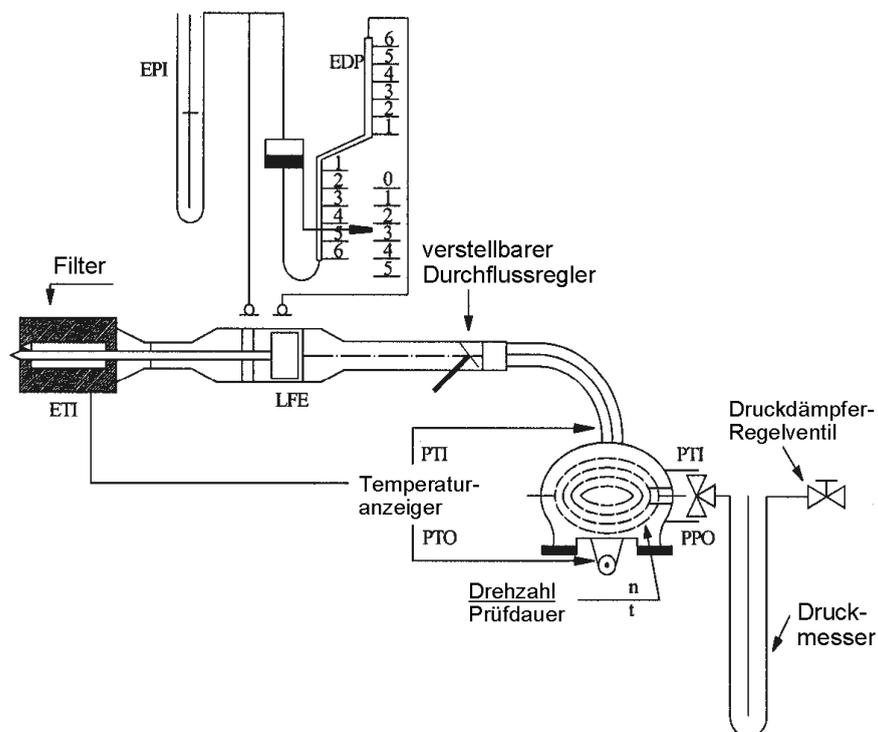
Luftdruck (korrigiert) ( $P_b$ )	$\pm 0,03$ kPa,
Umgebungstemperatur (T)	$\pm 0,2$ K,
Lufttemperatur am LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K,
Unterdruck vor LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa,
Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa,
Lufttemperatur am Einlass der Pumpe der CVS-Anlage (PTI)	$\pm 0,2$ K,
Lufttemperatur am Auslass der Pumpe der CVS-Anlage (PTO)	$\pm 0,2$ K,
Unterdruck am Einlass der Pumpe der CVS-Anlage (PPI)	$\pm 0,22$ kPa,
Druckhöhe am Auslass der Pumpe der CVS-Anlage (PPO)	$\pm 0,22$ kPa,
Pumpendrehzahl während der Prüfung (n)	$\pm 1$ l/min,
Dauer der Prüfung (mindestens 250 s) (t)	$\pm 0,1$ s.

4.2.3.2 Nachdem die Prüfanlage entsprechend der Abbildung 6/2 dieser Anlage aufgebaut ist, wird der veränderliche Durchflussbegrenzer in die voll geöffnete Stellung gebracht, und die Pumpe der CVS-Anlage wird 20 Minuten lang betrieben, bevor die Kalibrierung beginnt.

4.2.3.3 Das Drosselventil wird so eingestellt, dass der Durchfluss um einen Schritt (ungefähr 1 kPa) des Unterdrucks am Pumpeneinlass weiter begrenzt wird, wodurch sich mindestens sechs Messpunkte für die gesamte Kalibrierung ergeben. Die Anlage muss sich innerhalb von drei Minuten stabilisieren, dann ist die Datenerfassung zu wiederholen.

**Abbildung 6/2**

Kalibrieranordnung für die CVS-Anlage mit Verdrängerpumpe



#### 4.2.4 Analyse der Ergebnisse

4.2.4.1 Der Luftdurchfluss ( $Q_s$ ) an jedem Prüfpunkt wird nach dem vom Hersteller vorgeschriebenen Verfahren aus den Messwerten des Durchflussmessers bei Normaldruck und -temperatur in  $\text{m}^3/\text{min}$  berechnet.

4.2.4.2 Der Luftdurchfluss wird dann auf den Pumpendurchfluss ( $V_0$ ) in  $\text{m}^3/\text{Umdrehung}$  bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlass umgerechnet.

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

Dabei sind:

$V_0$  = der Pumpendurchfluss bei  $T_p$  und  $P_p$  in  $\text{m}^3/\text{Umdrehung}$ ,

$Q_s$  = der Luftdurchfluss bei 101,33 kPa und 273,2 K in  $\text{m}^3/\text{min}$ ,

$T_p$  = die Temperatur am Pumpeneinlass in K,

$P_p$  = der absolute Druck am Pumpeneinlass in kPa,

$n$  = die Pumpendrehzahl in  $\text{min}^{-1}$ .

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

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

Dabei sind:

$x_0$  = die Korrelationsfunktion,

$\Delta P_p$  = die Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlass und -auslass (kPa),

$P_e$  = der absolute Druck am Auslass ( $PPO + P_b$ ) (kPa).

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

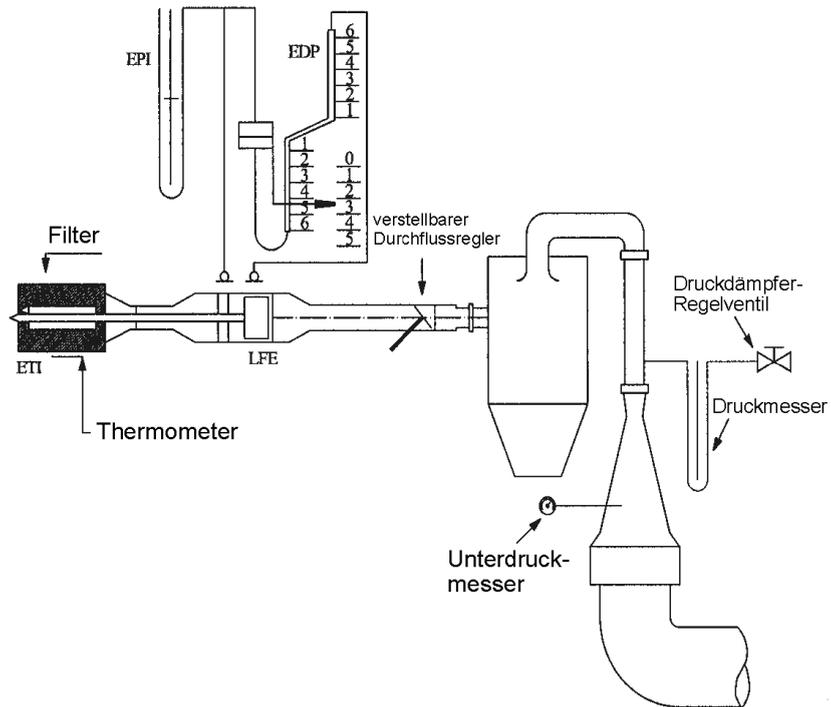
$$V_0 = D_0 - M (x_0),$$

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

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

### **Abbildung 6/3**

Kalibrieranordnung für die CVS-Anlage mit kritisch durchströmtem Venturirohr



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

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

#### 4.3 Kalibrierung des kritisch durchströmten Venturirohrs

- 4.3.1 Bei der Kalibrierung des kritisch durchströmten Venturirohrs wird die Durchflussgleichung für ein kritisch durchströmtes Venturirohr verwendet:

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

Dabei sind:

- $Q_s$  = der Durchfluss,  
 $K_v$  = der Kalibrierkoeffizient,  
 $P$  = der absolute Druck in kPa,  
 $T$  = die absolute Temperatur in K.

Der Gasdurchfluss ist eine Funktion des Eintrittsdrucks und der Eintrittstemperatur.

Bei dem nachstehend beschriebenen Kalibrierverfahren wird der Wert des Kalibrierkoeffizienten anhand der Messwerte für Druck, Temperatur und Luftdurchfluss bestimmt.

- 4.3.2 Bei der Kalibrierung der elektronischen Geräte des kritisch durchströmten Venturirohrs ist das vom Hersteller empfohlene Verfahren anzuwenden.
- 4.3.3 Bei den Messungen für die Kalibrierung des Durchflusses des kritisch durchströmten Venturirohrs müssen die nachstehenden Kenngrößen jeweils mit folgender Genauigkeit gemessen werden können:
- |  |                   |
|--|-------------------|
| Luftdruck (korrigiert) ( $P_b$ )                 | $\pm 0,03$ kPa,   |
| Lufttemperatur am LFE , Durchflussmesser (ETI)   | $\pm 0,15$ K,     |
| Unterdruck vor dem LFE (EPI)                     | $\pm 0,01$ kPa,   |
| Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)                 | $\pm 0,0015$ kPa, |
| Luftdurchfluss ( $Q_s$ )                         | $\pm 0,5$ %,      |
| Unterdruck am Einlass des Venturirohrs (PPI)     | $\pm 0,02$ kPa,   |
| Temperatur am Einlass des Venturirohrs ( $T_v$ ) | $\pm 0,2$ K.      |
- 4.3.4 Die Prüfanlage ist entsprechend der Abbildung 3 dieser Anlage aufzubauen und auf Dichtigkeit zu prüfen. Jede undichte Stelle zwischen dem Durchflussmessgerät und dem kritisch durchströmten Venturirohr würde die Genauigkeit der Kalibrierung stark beeinträchtigen.
- 4.3.5 Der veränderliche Durchflussbegrenzer wird in die geöffnete Stellung gebracht, das Gebläse eingeschaltet und das System stabilisiert. Die Messdaten aller Geräte sind aufzuzeichnen.
- 4.3.6 Die Einstellung des Durchflussbegrenzers ist zu verändern, und es sind mindestens acht Messungen mit dem Venturirohr im Bereich der kritischen Strömung durchzuführen.

4.3.7 Die bei der Kalibrierung aufgezeichneten Daten sind bei den nachstehenden Berechnungen zu verwenden. Der Luftdurchfluss ( $Q_s$ ) an jedem Prüfpunkt wird aus den Messdaten des Durchflussmessers nach dem vom Hersteller vorgeschriebenen Verfahren berechnet.

Die Werte des Kalibrierkoeffizienten sind für jeden Prüfpunkt wie folgt zu berechnen:

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

Dabei sind:

- $Q_s$  = der Durchfluss in  $\text{m}^3/\text{min}$  bei 273,2 K und 101,33 kPa,
- $T_v$  = die Temperatur am Einlass des Venturirohrs in K,
- $P_v$  = der absolute Druck am Einlass des Venturirohrs in kPa.

$K_v$  ist als Funktion des Drucks am Einlass des Venturirohrs graphisch darzustellen. Bei Schallgeschwindigkeit ist  $K_v$  fast konstant. Wenn der Druck fällt (d. h. der Unterdruck steigt), wird das Venturirohr frei und der Wert von  $K_v$  sinkt. Die hieraus resultierenden Veränderungen von  $K_v$  sind nicht zu berücksichtigen.

Bei einer Mindestzahl von acht Messpunkten im Bereich der kritischen Strömung sind der Mittelwert von  $K_v$  und die Standardabweichung zu berechnen.

Beträgt die Standardabweichung mehr als 0,3 % des Mittelwerts von  $K_v$ , dann müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

---

## Anhang 4 - Anlage 7

### Überprüfung des Gesamtsystems

- 1 In Anwendung der Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.7 wird die Gesamtgenauigkeit des CVS-Probenahmesystems und des Analysesystems ermittelt, indem eine bekannte Masse eines gasförmigen Schadstoffs in das System eingeleitet wird, während es wie bei einer normalen Prüfung betrieben wird; danach wird die Analyse durchgeführt und die Schadstoffmasse mit Hilfe der Formeln in Anhang 4 Anlage 8 berechnet, wobei die Dichte des Propanes jedoch mit 1,967 g/l im Normzustand angenommen wird. Bei den nachstehenden beiden Verfahren ist eine ausreichende Genauigkeit gewährleistet.
  
- 2 Messung eines konstanten Durchflusses eines reinen Gases (CO oder C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) mit einer kritisch durchströmten Messblende
  
- 2.1 Eine bekannte Menge eines reinen Gases (CO oder C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) wird durch die kalibrierte kritisch durchströmte Messblende in die CVS-Anlage eingeleitet. Ist der Eintrittsdruck hoch genug, dann ist der durch die Messblende regulierte Durchfluss (q) unabhängig von dem Austrittsdruck an der Messblende (kritische Strömung). Treten Abweichungen von mehr als 5 % auf, dann ist die Ursache der Funktionsstörung zu ermitteln und die Störung zu beheben. Die CVS-Anlage wird ungefähr fünf bis zehn Minuten lang wie bei einer Abgasemissionsprüfung betrieben. Das in dem Sammelbeutel aufgefangene Gas wird mit dem üblichen Gerät analysiert, und die Ergebnisse werden mit der vorher bekannten Konzentration der Gasproben verglichen.

3 Messung einer bestimmten Menge eines reinen Gases (CO oder C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) nach einem gravimetrischen Verfahren

3.1 Das nachstehende gravimetrische Verfahren kann zur Überprüfung der CVS-Anlage angewandt werden.

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

---

## Anhang 4 - Anlage 8

### Berechnung der emittierten Schadstoffmassen

#### 1 Allgemeine Vorschriften

- 1.1 Die emittierten Massen der gasförmigen Schadstoffe sind mit Hilfe der nachstehenden Gleichung zu berechnen:

$$M_i = \frac{V_{mix} \cdot Q_i \cdot k_h \cdot C_i \cdot 10^{-6}}{d} \quad (1)$$

Dabei sind:

- $M_i$  = die emittierte Masse des Schadstoffs i in Gramm pro Kilometer,  
 $V_{mix}$  = das Volumen des verdünnten Abgases in Litern je Prüfung, auf den Normzustand (273,2 K und 101,33 kPa) umgerechnet,  
 $Q_i$  = die Dichte des Schadstoffs i in Gramm pro Liter bei Normaltemperatur und -druck (273,2 K und 101,33 kPa),  
 $k_h$  = der Feuchtigkeitskorrekturfaktor für die Berechnung der emittierten Stickoxidmasse; bei HC und CO erfolgt keine Feuchtigkeitskorrektur,  
 $C_i$  = die Konzentration des Schadstoffs i im verdünnten Abgas, in ppm ausgedrückt und unter Berücksichtigung der Menge des Schadstoffs i in der Verdünnungsluft korrigiert,  
 $d$  = die dem Fahrzyklus entsprechende Strecke in Kilometern.

## 1.2 **Volumenbestimmung**

### 1.2.1 Berechnung des Volumens bei Verwendung eines Probenahmesystems mit variabler Verdünnung mit Messblende oder Venturirohr zur Durchflussregelung

Die Messwerte für den Volumenstrom sind kontinuierlich aufzuzeichnen, und das Gesamtvolumen ist für die Dauer der Prüfung zu berechnen.

### 1.2.2 Berechnung des Volumens bei Verwendung einer Verdrängerpumpe

Das bei Systemen mit Verdrängerpumpe gemessene Volumen des verdünnten Abgases wird mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$V = V_0 \cdot N.$$

Dabei sind:

$V$  = das Volumen des verdünnten Abgases in Litern je Prüfung (vor der Korrektur),

$V_0$  = das Volumen des von der Verdrängerpumpe unter Prüfbedingungen geförderten Gases in Litern pro Umdrehung,

$N$  = die Zahl der Umdrehungen je Prüfung.

### 1.2.3 Umrechnung des Volumens des verdünnten Abgases auf den Normzustand

Das Volumen des verdünnten Abgases wird mit Hilfe der nachstehenden Formel korrigiert:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot \left( \frac{P_B - P_1}{T_p} \right). \quad (2)$$

Dabei ist:

$$K_1 = \frac{273,2(K)}{101,33(kPa)} = 2,6961 \quad (K/kPa). \quad (3)$$

Dabei sind:

- $P_B$  = der Luftdruck im Prüfraum in kPa,
- $P_1$  = der Unterdruck am Einlass der Verdrängerpumpe in kPa, bezogen auf den Umgebungsluftdruck,
- $T_P$  = die mittlere Temperatur des verdünnten Abgases beim Eintritt in die Verdrängerpumpe während der Prüfung (K).

### 1.3 **Berechnung der korrigierten Konzentration von Schadstoffen im Sammelbeutel**

$$C_i = C_e - C_d \left( 1 - \frac{1}{DF} \right). \quad (4)$$

Dabei sind:

- $C_i$  = die Konzentration des Schadstoffs i im verdünnten Abgas in ppm, unter Berücksichtigung der Menge des Schadstoffs i in der Verdünnungsluft korrigiert,
- $C_e$  = die gemessene Konzentration des Schadstoffs i im verdünnten Abgas in ppm,
- $C_d$  = die Konzentration des Schadstoffs i in der Verdünnungsluft in ppm,
- $DF$  = der Verdünnungsfaktor.

Der Verdünnungsfaktor wird wie folgt berechnet:

$$DF = \frac{13,4}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{für Benzin und Dieselkraftstoff,} \quad (5a)$$

$$DF = \frac{11,9}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{für Flüssiggas,} \quad (5b)$$

$$DF = \frac{9,5}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad \text{für Erdgas.} \quad (5c)$$

In diesen Gleichungen ist:

$C_{CO_2}$  = die  $CO_2$ -Konzentration im verdünnten Abgas im Sammelbeutel in Vol.-%,

$C_{HC}$  = die HC-Konzentration im verdünnten Abgas im Sammelbeutel in ppm Kohlenstoff-Äquivalent,

$C_{CO}$  = die CO-Konzentration im verdünnten Abgas im Sammelbeutel in ppm.

#### 1.4 Berechnung des Feuchtigkeitskorrekturfaktors für NO

Um die Auswirkungen der Feuchtigkeit auf die für die Stickoxide erzielten Ergebnisse zu korrigieren, ist folgende Formel anzuwenden:

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329(H - 10,71)}. \quad (6)$$

Dabei ist:

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}.$$

Dabei sind:

H = die absolute Feuchtigkeit in Gramm Wasser pro Kilogramm Trockenluft,

R<sub>a</sub> = die relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft in Prozent,

P<sub>d</sub> = der Sättigungsdampfdruck bei Umgebungstemperatur in kPa,

P<sub>B</sub> = der Luftdruck im Prüfraum in kPa.

## 1.5 Beispiel

### 1.5.1 Prüfdaten

#### 1.5.1.1 Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur: 23 °C = 297,2 K,

Luftdruck: P<sub>B</sub> = 101,33 kPa,

relative Feuchtigkeit: R<sub>a</sub> = 60 %,

Sättigungsdampfdruck von Wasser bei 23 °C: P<sub>d</sub> = 2,81 kPa.

#### 1.5.1.2 Gemessenes und auf den Normzustand umgerechnetes Volumen (siehe Absatz 1): V = 51,961 m<sup>3</sup>

#### 1.5.1.3 Anzeigewerte der Analysatoren

	Probe des verdünnten Abgases	Probe der Verdünnungsluft
HC <sup>1</sup>	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO <sub>x</sub>	70 ppm	0 ppm
CO <sub>2</sub>	1,6 Vol.-%	0,03 Vol.-%

<sup>1</sup> in ppm Kohlenstoff-Äquivalent

## 1.5.2 Berechnungen

### 1.5.2.1 Feuchtigkeitskorrekturfaktor ( $k_H$ ) (siehe die Formel 6)

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

$$H = \frac{6,211 \cdot 60}{101,33 - (2,81 \cdot 60 \cdot 10^{-2})}$$

$$H = 10,5092$$

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)}$$

$$k_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (10,5092 - 10,71)}$$

$$k_h = 0,9934$$

### 1.5.2.2 Verdünnungsfaktor (DF) (siehe die Formel 5)

$$DF = \frac{13,4}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92 + 4,70) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

### 1.5.2.3 Berechnung der korrigierten Schadstoffkonzentrationen im Sammelbeutel

Emittierte HC-Masse (siehe die Formeln 4 und 1)

$$C_i = C_e - C_d \left( 1 - \frac{1}{DF} \right)$$

$$C_i = 92 - 3 \left( 1 - \frac{1}{8,091} \right)$$

$$C_i = 89,371$$

$$M_{HC} = C_{HC} \cdot V_{mix} \cdot Q_{HC} \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{HC} = 0,619 \quad \text{bei Benzin oder Dieselkraftstoff}$$

$$Q_{HC} = 0,649 \quad \text{bei Flüssiggas}$$

$$Q_{HC} = 0,714 \quad \text{bei Erdgas}$$

$$M_{HC} = 89,371 \cdot 51,961 \cdot 0,619 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{HC} = \frac{2,88}{d} \text{ g/km}$$

Emittierte CO-Masse (siehe die Formel 1)

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot V_{mix} \cdot Q_{CO} \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{CO} = 1,25$$

$$M_{CO} = 470 \cdot 51,961 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{CO} = \frac{30,5}{d} \text{ g/km}$$

Emittierte NO<sub>x</sub>-Masse (siehe die Formel 1)

$$M_{NOx} = C_{NOx} \cdot V_{mix} \cdot Q_{NOx} \cdot k_H \cdot \frac{1}{d}$$

$$Q_{NOx} = 2,05$$

$$M_{NOx} = 70 \cdot 51,961 \cdot 2,05 \cdot 0,9934 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{d}$$

$$M_{NOx} = \frac{7,41}{d} \text{ g/km}$$

## 2 Spezielle Vorschriften für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor

### 2.1 Bestimmung der HC-Masse bei Selbstzündungsmotoren

Zur Bestimmung der emittierten HC-Masse bei Selbstzündungsmotoren wird die mittlere HC-Konzentration mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

Dabei sind:

$$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt = \text{das Integral der vom beheizten FID während der Prüfdauer } (t_2 - t_1) \text{ aufgezeichneten Werte,}$$

$C_e$  = die in dem verdünnten Abgas gemessene HC-Konzentration in ppm für  $C_i$ ,  $C_i$  ersetzt  $C_{HC}$  in allen entsprechenden Gleichungen.

## 2.2 Bestimmung der Partikelmasse

Die emittierte Partikelmasse  $M_p$  (g/km) wird mit Hilfe der nachstehenden Gleichungen berechnet:

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

wenn die Abgase aus dem Tunnel abgeleitet werden, und

$$M_p = \frac{V_{mix} \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d},$$

wenn die Abgase in den Tunnel zurückgeführt werden.

Dabei sind:

$V_{mix}$  = das Volumen der verdünnten Abgase (siehe Absatz 1.1) im Normzustand,

$V_{ep}$  = das Volumen des Abgases im Normzustand, das das Partikelfilter durchströmt hat,

$P_e$  = die auf Filtern abgeschiedene Partikelmasse,

$d$  = die dem Fahrzyklus entsprechende Strecke in km,

$M_p$  = die emittierte Partikelmasse in g/km.

## **Anhang 5**

### **Prüfung Typ II**

*(Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf)*

#### **1 Einleitung**

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ II nach Absatz 5.3.2 dieser Regelung beschrieben.

#### **2 Messbedingungen**

2.1 Als Kraftstoff ist der entsprechende Bezugskraftstoff zu verwenden, dessen technische Daten in den Anhängen 10 und 10a dieser Regelung aufgeführt sind.

2.2 Während der Prüfung muss die Umgebungstemperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) liegen. Der Motor muss aufgewärmt werden, bis alle Kühl- und Schmiermitteltemperaturen und der Schmiermitteldruck sich stabilisiert haben.

2.2.1 Fahrzeuge, die entweder mit Benzin oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden, sind mit dem (den) bei der Prüfung Typ I verwendeten Bezugskraftstoff(en) zu prüfen.

2.3 Bei Fahrzeugen mit Handschalt- oder halbautomatischem Getriebe muss sich der Wählhebel während der Prüfung bei eingekuppeltem Motor in der Leerlaufstellung befinden.

2.4 Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe muss sich der Wählhebel während der Prüfung entweder in Leerlauf- oder Parkstellung befinden.

## 2.5 Leerlauf-Einstellvorrichtungen

### 2.5.1 Begriffsbestimmung

„**Leerlauf-Einstellvorrichtungen**“ im Sinne dieser Regelung sind Teile, mit denen das Leerlaufverhalten des Motors verändert werden kann und die durch einen Mechanismus leicht betätigt werden können, wobei nur die in Absatz 2.5.1.1 beschriebenen Werkzeuge verwendet werden. Insbesondere Vorrichtungen zum Einstellen des Kraftstoffdurchflusses und des Luftdurchflusses gelten nicht als Einstellvorrichtungen, wenn für die Einstellung die Sicherungsteile entfernt müssen, was normalerweise nur von einem Fachmann durchgeführt werden kann.

2.5.1.1 Werkzeuge, die für die Einstellung der Leerlauf-Einstellvorrichtungen verwendet werden können: Schraubendreher (für Schlitz- oder Kreuzschlitzschrauben), Schraubenschlüssel (Ring-, Maul- oder verstellbare Schlüssel), Zangen, Innensechskantschlüssel.

### 2.5.2 Bestimmung der Messpunkte

2.5.2.1 Zu Beginn wird bei der vom Hersteller festgelegten Einstellung eine Messung vorgenommen.

2.5.2.2 Für jede stufenlos einstellbare Einstellvorrichtung ist eine ausreichende Zahl kennzeichnender Stellungen zu bestimmen.

2.5.2.3 Der Kohlenmonoxidgehalt der Abgase ist bei allen möglichen Stellungen der Einstellvorrichtungen zu messen, bei stufenlos einstellbaren Einstellvorrichtungen sind allerdings nur die in Absatz 2.5.2.2 genannten Stellungen zu berücksichtigen.

- 2.5.2.4 Die Ergebnisse der Prüfung Typ II gelten als zufrieden stellend, wenn eine oder beide der nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:
- 2.5.2.4.1 keiner der nach den Vorschriften des Absatzes 2.5.2.3 gemessenen Werte überschreitet die Grenzwerte,
- 2.5.2.4.2 der Höchstwert, der erreicht wird, wenn eine der Einstellvorrichtungen stufenlos eingestellt wird, während die übrigen Vorrichtungen unverändert bleiben, überschreitet den Grenzwert nicht. Diese Bedingung muss bei den verschiedenen Stellungen der nicht stufenlos einstellbaren Einstellvorrichtungen erfüllt sein.
- 2.5.2.5 Die möglichen Stellungen der Einstellvorrichtungen sind wie folgt begrenzt:
- 2.5.2.5.1 einerseits durch den größeren der beiden folgenden Werte:
- die niedrigste Leerlaufdrehzahl des Motors;
  - die vom Hersteller empfohlene Drehzahl minus  $100 \text{ min}^{-1}$ ;
- 2.5.2.5.2 andererseits durch den kleinsten der drei folgenden Werte:
- die höchste Motordrehzahl, die durch Betätigen der Leerlauf-Einstellvorrichtungen erreicht werden kann;
  - die vom Hersteller empfohlene Drehzahl plus  $250 \text{ min}^{-1}$ ;
  - die Einschaltdrehzahl der automatischen Kupplung.
- 2.5.2.6 Darüber hinaus dürfen Leerlaufeinstellungen, bei denen ein einwandfreier Betrieb des Motors nicht möglich ist, nicht als Messpunkte gewählt werden. Bei Motoren mit mehreren Vergasern müssen alle Vergaser gleich eingestellt werden.



## Anhang 6

### Prüfung Typ III

*(Prüfung der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse)*

#### 1 Einleitung

- 1.1 In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ III nach Absatz 5.3.3 dieser Regelung beschrieben.

#### 2 Allgemeine Vorschriften

- 2.1 Die Prüfung Typ III ist an einem Fahrzeug mit Fremdzündungsmotor durchzuführen, das der Prüfung Typ I und gegebenenfalls der Prüfung Typ II unterzogen wurde.
- 2.2 Es sind auch dichte Motoren zu prüfen; ausgenommen sind die als dicht bezeichneten Motoren, bei denen selbst eine geringfügige Undichtigkeit unannehmbare Betriebsstörungen hervorrufen kann (z. B. Zweizylinder-Boxermotoren).

#### 3 Prüfbedingungen

- 3.1 Der Leerlauf ist nach den Empfehlungen des Herstellers einzustellen.
- 3.2 Die Messungen sind bei folgenden drei Betriebszuständen des Motors durchzuführen:

Betriebszustand	Fahrzeuggeschwindigkeit (km/h)
1	Leerlauf
2	50 ± 2 (im 3. Gang oder in der Fahrstufe D)
3	50 ± 2 (im 3. Gang oder in der Fahrstufe D)

Betriebszustand	Von der Bremse aufgenommene Leistung
1	keine
2	entsprechend der Einstellung für die Prüfung Typ I bei 50 km/h
3	entsprechend dem Betriebszustand Nr. 2, multipliziert mit dem Faktor 1,7

#### 4 **Prüfverfahren**

4.1 Bei den Betriebszuständen nach Absatz 3.2 ist zu überprüfen, ob die Kurbelgehäuseentlüftung einwandfrei arbeitet.

#### 5 **Verfahren zur Überprüfung der Kurbelgehäuseentlüftung**

5.1 An dem Zustand der Öffnungen des Motors ist nichts zu verändern.

5.2 Der Druck im Kurbelgehäuse ist an einer geeigneten Stelle zu messen. Er ist an der Öffnung für den Ölmesstab mit einem Schrägrohrmanometer zu messen.

5.3 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in Absatz 3.2 genannten Messbedingungen der im Kurbelgehäuse gemessene Druck höher als der Luftdruck während der Messdauer ist.

5.4 Bei der Prüfung nach dem oben beschriebenen Verfahren ist der Druck im Ansaugkrümmer auf  $\pm 1$  kPa genau zu messen.

5.5 Die am Rollenprüfstand angezeigte Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf  $\pm 2$  km/h genau zu messen.

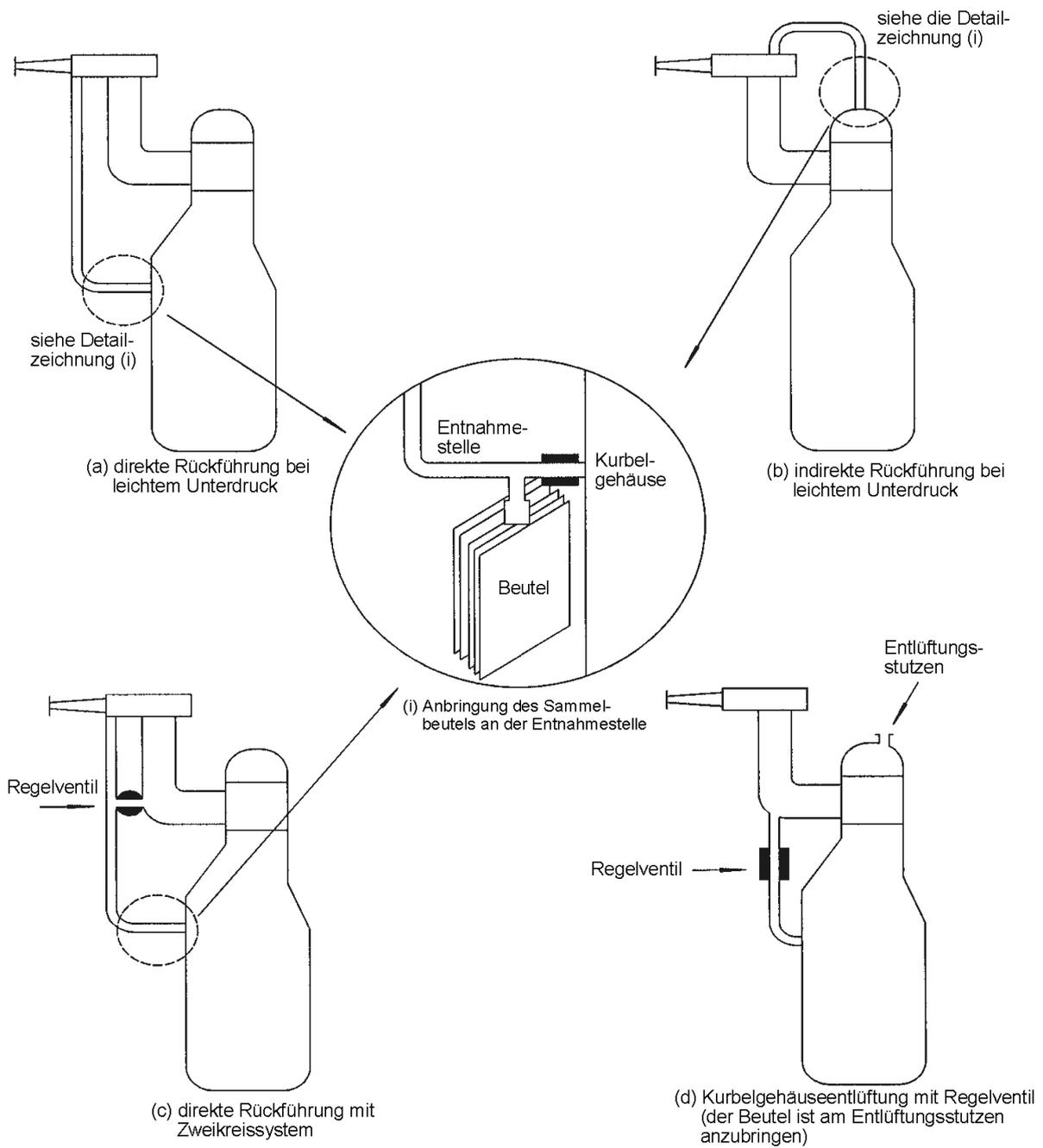
5.6 Der Druck im Kurbelgehäuse ist auf  $\pm 0,01$  kPa genau zu messen.

5.7 Ist der Druck im Kurbelgehäuse bei einer der in Absatz 3.2 genannten Messbedingungen höher als der Luftdruck, dann ist eine zusätzliche Prüfung nach Absatz 6 durchzuführen, falls der Hersteller dies wünscht.

## 6 Verfahren für die zusätzliche Prüfung

- 6.1 An dem Zustand der Öffnungen des Motors ist nichts zu verändern.
- 6.2 An der Öffnung für den Ölmesstab ist ein für die Kurbelgehäusegase undurchlässiger, weicher Beutel mit einem Fassungsvermögen von ungefähr fünf Litern anzubringen. Der Beutel muss vor jeder Messung leer sein.
- 6.3 Der Beutel ist vor jeder Messung zu verschließen. Bei jeder der in Absatz 3.2 vorgeschriebenen Messbedingungen ist er für die Dauer von fünf Minuten mit dem Kurbelgehäuse zu verbinden.
- 6.4 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in Absatz 3.2 genannten Messbedingungen eine sichtbare Füllung des Beutels zu beobachten ist.
- 6.5 Bemerkung
- 6.5.1 Wenn der Motor so gebaut ist, dass das Prüfverfahren nach den Absätzen 6.1 bis 6.4 nicht angewandt werden kann, müssen die Prüfungen nach dem nachstehenden geänderten Verfahren durchgeführt werden.
- 6.5.2 Vor der Prüfung sind außer den für das Auffangen der Gase erforderlichen Öffnungen alle Öffnungen zu verschließen.
- 6.5.3 Der Beutel muss an einer geeigneten Entnahmestelle angebracht werden, die keinen zusätzlichen Druckverlust hervorruft; er wird im Rückführungs-kreislauf der Einrichtung unmittelbar an der Anschlussöffnung des Motors angebracht.

### Prüfung Typ III



## **Anhang 7**

### **Prüfung Typ IV**

*(Bestimmung der Verdunstungsemissionen aus Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor)*

#### **1 Einleitung**

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ IV nach Absatz 5.3.4 dieser Regelung beschrieben.

Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur Bestimmung des Verlustes an Kohlenwasserstoffen durch Verdunstung aus dem Kraftstoffsystem von Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor.

#### **2 Beschreibung der Prüfung**

Bei der Prüfung der Verdunstungsemissionen (Abbildung 7/1) sollen die Kohlenwasserstoff-Verdunstungsemissionen bestimmt werden, die durch tägliche Temperaturschwankungen, das Heißabstellen und beim Fahren in der Stadt verursacht werden. Die Prüfung besteht aus folgenden Phasen:

- 2.1 Vorbereitung der Prüfung mit einem Stadtfahrzyklus (Teil 1) und einem außerstädtischen Fahrzyklus (Teil 2),
- 2.2 Bestimmung der Heißabstellverluste,
- 2.3 Bestimmung der Tankatmungsverluste.

Das Gesamtergebnis der Prüfung erhält man, wenn man die aufgrund des Heißabstellens und der Tankatmung emittierten Kohlenwasserstoffmassen addiert.

### **3 Fahrzeug und Kraftstoff**

#### **3.1 Fahrzeug**

3.1.1 Das Fahrzeug muss in einem guten technischen Zustand und vor der Prüfung mindestens 3 000 km eingefahren sein. Die Kraftstoffverdunstungsanlage muss während dieser Zeit angeschlossen gewesen sein und einwandfrei gearbeitet haben, und die Aktivkohlefilter müssen normal beansprucht worden sein, d. h. sie dürfen nicht übermäßig gespült oder beladen worden sein.

#### **3.2 Kraftstoff**

3.2.1 Es ist der entsprechende Bezugskraftstoff zu verwenden, dessen technische Daten in Anhang 10 dieser Regelung aufgeführt sind.

### **4 Prüfeinrichtung für die Prüfung der Verdunstungsemissionen**

#### **4.1 Rollenprüfstand**

Der Rollenprüfstand muss den Vorschriften des Anhangs 4 entsprechen.

#### **4.2 Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen**

Der Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen muss eine gasdichte, rechteckige Messkammer sein, die das Prüffahrzeug aufnehmen kann. Das Fahrzeug muss von allen Seiten zugänglich sein, und der geschlossene Prüfraum muss entsprechend den Vorschriften der Anlage 1 zu diesem Anhang gasdicht sein. Die Innenwand des Prüfraums muss gegenüber Kohlenwasserstoffen undurchlässig und reaktionsträge sein. Mit der Temperieranlage muss die Lufttemperatur im Prüfraum so geregelt werden können, dass sie

während der gesamten Prüfung der vorgeschriebenen Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit mit einer mittleren Abweichung von  $\pm 1$  K während der Prüfdauer entspricht.

Das Regelsystem muss so abgestimmt sein, dass sich ein gleichmäßiger Temperaturverlauf ergibt, bei dem ein Überschwingen, ein Pendeln und eine Instabilität bei dem gewünschten Langzeitprofil der Umgebungstemperatur auf ein Minimum beschränkt sind. Die Temperaturen der Innenwände dürfen zu keiner Zeit während der Tankatmungsprüfung weniger als 278 K (5 °C) und mehr als 328 K (55 °C) betragen.

Die Wände müssen so beschaffen sein, dass die Wärme gut abgeleitet wird. Die Temperaturen der Innenwände dürfen während der Heißabstellprüfung nicht weniger als 293 K (20 °C) und nicht mehr als 325 K (52 °C) betragen.

Zum Ausgleich der Volumenänderungen aufgrund der Änderungen der Temperatur des Prüfraums kann entweder ein Prüfraum mit veränderlichem Volumen oder ein Prüfraum mit festem Volumen verwendet werden.

#### 4.2.1 Prüfraum mit veränderlichem Volumen

Der Prüfraum mit veränderlichem Volumen wird mit der Änderung der Temperatur der Luftmasse in seinem Innern größer oder kleiner. Die Änderungen des Innenvolumens können entweder mit Hilfe von beweglichen Wandplatten oder eines Faltenbalgs erfolgen, bei dem ein oder mehr undurchlässige Luftsäcke in dem Prüfraum sich mit der Änderung des Innendrucks durch den Luftaustausch ausdehnen oder zusammenziehen. Bei jeder Art der Volumen Anpassung muss der Dichtigkeitszustand des Prüfraums nach den Vorschriften der Anlage 1 zu diesem Anhang in dem festgelegten Temperaturbereich erhalten bleiben.

Bei jeder Art der Volumen Anpassung muss die Differenz zwischen dem Innendruck des Prüfraums und dem Luftdruck auf einen Höchstwert von +5 kPa begrenzt sein.

Der Prüfraum muss durch Sperrvorrichtungen auf ein festes Volumen begrenzt werden können. Bei einem Prüfraum mit veränderlichem Volumen muss eine Änderung von +7 % gegenüber dem „Nennvolumen“ (siehe die Anlage 1 zu diesem Anhang, Absatz 2.1.1) möglich sein, wobei Temperatur- und Luftdruckschwankungen während der Prüfung berücksichtigt werden.

#### 4.2.2 Prüfraum mit festem Volumen

Der Prüfraum mit festem Volumen muss aus starren Platten gefertigt sein, die so beschaffen sind, dass sich das Volumen nicht verändert, und den nachstehenden Vorschriften entsprechen.

4.2.2.1 Der Prüfraum muss mit einer Ausströmöffnung versehen sein, durch die während der gesamten Prüfung Luft mit einer niedrigen, konstanten Geschwindigkeit aus dem Prüfraum abgesaugt wird. Durch eine Einströmöffnung kann Frischluft zugeführt werden, damit auf diese Weise die ausströmende Luft durch Außenluft ersetzt wird. Die Ansaugluft muss mit Aktivkohle gefiltert werden, damit ein relativ konstanter Kohlenwasserstoffgehalt gewährleistet ist. Bei jeder Art der Volumen Anpassung muss die Differenz zwischen dem Innendruck des Prüfraums und dem Luftdruck auf einen Wert zwischen 0 kPa und -5kPa begrenzt sein.

4.2.2.2 Mit den Geräten muss die Kohlenwasserstoffmasse in der einströmenden und der ausströmenden Luft mit einer Genauigkeit von 0.01 Gramm gemessen werden können. Zum Auffangen einer proportionalen Probe aus der abgesaugten und der zugeführten Luft kann ein Probenahmesystem mit Sammelbeuteln verwendet werden. Man kann die einströmende und die ausströmende Luft auch kontinuierlich mit Hilfe eines On-line-FID analysieren und anhand der Durchflussmesswerte ein Integral bilden, um eine kontinuierliche Aufzeichnung der zurückgehaltenen Kohlenwasserstoffmasse zu erhalten.

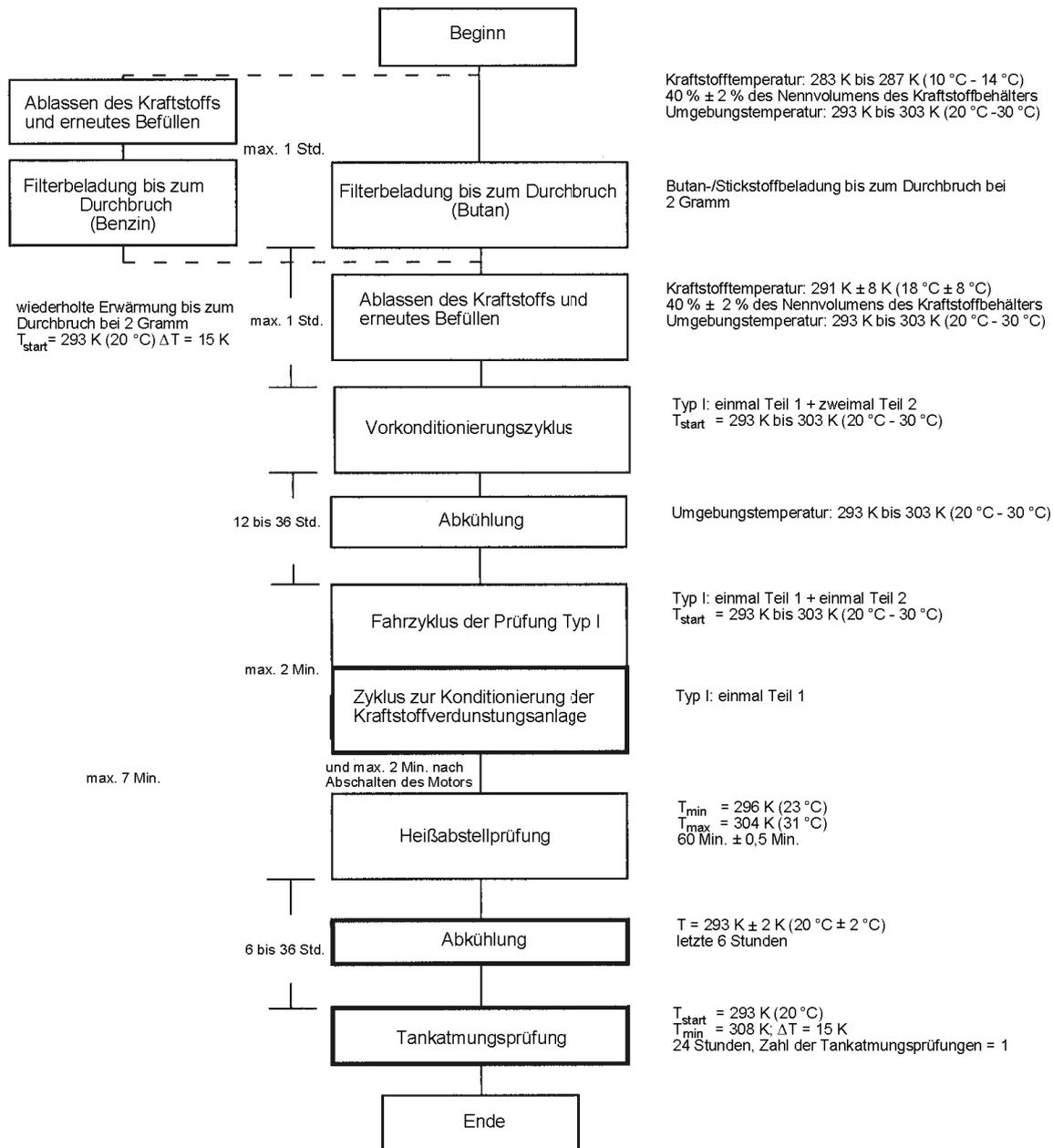
## Abbildung 7/1

## Bestimmung der Verdunstungsemissionen

Einfahrzeit: 3 000 km (keine übermäßige Spülung/Beladung)

Alterung der Aktivkohlefilter überprüft

Dampfreinigung des Fahrzeugs (falls erforderlich)



**Anmerkungen:**

1. Baureihen der Kraftstoffverdunstungsanlage (genaue Angaben)
2. Die Abgasemissionen können während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I gemessen, aber nicht für die Genehmigung verwendet werden. Zu diesem Zweck werden weiterhin besondere Prüfungen durchgeführt.

**4.3 Analysegeräte****4.3.1 Kohlenwasserstoffanalysator**

- 4.3.1.1 Die Atmosphäre in der Kammer wird mit einem Kohlenwasserstoffanalysator vom Typ eines Flammenionisations-Detektors (FID) überwacht. Die Gasprobe ist im Mittelpunkt einer Seitenwand oder der Decke der Kammer zu entnehmen, und jeder Nebenstrom ist in die Kammer zurückzuleiten, und zwar möglichst zu einer Stelle unmittelbar hinter dem Mischventilator.
- 4.3.1.2 Die Ansprechzeit des Kohlenwasserstoffanalysators muss bis 90 % des Skalenendwerts weniger als 1,5 Sekunden betragen. Seine Messbeständigkeit muss für eine Dauer von 15 Minuten bei allen Messbereichen bei Null und bei 80 %  $\pm$  20 % des Skalenendwerts besser als 2 % des Skalenendwerts sein.
- 4.3.1.3 Die Wiederholpräzision des Analysators, ausgedrückt als eine Standardabweichung, muss bei allen verwendeten Messbereichen bei Null und bei 80 %  $\pm$  20 % des Skalenendwerts besser als  $\pm$  1 % des Skalenendwerts sein.
- 4.3.1.4 Die Messbereiche des Analysators müssen so gewählt werden, dass bei den Messungen, der Kalibrierung und den Dichtigkeitsprüfungen die bestmögliche Genauigkeit gewährleistet ist.

- 4.3.2 Datenaufzeichnungsgerät des Kohlenwasserstoffanalysators
- 4.3.2.1 Der Kohlenwasserstoffanalysator muss mit einem Bandschreiber oder einem anderen Datenverarbeitungssystem, das das elektrische Ausgangssignal mindestens einmal pro Minute aufzeichnet, ausgerüstet sein. Die Betriebskenngrößen des Aufzeichnungsgeräts müssen den Kenngrößen des aufgezeichneten Signals mindestens äquivalent sein, und die Ergebnisse müssen kontinuierlich aufgezeichnet werden. In der Aufzeichnung müssen der Beginn und das Ende der Heißabstell- oder Tankatmungsprüfung (sowie der Beginn und das Ende der Probenahmezeiten und die Zeit zwischen Anfang und Ende jeder Prüfung) eindeutig angezeigt werden.
- 4.4 Erwärmung des Kraftstoffbehälters (nur bei Filterbeladung bei Verwendung von Benzin)
- 4.4.1 Der Kraftstoff in dem (den) Kraftstoffbehälter(n) des Fahrzeugs ist durch eine regelbare Wärmequelle zu erwärmen; dafür ist beispielsweise ein Heizkissen mit einer Leistung von 2 000 kW geeignet. Das Erwärmungssystem muss an die Teile der Behälterwände unterhalb der Kraftstoffoberfläche Wärme gleichmäßig abgeben, damit es nicht zu einer örtlichen Überhitzung des Kraftstoffs kommt. Der Dampf im Behälter über dem Kraftstoff darf nicht erwärmt werden.
- 4.4.2 Mit dem Gerät zur Erwärmung des Kraftstoffbehälters muss der Kraftstoff im Behälter innerhalb von 60 Minuten von 289 K (16 °C) gleichmäßig um 14 K erwärmt werden können, wobei sich der Temperaturfühler in der in Absatz 5.1.1 beschriebenen Lage befinden muss. Mit dem Erwärmungssystem muss die Kraftstofftemperatur während der Erwärmung des Behälters mit einer Genauigkeit von  $\pm 1,5$  K gegenüber der vorgeschriebenen Temperatur geregelt werden können.

- 4.5 Aufzeichnung der Temperatur
- 4.5.1 Die Temperatur in der Kammer wird an zwei Stellen mit Hilfe von Temperaturfühlern aufgezeichnet, die so angeschlossen sind, dass sie einen Mittelwert anzeigen. Die Messpunkte befinden sich in der Kammer ungefähr 0,1 m vor der vertikalen Mittellinie jeder Seitenwand in einer Höhe von  $0,9 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ .
- 4.5.2 Die Temperatur der Kraftstoffbehälter wird mit Hilfe des Fühlers aufgezeichnet, der sich in der in Absatz 5.1.1 beschriebenen Lage befindet, wenn die Filterbeladung bei Verwendung von Benzin erfolgt (Absatz 5.1.5).
- 4.5.3 Die Temperaturen müssen während der gesamten Dauer der Verdunstungsemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet oder in ein Datenverarbeitungssystem eingegeben werden.
- 4.5.4 Die Genauigkeit des Temperaturschreibers muss  $\pm 1,0 \text{ K}$  und die Messwertauflösung  $\pm 0,4 \text{ K}$  betragen.
- 4.5.5 Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von  $\pm 15$  Sekunden haben.
- 4.6 Aufzeichnung des Druckes
- 4.6.1 Die Differenz  $\Delta p$  zwischen dem Luftdruck im Prüfbereich und dem Innendruck im Prüfraum muss während der gesamten Dauer der Verdunstungsemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet oder in ein Datenverarbeitungssystem eingegeben werden.
- 4.6.2 Die Genauigkeit des Druckschreibers muss  $\pm 2 \text{ kPa}$  und die Messwertauflösung  $\pm 0,2 \text{ kPa}$  betragen.
- 4.6.3 Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von  $\pm 15$  Sekunden haben.

## 4.7 Ventilatoren

4.7.1 Die Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer muss mit Hilfe von einem oder mehr Ventilatoren oder Gebläsen bei geöffneten Türen auf die Kohlenwasserstoffkonzentration der Umgebungsluft reduziert werden können.

4.7.2 In der Kammer müssen sich ein oder mehr Ventilatoren oder Gebläse mit gleicher Förderleistung (0,1 m<sup>3</sup>/min bis 0,5 m<sup>3</sup>/min) befinden, mit denen die Luft in der Kammer gründlich durchgemischt wird. In der Kammer müssen während der Messungen eine gleich bleibende Temperatur und Kohlenstoffkonzentration erreicht werden können. Das Fahrzeug darf in der Kammer keinem direkten Luftstrom aus den Ventilatoren oder Gebläsen ausgesetzt sein.

## 4.8 Gase

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

- gereinigte synthetische Luft: [Reinheit: < 1 ppm Kohlenstoff-Äquivalent (C<sub>1</sub>), ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO<sub>2</sub>, ≤ 0,1 ppm NO]; Sauerstoffgehalt zwischen 18 Vol.-% und 21 Vol.-%;
- Brenngas für den Kohlenwasserstoffanalysator: [40 % ± 2 % Wasserstoff und Rest Helium mit weniger als 1 ppm Kohlenstoff-Äquivalent (C<sub>1</sub>), weniger als 400 ppm CO<sub>2</sub>];
- Propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>): 99,5 % Mindestreinheit;
- Butan (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>): 98 % Mindestreinheit;
- Stickstoff (N<sub>2</sub>): 98 % Mindestreinheit.

4.8.2 Es müssen Kalibriergase verfügbar sein, die ein Gemisch aus Propan ( $C_3H_8$ ) und gereinigter synthetischer Luft enthalten. Die tatsächlichen Konzentrationen eines Kalibriergases müssen auf  $\pm 2\%$  genau mit den angegebenen Werten übereinstimmen. Wenn ein Gasmischdosierer verwendet wird, muss die tatsächliche Konzentration der verdünnten Gase auf  $\pm 2\%$  genau erreicht werden. Die in der Anlage 1 angegebenen Konzentrationen können auch mit einem Gasmischdosierer durch Verdünnung mit synthetischer Luft erzielt werden.

4.9 Zusätzliche Messgeräte

4.9.1 Die absolute Feuchtigkeit im Prüfbereich muss auf  $\pm 5\%$  genau bestimmt werden können.

## 5 Prüfverfahren

5.1 Vorbereitung der Prüfung

5.1.1 Vor der Prüfung wird das Fahrzeug wie folgt technisch vorbereitet:

- a) Die Auspuffanlage des Fahrzeugs darf keine Undichtigkeiten aufweisen.
- b) Das Fahrzeug kann vor der Prüfung einer Dampfreinigung unterzogen werden.
- c) Wenn die Filterbeladung bei Verwendung von Benzin erfolgt (Absatz 5.1.5), muss der Kraftstoffbehälter des Fahrzeugs mit einem Temperaturfühler versehen sein, mit dem die Temperatur in der Mitte des Kraftstoffs in dem zu 40 % seines Fassungsvermögens gefüllten Kraftstoffbehälter gemessen werden kann.

- d) Damit der Kraftstoffbehälter vollständig entleert werden kann, können am Kraftstoffsystem zusätzliche Anschlussstücke und Zwischenstücke für Vorrichtungen angebracht sein. Dazu braucht die Außenwand des Behälters nicht verändert zu werden.
- e) Der Hersteller kann ein Prüfverfahren vorschlagen, bei dem der Verlust an Kohlenwasserstoffen, der nur durch die Verdunstung aus dem Kraftstoffsystem des Fahrzeugs entsteht, berücksichtigt wird.

- 5.1.2 Das Fahrzeug wird in den Prüfbereich gebracht, in dem die Umgebungstemperatur 293 K bis 303 K (20 °C bis 30 °C) beträgt.
- 5.1.3 Die Alterung der Aktivkohlefilter ist zu überprüfen. Dies kann geschehen, indem nachgewiesen wird, dass sie auf einer Strecke von insgesamt mindestens 3 000 km verwendet worden sind. Wird dieser Nachweis nicht erbracht, dann wird das nachstehende Verfahren angewandt. Bei einem System mit mehreren Aktivkohlefiltern ist jedes Filter einzeln zu prüfen.
  - 5.1.3.1 Das Filter wird aus dem Fahrzeug ausgebaut. Dabei muss besonders sorgfältig vorgegangen werden, damit Bauteile nicht beschädigt werden und der Dichtigkeitszustand des Kraftstoffsystems erhalten bleibt.
  - 5.1.3.2 Das Gewicht des Filters ist zu überprüfen.
  - 5.1.3.3 Das Filter wird an einen gegebenenfalls außen liegenden Kraftstoffbehälter angeschlossen, der zu 40 % des Fassungsvermögens des Kraftstoffbehälters (der Kraftstoffbehälter) mit Bezugskraftstoff gefüllt ist.
  - 5.1.3.4 Die Kraftstofftemperatur im Kraftstoffbehälter muss 183 K bis 287 K (10 °C bis 14 °C) betragen.

- 5.1.3.5 Der (außen liegende) Kraftstoffbehälter wird von 288 K auf 318 K (15 °C auf 45 °C) erwärmt (alle 9 Minuten um 1 °C).
- 5.1.3.6 Wenn der Filterdurchbruch erfolgt, bevor die Temperatur 318 K (45 °C) erreicht, muss die Wärmequelle abgeschaltet werden. Dann wird das Filter gewogen. Ist bei der Erwärmung auf 318 K (45 °C) kein Filterdurchbruch erfolgt, dann ist das Verfahren nach Absatz 5.1.3.3 bis zu einem Durchbruch zu wiederholen.
- 5.1.3.7 Der Durchbruch kann nach den Vorschriften der Absätze 5.1.5 und 5.1.6 dieses Anhangs oder nach einem anderen Probenahme- und Analyseverfahren überprüft werden, mit dem die Emission von Kohlenwasserstoffen aus dem Filter bei einem Durchbruch festgestellt werden kann.
- 5.1.3.8 Das Filter muss mit 25 Litern  $\pm$  5 Litern Laborluft pro Minute gespült werden, bis 300mal ein Volumenaustausch stattgefunden hat.
- 5.1.3.9 Das Gewicht des Filters ist zu überprüfen.
- 5.1.3.10 Die Prüfgänge nach den Absätzen 5.1.3.4 bis 5.1.3.9 sind neunmal zu wiederholen. Die Prüfung kann vorher, d. h. nach mindestens drei Alterungszyklen abgeschlossen werden, wenn sich das Gewicht des Filters nach den letzten Zyklen stabilisiert hat.
- 5.1.3.11 Das Aktivkohlefilter wird wieder angeschlossen und das Fahrzeug wieder in seinen normalen Betriebszustand gebracht.
- 5.1.4 Das Aktivkohlefilter ist nach einem der Verfahren nach den Absätzen 5.1.5 und 5.1.6 vorzukonditionieren. Bei Fahrzeugen mit mehreren Filtern muss jedes Filter einzeln vorkonditioniert werden.

- 5.1.4.1 Die Emissionen aus dem Filter werden gemessen, um den Durchbruch zu bestimmen.

Der Durchbruch ist hier als der Punkt definiert, in dem die kumulierte Menge der emittierten Kohlenwasserstoffe gleich 2 g ist.

- 5.1.4.2 Der Durchbruch kann in dem Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.5 bzw. 5.1.6 überprüft werden. Er kann auch mit Hilfe eines zusätzlichen Aktivkohlefilters bestimmt werden, das hinter dem Filter des Fahrzeugs angeschlossen wird. Das zusätzliche Filter muss vor der Beladung gründlich mit Trockenluft gespült werden.

- 5.1.4.3 Die Messkammer muss unmittelbar vor der Prüfung einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Luftmischventilatoren in der Messkammer eingeschaltet sein.

Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.

- 5.1.5 Filterbeladung mit wiederholter Erwärmung bis zum Durchbruch

- 5.1.5.1 Der Kraftstoffbehälter des Fahrzeugs wird (die Kraftstoffbehälter der Fahrzeuge werden) mit Hilfe der hierfür vorgesehenen Ablässe entleert. Dabei darf die am Fahrzeug angebrachte Kraftstoffverdunstungsanlage nicht übermäßig gespült oder beladen werden. In der Regel reicht es, wenn dazu der Deckel des Kraftstoffbehälters abgenommen wird.

- 5.1.5.2 Der (die) Kraftstoffbehälter wird (werden) zu 40 % + 2 % seines (ihres) normalen Fassungsvermögens mit Prüfkraftstoff mit einer Temperatur zwischen 283 K und 287 K (10 °C und 14 °C) befüllt. Dann werden die Deckel wieder aufgesetzt.

- 5.1.5.3 Innerhalb einer Stunde nach dem erneuten Befüllen des Kraftstoffbehälters ist das Fahrzeug mit abgeschaltetem Motor in dem Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen abzustellen. Der Temperaturfühler für den Kraftstoffbehälter wird an den Temperaturschreiber angeschlossen. Eine Wärmequelle ist in Bezug auf den (die) Kraftstoffbehälter in die richtige Lage zu bringen und an den Temperaturregler anzuschließen. Die Wärmequelle ist in Absatz 4.4 beschrieben. Bei Fahrzeugen mit mehr als einem Kraftstoffbehälter müssen alle Behälter entsprechend den nachstehenden Angaben in gleicher Weise erwärmt werden. Die Temperaturen der Behälter müssen auf  $\pm 1,5$  K genau übereinstimmen.
- 5.1.5.4 Der Kraftstoff kann künstlich erwärmt werden, bis er die Anfangstemperatur von 293 K (20 °C)  $\pm 1$  K erreicht.
- 5.1.5.5 Wenn die Kraftstofftemperatur mindestens 292 K (19 °C) erreicht, sind sofort folgende Maßnahmen zu treffen: das Spülgebläse wird abgeschaltet, die Türen des Prüfraums werden geschlossen und gasdicht verschlossen, und in dem Raum wird mit der Messung der Kohlenwasserstoffkonzentration begonnen.
- 5.1.5.6 Wenn die Kraftstofftemperatur im Kraftstoffbehälter 293 K (20 °C) erreicht, beginnt eine lineare Erwärmung um 15 K (15 °C). Der Kraftstoff muss so erwärmt werden, dass die Kraftstofftemperatur während der Erwärmung auf  $\pm 1,5$  K genau mit der nachstehenden Funktion übereinstimmt. Die Dauer der Erwärmung und der Temperaturanstieg werden aufgezeichnet.

$$T_r = T_0 + 0,2333 \cdot t.$$

Dabei sind:

$T_r$  = die vorgeschriebene Temperatur (K),

$T_0$  = die Anfangstemperatur (K),

$t$  = die Zeit ab dem Beginn der Erwärmung des Behälters in Minuten.

- 5.1.5.7 Sobald der Durchbruch erfolgt oder die Kraftstofftemperatur 308 K (35 °C) erreicht (je nachdem, was zuerst eintritt), wird die Wärmequelle abgeschaltet, und es werden die Türen geöffnet und der (die) Kraftstoffbehälterdeckel abgenommen. Ist der Durchbruch bis zu einer Kraftstofftemperatur von 308 K (35 °C) nicht erfolgt, dann wird die Wärmequelle vom Fahrzeug entfernt, das Fahrzeug aus dem Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen gebracht und das gesamte Verfahren nach Absatz 5.1.7 wiederholt, bis ein Durchbruch eintritt.
- 5.1.6 Butanbeladung bis zum Durchbruch
- 5.1.6.1 Wenn der Prüfraum für die Bestimmung des Durchbruchs (siehe Absatz 5.1.4.2) genutzt wird, ist das Fahrzeug mit abgeschaltetem Motor in dem Raum zur Messung der Verdunstungsemissionen abzustellen.
- 5.1.6.2 Das Aktivkohlefilter ist für die Filterbeladung vorzubereiten. Das Filter darf nicht aus dem Fahrzeug ausgebaut werden, es sei denn, dass es in seiner normalen Einbaulage so schwer zugänglich ist, dass die Beladung nur bei dem ausgebauten Filter ordnungsgemäß erfolgen kann. Dabei muss besonders sorgfältig vorgegangen werden, damit Bauteile nicht beschädigt werden und der Dichtigkeitszustand des Kraftstoffsystems erhalten bleibt.
- 5.1.6.3 Das Filter wird mit einem Gemisch aus 50 Vol.-% Butan und 50 Vol.-% Stickstoff bei einem Durchsatz von 40 Gramm pro Stunde beladen.
- 5.1.6.4 Sobald der Filterdurchbruch erfolgt, muss die Dampfquelle abgeschaltet werden.
- 5.1.6.5 Das Aktivkohlefilter ist dann wieder anzuschließen und das Fahrzeug wieder in seinen normalen Betriebszustand zu bringen.
- 5.1.7 Ablassen des Kraftstoffs und erneutes Befüllen

- 5.1.7.1 Der Kraftstoffbehälter des Fahrzeugs wird (die Kraftstoffbehälter der Fahrzeuge werden) mit Hilfe der hierfür vorgesehenen Ablässe entleert. Dabei darf die am Fahrzeug angebrachte Kraftstoffverdunstungsanlage nicht übermäßig gespült oder beladen werden. In der Regel reicht es, wenn dazu der Deckel des Kraftstoffbehälters abgenommen wird.
- 5.1.7.2 Der (die) Kraftstoffbehälter wird (werden) zu 40 % + 2 % seines (ihres) normalen Fassungsvermögens mit Prüfkraftstoff mit einer Temperatur von 291 K  $\pm$  8 K (18 °C  $\pm$  8 °C) befüllt. Dann werden die Deckel wieder aufgesetzt.
- 5.2 Vorkonditionierungszyklus
- 5.2.1 Innerhalb einer Stunde nach Beendigung der Filterbeladung nach Absatz 5.1.5 bzw. 5.1.6 werden mit dem Fahrzeug auf dem Rollenprüfstand ein Fahrzyklus Teil 1 und zwei Fahrzyklen Teil 2 der Prüfung Typ I nach den Vorschriften des Anhangs 4 durchgeführt. Während dieses Vorgangs werden keine Abgasproben entnommen.
- 5.3 Abkühlung
- 5.3.1 Innerhalb von fünf Minuten nach Beendigung der in Absatz 5.2.1 beschriebenen Vorkonditionierung ist die Motorhaube ganz zu schließen, das Fahrzeug vom Rollenprüfstand zu fahren und im Abkühlbereich abzustellen. Das Fahrzeug wird dort für die Dauer von mindestens 12 Stunden und höchstens 36 Stunden abgestellt. Am Ende dieses Zeitraums muss die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels auf  $\pm$  3 K genau mit der Temperatur des Abkühlbereichs übereinstimmen.
- 5.4 Prüfung auf dem Rollenprüfstand
- 5.4.1 Nach dem Ende der Abkühlzeit wird mit dem Fahrzeug ein vollständiger Fahrzyklus der Prüfung Typ I nach Anhang 4 gefahren (Prüfung nach einem Kaltstart: Stadtfahrzyklus und außerstädtischer Fahrzyklus). Anschließend

wird der Motor abgeschaltet. Während dieses Prüfvorgangs können zwar Abgasproben entnommen werden, aber die Ergebnisse werden nicht bei der Erteilung von Typgenehmigungen hinsichtlich der Abgasemissionen verwendet.

- 5.4.2 Innerhalb von zwei Minuten nach Beendigung des Fahrzyklus der Prüfung Typ I nach Absatz 5.4.1 wird mit dem Fahrzeug ein weiterer Konditionierungszyklus gefahren, der aus einem Stadtfahrzyklus (Warmstart) der Prüfung Typ I besteht. Anschließend wird der Motor erneut abgeschaltet. Während dieses Prüfvorgangs brauchen keine Abgasproben entnommen zu werden.
- 5.5 Prüfung der Verdunstungsemissionen nach dem Heißabstellen
- 5.5.1 Vor dem Ende des Prüfzyklus muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.5.2 Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.5.3 Am Ende des Fahrzyklus ist die Motorhaube ganz zu schließen, und es sind alle Verbindungen zwischen dem Fahrzeug und dem Prüfstand zu trennen. Anschließend wird das Fahrzeug mit möglichst geringem Druck auf das Gaspedal in die Messkammer gefahren. Der Motor muss abgeschaltet werden, bevor irgendein Teil des Fahrzeugs in die Messkammer gelangt. Der Zeitpunkt, zu dem der Motor abgeschaltet wird, wird von dem Datenaufzeichnungsgerät für die Verdunstungsemissionsmessungen aufgezeichnet, und die Temperaturaufzeichnung beginnt. Zu diesem Zeitpunkt müssen die Fenster und die Gepäckräume des Fahrzeugs geöffnet werden, falls sie nicht bereits offen sind.

- 5.5.4 Das Fahrzeug muss mit abgeschaltetem Motor in die Messkammer geschoben oder auf andere Weise dorthin gebracht werden.
- 5.5.5 Die Türen der Messkammer werden innerhalb von zwei Minuten nach dem Abschalten des Motors und innerhalb von sieben Minuten nach dem Ende des Konditionierungszyklus geschlossen und gasdicht verschlossen.
- 5.5.6 Die Prüfzeit von 60 Minuten  $\pm$  0,5 Minuten nach dem Heißabstellen beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Die Kohlenwasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Ausgangswerte  $C_{HCl_i}$ ,  $P_i$  und  $T_i$  für die Heißabstellprüfung erhält. Diese Werte werden bei der Berechnung der Verdunstungsemissionen nach Absatz 6 verwendet. Die Umgebungstemperatur  $T$  in der Kammer darf während der 60minütigen Prüfzeit nach dem Heißabstellen nicht weniger als 296 K und nicht mehr als 304 K betragen.
- 5.5.7 Unmittelbar vor dem Ende der Prüfzeit von 60 Minuten  $\pm$  0,5 Minuten ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.5.8 Am Ende der Prüfzeit von 60 Minuten  $\pm$  0,5 Minuten ist die Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer zu messen. Die Temperatur und der Luftdruck werden ebenfalls gemessen. Diese Werte sind die Endwerte  $C_{HCf}$ ,  $P_f$  und  $T_f$  für die Heißabstellprüfung, die bei der Berechnung nach Absatz 6 verwendet werden.

## 5.6 Abkühlung

5.6.1 Das Prüffahrzeug muss mit abgeschaltetem Motor in den Abkühlbereich geschoben oder auf andere Weise dorthin gebracht werden und für die Dauer von mindestens 6 Stunden und höchstens 36 Stunden zwischen dem Ende der Heißabstellprüfung und dem Beginn der Tankatmungsprüfung abgekühlt werden. Während dieser Zeit muss das Fahrzeug mindestens 6 Stunden lang bei  $293\text{ K} \pm 2\text{ K}$  ( $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ) abgekühlt werden.

## 5.7 Tankatmungsprüfung

5.7.1 Das Prüffahrzeug ist den Temperaturen eines Umgebungstemperaturzyklus entsprechend dem in der Anlage 2 zu diesem Anhang angegebenen Temperaturverlauf mit einer zu jedem Zeitpunkt zulässigen maximalen Abweichung von  $\pm 2\text{ K}$  auszusetzen. Die mittlere Abweichung von dem Temperaturverlauf, die mit Hilfe des Absolutwerts jeder gemessenen Abweichung berechnet wird, darf nicht größer als  $\pm 1\text{ K}$  sein. Die Umgebungstemperatur ist mindestens einmal pro Minute zu messen. Die Temperaturzyklusprüfung beginnt entsprechend den Angaben in Absatz 5.7.6 zum Zeitpunkt  $T_{\text{start}} = 0$ .

5.7.2 Die Messkammer muss unmittelbar vor der Prüfung einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.

5.7.3 Das Prüffahrzeug muss mit abgeschaltetem Motor und geöffneten Fenstern und Gepäckräumen in die Messkammer gebracht werden. Die Mischventilatoren müssen so eingestellt sein, dass die Luft unter dem Kraftstoffbehälter des Prüffahrzeugs mit einer Geschwindigkeit von mindestens 8 km/h zirkuliert.

- 5.7.4 Unmittelbar vor der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.7.5 Die Türen der Messkammer sind zu schließen und gasdicht zu verschließen.
- 5.7.6 Innerhalb von 10 Minuten nach dem Schließen und gasdichten Verschließen der Türen werden die Kohlenwasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck gemessen, damit man die Ausgangswerte  $C_{HC,i}$ ,  $P_i$  und  $T_i$  für die Tankatmungsprüfung erhält. Dies ist der Zeitpunkt  $T_{start} = 0$ .
- 5.7.7 Unmittelbar vor dem Ende der Prüfung ist der Kohlenwasserstoffanalysator auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.7.8 Die Probenahmezeit endet 24 Stunden  $\pm$  6 Minuten nach dem Beginn der ersten Probenahme nach Absatz 5.7.6. Die abgelaufene Zeit wird aufgezeichnet. Die Kohlenwasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Endwerte  $C_{HC,f}$ ,  $P_f$  und  $T_f$  für die Tankatmungsprüfung erhält, die bei der Berechnung nach Absatz 6 verwendet werden. Damit ist die Prüfung der Verdunstungsemissionen abgeschlossen.

## 6 Berechnung

- 6.1 Bei den Prüfungen der Verdunstungsemissionen nach Absatz 5 können die Kohlenwasserstoffemissionen durch die Tankatmung und das Heißabstellen berechnet werden. Die Verdunstungsverluste werden in beiden Fällen anhand des Ausgangs- und des Endwerts der Kohlenwasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Drucks im Prüfraum und des Nettovolumens des Prüfraums berechnet. Dazu wird die nachstehende Formel verwendet:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \left( \frac{C_{HC,f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \cdot P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

Dabei sind:

- $M_{\text{HC}}$  = die Kohlenwasserstoffmasse in Gramm,
- $M_{\text{HC,out}}$  = die Masse der aus dem Prüfraum ausströmenden Kohlenwasserstoffe bei Prüfräumen mit festem Volumen für Tankatmungsprüfungen (Gramm),
- $H_{\text{HC,i}}$  = die Masse der in den Prüfraum einströmenden Kohlenwasserstoffe bei Prüfräumen mit festem Volumen für Tankatmungsprüfungen (Gramm),
- $C_{\text{HC}}$  = die im Prüfraum gemessene Kohlenwasserstoffkonzentration [ppm (Volumen) Kohlenstoff-Äquivalent ( $C_1$ )],
- $V$  = das Nettovolumen des Prüfraums in  $\text{m}^3$ , korrigiert unter Berücksichtigung des Volumens des Fahrzeugs bei geöffneten Fenstern und geöffnetem Gepäckraum. Wenn das Volumen des Fahrzeugs nicht bestimmt wird, wird ein Volumen von  $1,42 \text{ m}^3$  abgezogen.
- $T$  = die Umgebungstemperatur in der Kammer in K,
- $P$  = der Luftdruck in kPa,
- $H/C$  = das Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis,
- $k$  =  $1,2 \cdot (12 + H/C)$ .

Dabei sind

- $i$  = der Ausgangswert,
- $f$  = der Endwert,
- $H/C$  = 2,33 bei Tankatmungsverlusten,
- $H/C$  = 2,20 bei Heißabstellverlusten.

## 6.2 Gesamtergebnisse der Prüfung

Die gesamte emittierte Kohlenwasserstoffmasse wird wie folgt berechnet:

$$M_{\text{total}} = M_{\text{DI}} + M_{\text{HS}}$$

Dabei sind:

$M_{\text{total}}$  = die gesamte von dem Fahrzeug emittierte Masse (Gramm),

$M_{\text{DI}}$  = die bei der Tankatmungsprüfung emittierte Kohlenwasserstoffmasse (Gramm),

$M_{\text{HS}}$  = die bei der Heißabstellprüfung emittierte Kohlenwasserstoffmasse (Gramm).

## 7 Übereinstimmung der Produktion

7.1 Bei der planmäßigen Fertigungsendkontrolle kann der Inhaber der Genehmigung die Übereinstimmung der Produktion an stichprobenweise ausgewählten Fahrzeugen nachweisen, die den nachstehenden Vorschriften entsprechen müssen.

### 7.2 Dichtigkeitsprüfung

7.2.1 Die Entlüftungsöffnungen der Kraftstoffverdunstungsanlage mit Zugang zur Außenluft sind zu schließen.

7.2.2 Auf das Kraftstoffsystem ist ein Druck von 370 mm Wassersäule  $\pm$  10 mm Wassersäule aufzubringen.

7.2.3 Der Druck muss sich stabilisieren können, bevor das Kraftstoffsystem von der Druckquelle getrennt wird.

- 7.2.4 Nach der Trennung des Kraftstoffsystems von der Druckquelle darf der Druck innerhalb von fünf Minuten nicht um mehr als 50 mm Wassersäule fallen.
- 7.3 Entlüftungsprüfung
- 7.3.1 Die Entlüftungsöffnungen der Kraftstoffverdunstungsanlage mit Zugang zur Außenluft sind zu schließen.
- 7.3.2 Auf das Kraftstoffsystem ist ein Druck von 370 mm Wassersäule  $\pm$  10 mm Wassersäule aufzubringen.
- 7.3.3 Der Druck muss sich stabilisieren können, bevor das Kraftstoffsystem von der Druckquelle getrennt wird.
- 7.3.4 Die Entlüftungsöffnungen der Kraftstoffverdunstungsanlage mit Zugang zur Außenluft sind wieder in den ursprünglichen Fertigungszustand zu bringen.
- 7.3.5 Der Druck im Kraftstoffsystem muss in nicht weniger als 30 Sekunden, aber innerhalb von zwei Minuten auf unter 100 mm Wassersäule fallen.
- 7.3.6 Auf Antrag des Herstellers kann die Leistungsfähigkeit des Entlüftungssystems durch gleichwertige alternative Verfahren nachgewiesen werden. Der Hersteller sollte dem Technischen Dienst das jeweilige Verfahren im Verlauf des Typpenehmigungsverfahrens erläutern.
- 7.4 Spülprüfung
- 7.4.1 Ein Gerät, mit dem ein Luftdurchfluss von 1,0 Liter pro Minute gemessen werden kann, ist an der Eintrittsöffnung für das Spülsystem anzubringen, und ein Druckgefäß, das so bemessen ist, dass es vernachlässigbare Auswirkungen auf das Spülsystem hat, ist über ein Umschaltventil an die Eintrittsöffnung anzuschließen.
- 7.4.2 Der Hersteller kann auch einen Durchflussmesser seiner Wahl verwenden, wenn die zuständige Behörde dem zustimmt.

- 7.4.3 Das Fahrzeug muss so betrieben werden, dass ein Konstruktionsmerkmal des Spülsystems, durch das der Spülvorgang beeinträchtigt werden könnte, erfasst wird und die Einzelheiten registriert werden.
- 7.4.4 Während der Motor unter den in Absatz 7.4.3 genannten Bedingungen arbeitet, ist der Luftdurchfluss wie folgt zu bestimmen:
- 7.4.4.1 mit Hilfe des eingeschalteten Geräts nach Absatz 7.4.1. Es muss ein Druckabfall festzustellen sein, bei dem der Wert des Luftdrucks auf einen Wert absinkt, der anzeigt, dass ein Volumen von 1,0 Litern Luft innerhalb einer Minute in die Kraftstoffverdunstungsanlage eingeströmt ist.
- 7.4.4.2 Wenn ein anderes Durchflussmessgerät verwendet wird, muss es eine Ablesegenauigkeit von mindestens 1,0 Liter pro Minute haben.
- 7.4.4.3 Auf Antrag des Herstellers kann ein anderes Prüfverfahren angewandt werden, wenn es dem Technischen Dienst im Verlauf des Typgenehmigungsverfahrens erläutert worden ist und er zugestimmt hat.
- 7.5 Die zuständige Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in jeder Fertigungsanlage angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen.
- 7.5.1 Der Prüfer muss der Serie eine ausreichend große Stichprobe entnehmen.
- 7.5.2 Der Prüfer kann diese Fahrzeuge gemäß den Vorschriften des Absatzes 8.2.5 dieser Regelung prüfen.
- 7.6 Sind die Vorschriften des Absatzes 7.5 nicht eingehalten, dann muss die zuständige Behörde sicherstellen, dass alle erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, damit die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederhergestellt wird.
-

## **Anhang 7 - Anlage 1**

### **Kalibrierung der Geräte für die Prüfungen der Verdunstungsemissionen**

#### **1 Kalibrierhäufigkeit und -verfahren**

1.1 Alle Geräte müssen vor ihrer erstmaligen Verwendung, danach so oft wie nötig und auf jeden Fall in dem Monat vor der Genehmigungsprüfung kalibriert werden. Die anzuwendenden Kalibrierverfahren sind in dieser Anlage beschrieben.

1.2 In der Regel sind dabei die zuerst angegebenen Temperaturen einzuhalten. Die in eckigen Klammern angegebenen Temperaturwerte können ersatzweise verwendet werden.

#### **2 Kalibrierung des Prüfraums**

2.1 Erste Bestimmung des Innenvolumens des Prüfraums

2.1.1 Vor ihrer erstmaligen Nutzung ist das Innenvolumen der Kammer wie folgt zu bestimmen:

Die Innenabmessungen der Kammer werden unter Berücksichtigung etwaiger Ungleichmäßigkeiten, wie z. B. Streben, sorgfältig bestimmt. Das Innenvolumen der Kammer wird aus diesen Werten berechnet.

Ein Prüfraum mit veränderlichem Volumen ist durch Sperrvorrichtungen auf ein festes Volumen zu begrenzen, wenn die Umgebungstemperatur im Prüfraum auf 303 K (30 °C) [302 K (29 °C)] gehalten wird. Dieses Nennvolumen muss auf  $\pm 0,5$  % des angegebenen Wertes genau erneut bestimmt werden können.

- 2.1.2 Das Nettoinnenvolumen wird bestimmt, indem  $1,42 \text{ m}^3$  von dem Innenvolumen der Kammer abgezogen werden. Statt des Wertes von  $1,42 \text{ m}^3$  kann auch das Volumen des Prüffahrzeugs bei geöffnetem Gepäckraum und geöffneten Türen verwendet werden.
- 2.1.3 Die Kammer ist nach den Vorschriften des Absatzes 2.3 zu überprüfen. Wenn die Propanmasse nicht auf  $\pm 2 \%$  genau mit der eingeblasenen Masse übereinstimmt, müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.
- 2.2 Bestimmung der Hintergrundemissionen in der Kammer
- Bei diesem Prüfungsvorgang wird festgestellt, ob die Kammer Materialien enthält, die erhebliche Mengen an Kohlenwasserstoffen emittieren. Die Prüfung ist bei Inbetriebnahme des Prüfraums, nach Prüfungsvorgängen in dem Prüfraum, die einen Einfluss auf die Hintergrundemissionen haben können, und mindestens einmal pro Jahr durchzuführen.
- 2.2.1 Prüfräume mit veränderlichem Volumen können sowohl in „gesperrtem“ (siehe Absatz 2.1.1) als auch in „ungesperrtem“ Zustand genutzt werden. Die Umgebungstemperatur ist während der unten genannten vierstündigen Prüfzeit auf  $308 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $35 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ ) [ $309 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $36 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ )] zu halten.
- 2.2.2 Prüfräume mit festem Volumen müssen bei geschlossenen Ein- und Ausströmöffnungen genutzt werden. Die Umgebungstemperatur ist während der unten genannten vierstündigen Prüfzeit auf  $308 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $35 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ ) [ $309 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $36 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ )] zu halten.
- 2.2.3 Der Prüfraum kann gasdicht verschlossen und der Mischventilator bis zu 12 Stunden lang betrieben werden, bevor die vierstündige Prüfzeit zur Bestimmung der Hintergrundemissionen beginnt.

- 2.2.4 Der Analysator ist (falls erforderlich) zu kalibrieren, anschließend ist er auf Null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 2.2.5 Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration angezeigt wird. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist.
- 2.2.6 Dann wird die Kammer gasdicht verschlossen, und die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen. Diese Werte sind die Ausgangswerte  $C_{\text{HCl}}$ ,  $P_i$  und  $T_i$ , die bei der Berechnung der Hintergrundemissionen im Prüfraum verwendet werden.
- 2.2.7 Der Prüfraum bleibt vier Stunden lang bei eingeschaltetem Mischventilator in diesem Zustand.
- 2.2.8 Nach dieser Zeit wird derselbe Analysator zur Messung der Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer verwendet. Die Temperatur und der Luftdruck werden ebenfalls gemessen. Diese Werte sind die Endwerte  $C_{\text{HClf}}$ ,  $P_f$  und  $T_f$ .
- 2.2.9 Die Veränderung der Kohlenwasserstoffmasse im Prüfraum ist für die Prüfzeit nach den Vorschriften des Absatzes 2.4 zu berechnen. Sie darf nicht größer als 0,05 g sein.
- 2.3 Kalibrierung und Prüfung auf Rest-Kohlenwasserstoffe

Bei der Kalibrierung und der Prüfung auf Rest-Kohlenwasserstoffe wird das nach den Vorschriften des Absatzes 2.1 berechnete Volumen überprüft und außerdem die Leckrate bestimmt. Die Leckrate des Prüfraums ist bei Inbetriebnahme des Prüfraums, nach Prüfvorgängen in dem Prüfraum, die seine

Dichtigkeit beeinträchtigen können und danach mindestens einmal pro Monat zu bestimmen. Wenn sechs aufeinander folgende monatliche Prüfungen auf Rest-Kohlenwasserstoffe ohne Korrekturmaßnahmen erfolgreich abgeschlossen wurden, kann die Leckrate des Prüfraums danach so lange vierteljährlich bestimmt werden, wie keine Korrekturmaßnahmen erforderlich sind.

- 2.3.1 Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration erreicht ist. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist. Der Kohlenwasserstoffanalysator wird auf Null eingestellt, falls erforderlich kalibriert, und es wird der Messbereich eingestellt.
- 2.3.2 Ein Prüfraum mit veränderlichem Volumen ist durch Sperrvorrichtungen auf das Nennvolumen zu begrenzen. Bei Prüfräumen mit festem Volumen müssen die Ein- und Ausströmöffnungen geschlossen werden.
- 2.3.3 Das System zur Regelung der Umgebungstemperatur wird dann eingeschaltet (falls dies nicht schon geschehen ist) und auf eine Anfangstemperatur von 308 K (35 °C) [309 K (36 °C)] eingestellt.
- 2.3.4 Wenn sich die Temperatur im Prüfraum stabilisiert und einen Wert von 308 K  $\pm$  2 K (35 °C  $\pm$  2 °C) [309 K  $\pm$  2 K (36 °C  $\pm$  2 °C)] erreicht hat, wird der Prüfraum gasdicht verschlossen, und die Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen. Diese Werte sind die Ausgangswerte  $C_{\text{HCl}}$ ,  $P_i$  und  $T_i$ , die bei der Kalibrierung des Prüfraums verwendet werden.
- 2.3.5 Eine Menge von ungefähr 4 Gramm Propan wird in den Prüfraum eingeblasen. Die Propanmasse muss mit einer Genauigkeit und einer Präzision von  $\pm$  2 % bestimmt werden.

- 2.3.6 Die Gase in der Kammer müssen sich fünf Minuten lang durchmischen, dann werden die Kohlenwasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck gemessen. Diese Werte sind die Werte  $C_{\text{HCF}}$ ,  $P_f$  und  $T_f$  für die Kalibrierung des Prüfraums und die Ausgangswerte  $C_{\text{HCi}}$ ,  $P_i$  und  $T_i$  für die Prüfung auf Rest-Kohlenwasserstoffe.
- 2.3.7 Anhand der Messwerte nach den Absätzen 2.3.4 und 2.3.6 und der Formel in Absatz 2.4 wird die Propanmasse im Prüfraum berechnet. Diese Masse muss auf  $\pm 2\%$  genau mit der nach den Vorschriften des Absatzes 2.3.5 bestimmten Propanmasse übereinstimmen.
- 2.3.8 Bei einem Prüfraum mit veränderlichem Volumen ist durch das Lösen der Sperrvorrichtungen die Begrenzung auf das Nennvolumen aufzuheben. Bei Prüfräumen mit festem Volumen müssen die Ein- und Ausströmöffnungen geöffnet werden.
- 2.3.9 Anschließend beginnt der Prüfvorgang, bei dem die Umgebungstemperatur entsprechend dem in der Anlage 2 zu diesem Anhang angegebenen Temperaturverlauf [alternativen Temperaturverlauf] innerhalb von 15 Minuten nach dem gasdichten Verschließen des Prüfraums für die Dauer von 24 Stunden wie folgt zyklisch verändert wird: Absenken von 308 K (35 °C) auf 293 K (20 °C) und Erhöhen auf 308 K (35 °C) [Absenken von 308,6 K (35,6 °C) auf 295,2 K (22,2 °C) und Erhöhen auf 308,6 K (35,6 °C)]. (Die zulässigen Abweichungen sind in Anhang 7 Absatz 5.7.1 angegeben.)
- 2.3.10 Nach Abschluss dieses 24stündigen Zyklus wird der Endwert der Kohlenwasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Luftdrucks gemessen und aufgezeichnet. Diese Werte sind die Endwerte  $C_{\text{HCF}}$ ,  $P_f$  und  $T_f$  für die Prüfung auf Rest-Kohlenwasserstoffe.

2.3.11 Anhand der Formel in Absatz 2.4 wird dann die Kohlenwasserstoffmasse aus den Messwerten nach den Absätzen 2.3.10 und 2.3.6 berechnet. Der Wert der Masse darf nicht um mehr als 3 % von dem der Kohlenwasserstoffmasse nach Absatz 2.3.7 abweichen.

## 2.4 Berechnungen

Mit Hilfe der Berechnung der Änderung der Kohlenwasserstoff-Nettomasse im Prüfraum werden die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration und die Leckrate des Prüfraums bestimmt. Der Ausgangs- und der Endwert der Kohlenwasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Luftdrucks werden in der nachstehenden Formel zur Berechnung der Massenänderung verwendet:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \left( \frac{C_{HC,f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \cdot P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

Dabei sind:

$M_{HC}$  = die Kohlenwasserstoffmasse in Gramm,

$M_{HC,out}$  = die Masse der aus dem Prüfraum ausströmenden Kohlenwasserstoffe bei Prüfräumen mit festem Volumen für Tankatmungsprüfungen (Gramm),

$M_{HC,i}$  = die Masse der in den Prüfraum einströmenden Kohlenwasserstoffe, wenn für Tankatmungsprüfungen ein Prüfraum mit festem Volumen genutzt wird (Gramm),

$C_{HC}$  = die Kohlenwasserstoffkonzentration im Prüfraum (ppm Kohlenstoff) (**Anmerkung:** ppm Kohlenstoff = ppm Propan x 3),

$V$  = das Volumen des Prüfraums in m<sup>3</sup>,

$T$  = die Umgebungstemperatur im Prüfraum (K),

$P$  = der Luftdruck (kPa),

$k$  = 17,6.

Dabei ist:

- i der Ausgangswert,
- f der Endwert.

### 3 **Überprüfung des Flammenionisations-Detektors (FID)**

#### 3.1 Optimierung des Ansprechverhaltens des Detektors

Der FID (Flammenionisations-Detektor) ist nach den Angaben des Geräteherstellers einzustellen. Zur Optimierung des Ansprechverhaltens ist in dem am meisten verwendeten Messbereich Propan in Luft zu verwenden.

#### 3.2 Kalibrierung des HC-Analysators

Der Analysator ist mit Propan in Luft und gereinigter synthetischer Luft zu kalibrieren. Siehe Anhang 4 Absatz 4.5.2 (Kalibriergase).

Es ist eine Kalibrierkurve nach den Angaben in den Absätzen 4.1 bis 4.5 dieser Anlage zu erstellen.

#### 3.3 Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit und empfohlene Grenzwerte

Der Ansprechfaktor ( $R_f$ ) für eine bestimmte Kohlenwasserstoffverbindung ist das Verhältnis des am FID angezeigten  $C_1$ -Werts zur Konzentration in der Gasflasche, ausgedrückt in ppm  $C_1$ . Die Konzentration des Prüfgases muss so hoch sein, dass ungefähr 80 % des Skalenendwerts im Messbereich angezeigt werden. Die Konzentration muss mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  %, bezogen auf einen gravimetrischen Normwert, ausgedrückt als Volumen, bekannt sein. Außerdem muss die Gasflasche 24 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) vorkonditioniert werden.

Die Ansprechfaktoren sind bei der Inbetriebnahme eines Analysators und anschließend nach größeren Wartungsarbeiten zu bestimmen. Als Bezugsgas ist Propan mit gereinigter Luft mit einem angenommenen Ansprechfaktor von 1,00 zu verwenden.

Das bei der Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit zu verwendende Prüfgas und der empfohlene Ansprechfaktor sind

Propan und Stickstoff:  $0,95 < R_f < 1,05$ .

#### 4 **Kalibrierung des Kohlenwasserstoffanalysators**

Jeder der normalerweise verwendeten Messbereiche wird nach dem nachstehenden Verfahren kalibriert:

- 4.1 Die Kalibrierkurve wird aus mindestens fünf Kalibrierpunkten erstellt, die in möglichst gleichem Abstand über den Messbereich verteilt sind. Die Nennkonzentration des Kalibriergases mit der höchsten Konzentration muss mindestens 80 % des Skalenendwerts betragen.
- 4.2 Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, dann muss die Zahl der Kalibrierpunkte mindestens so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.
- 4.3 Die Kalibrierkurve darf nicht um mehr als 2 % vom Nennwert jedes Kalibriergases abweichen.
- 4.4 Anhand der Koeffizienten des nach den Vorschriften des Absatzes 3.2\* berechneten Polynoms ist eine Tabelle zu erstellen, in der in Stufen von höchstens 1 % des Skalenendwerts der angezeigte Messwert der tatsächlichen

---

\* Anmerkung der Übersetzer: Es handelt sich um Absatz 4.2.

Konzentration gegenübergestellt wird. Diese Tabelle ist für jeden kalibrierten Messbereich des Analysators zu erstellen. In der Tabelle müssen außerdem andere wichtige Daten angegeben sein, wie z. B.:

- a) das Datum der Kalibrierung und gegebenenfalls der Messbereichs- und Nulleinstellung über Potentiometer,
- b) der Nennmessbereich,
- c) die technischen Daten für jedes verwendete Kalibriergas,
- d) der tatsächliche und der angezeigte Wert für jedes verwendete Kalibriergas sowie die prozentualen Differenzen,
- e) das Brenngas für den FID und der Typ des Analysators,
- f) der FID-Brennluftdruck.

4.5 Es können auch andere Verfahren (Rechner, elektronische Messbereichsumschaltung usw.) angewandt werden, wenn gegenüber dem Technischen Dienst nachgewiesen werden kann, dass damit die gleiche Genauigkeit erreicht werden kann.

---

**Anhang 7 - Anlage 2**

Täglicher Verlauf der Umgebungstemperaturen für die Kalibrierung des Prüfraums und die Tankatmungsprüfung			Alternativer täglicher Verlauf der Umgebungstemperaturen für die Kalibrierung des Prüfraums nach Anhang 7 Anlage 1 Absätze 1.2 und 2.3.9	
Uhrzeit		Temperatur (°C <sub>i</sub> )	Uhrzeit	Temperatur (°C <sub>i</sub> )
Kalibrierung	Prüfung			
13	0/24	20,0	0	35,6
14	1	20,2	1	35,3
15	2	20,5	2	34,5
16	3	21,2	3	33,2
17	4	23,1	4	31,4
18	5	25,1	5	29,7
19	6	27,2	6	28,2
20	7	29,8	7	27,2
21	8	31,8	8	26,1
22	9	33,3	9	25,1
23	10	34,4	10	24,3
24/0	11	35,0	11	23,7
1	12	34,7	12	23,3
2	13	33,8	13	22,9
3	14	32,0	14	22,6
4	15	30,0	15	22,2
5	16	28,4	16	22,5
6	17	26,9	17	24,2
7	18	25,2	18	26,8
8	19	24,0	19	29,6
9	20	23,0	20	31,9
10	21	22,0	21	33,9
11	22	20,8	22	35,1
12	23	20,2	23	35,4
			24	35,6

## **Anhang 8**

### **Prüfung Typ VI**

(Prüfung der durchschnittlichen Abgasemissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen bei niedriger Umgebungstemperatur nach einem Kaltstart)

#### **1 Einleitung**

Dieser Anhang gilt nur für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor. Die für die Prüfung Typ VI zur Prüfung der Abgasemissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen bei niedriger Umgebungstemperatur nach Absatz 5.3.5 dieser Regelung erforderlichen Geräte und das dabei anzuwendende Verfahren sind in diesem Anhang beschrieben. Gegenstand dieses Anhangs sind

- i. Vorschriften für die Geräte,
- ii. Prüfbedingungen,
- iii. Prüfverfahren und erforderliche Daten.

#### **2 Prüfeinrichtung**

##### **2.1 Zusammenfassung**

2.1.1 In diesem Kapitel sind die Geräte beschrieben, die für Abgasemissionsprüfungen bei niedriger Umgebungstemperatur an Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor benötigt werden. Hinsichtlich der erforderlichen Geräte und der Anforderungen sind die Vorschriften für die Prüfung Typ I nach Anhang 4 (mit Anlagen) anzuwenden, wenn für die Prüfung Typ VI keine besonderen Vorschriften gelten. In den Absätzen 2.2 bis 2.6 sind die für die Prüfung Typ VI bei niedriger Umgebungstemperatur geltenden Abweichungen angegeben.

## 2.2 Rollenprüfstand

2.2.1 Es gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.1. Der Rollenprüfstand ist so einzustellen, dass der Betrieb eines Fahrzeugs auf der Straße bei 266 K (-7 °C) simuliert werden kann. Diese Einstellung kann anhand der Kurve der Fahrwiderstandswerte bei 266 K (-7 °C) erfolgen. Der nach den Vorschriften des Anhangs 4 Anlage 3 bestimmte Fahrwiderstand kann auch so eingestellt werden, dass eine Verkürzung der Ausrollzeit um 10 % erreicht wird. Der Technische Dienst kann der Anwendung anderer Verfahren zur Bestimmung des Fahrwiderstands zustimmen.

2.2.2 Für die Kalibrierung des Rollenprüfstands gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Anlage 2.

## 2.3 Probenahmesystem

2.3.1 Es gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.2 und der Anlage 5 zu Anhang 4. Anlage 5 Absatz 2.3.2 wird wie folgt geändert:

„Die Durchflussleistung der CVS-Anlage und die Temperatur und der spezifische Feuchtigkeitsgehalt der Verdünnungsluft (die sich von der Verbrennungsluft des Fahrzeugs unterscheiden kann) sind so zu regeln, dass eine Kondenswasserbildung in der Anlage nahezu verhindert wird (bei den meisten Fahrzeugen reicht ein Durchfluss von 0,142 m<sup>3</sup>/s bis 0,165 m<sup>3</sup>/s aus).“

## 2.4 Analysegeräte

2.4.1 Es gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.3, allerdings nur für die Analyse von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen.

2.4.2 Für die Kalibrierung der Analysegeräte gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Anlage 6.

## 2.5 Gase

2.5.1 Es gelten die entsprechenden Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 4.5.

## 2.6 Zusätzliche Messgeräte

2.6.1 Für die Geräte zur Messung des Volumens, der Temperatur, des Drucks und der Feuchtigkeit gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absätze 4.4 und 4.6.

## 3 **Prüffolge und Kraftstoff**

### 3.1 Allgemeine Vorschriften

3.1.1 In der in der Abbildung 8/1 dargestellten Prüffolge sind die Prüfgänge aufgezeigt, die in den Verfahren für die Prüfung Typ VI für das Prüffahrzeug vorgesehen sind. Die Umgebungstemperaturen, denen das Prüffahrzeug ausgesetzt wird, müssen im Durchschnitt  $266\text{ K } (-7\text{ °C}) \pm 3\text{ K}$  betragen und dürfen nicht unter  $260\text{ K } (-13\text{ °C})$  und nicht über  $272\text{ K } (-1\text{ °C})$  liegen.

Die Temperatur darf für die Dauer von mehr als drei Minuten nicht unter  $263\text{ K } (-10\text{ °C})$  fallen und nicht auf über  $269\text{ K } (-4\text{ °C})$  ansteigen.

3.1.2 Die während der Prüfung überwachte Prüfraumtemperatur ist am Austritt des Kühlventilators zu messen (Absatz 5.2.1 dieses Anhangs). Die angegebene Umgebungstemperatur muss ein arithmetisches Mittel der Prüfraumtemperaturen sein, die in gleichmäßigen zeitlichen Abständen von höchstens einer Minute gemessen werden.

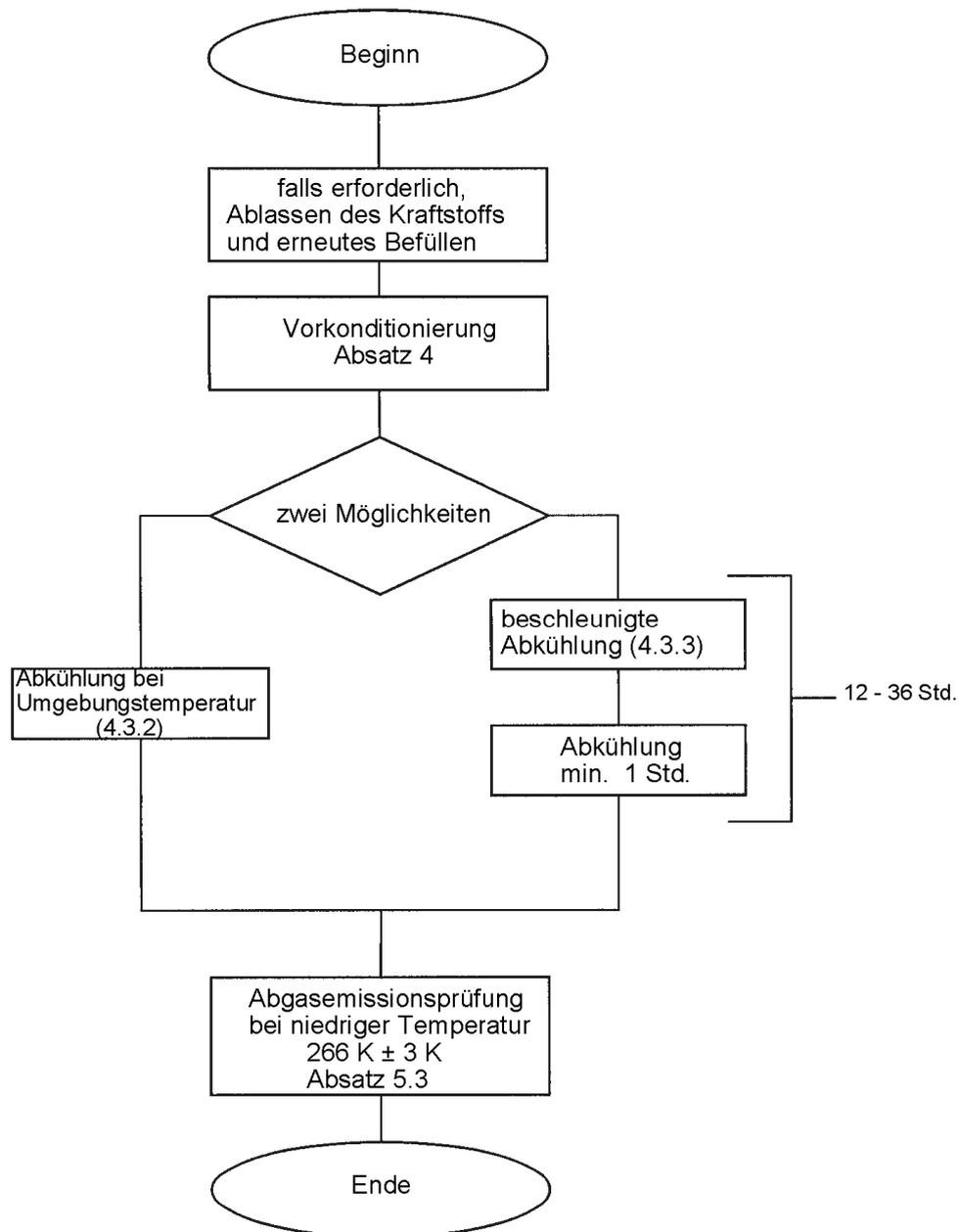
## 3.2 Prüfverfahren

Wie in der Abbildung 1/1 in Anhang 4 Anlage 1 dargestellt, besteht der Teil 1 des Stadtfahrzyklus aus vier Grund-Stadtfahrzyklen, die zusammen einen vollständigen Zyklus Teil 1 bilden.

3.2.1 Das Anlassen des Motors, der Beginn der Probenahme und die Durchführung des ersten Zyklus müssen entsprechend den Angaben in der Tabelle 1.2 und der Abbildung 1/1 in Anhang 4 erfolgen.

## 3.3 Vorbereitung für die Prüfung

3.3.1 Für das Prüffahrzeug gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3.1. Für die Einstellung der äquivalenten Schwungmasse am Rollenprüfstand gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 5.1.

**Abbildung 8/1****Verfahren für die Prüfung bei niedriger Umgebungstemperatur**

### 3.4 Prüfkraftstoff

- 3.4.1 Der Prüfkraftstoff muss mit den Vorschriften in Absatz 3 des Anhangs 10 übereinstimmen.

## 4 **Vorkonditionierung des Fahrzeugs**

### 4.1 Zusammenfassung

- 4.1.1 Um reproduzierbare Emissionsprüfungen zu gewährleisten, müssen die Prüffahrzeuge in gleicher Weise konditioniert werden. Die Konditionierung vor der Emissionsprüfung besteht aus einer Vorbereitungsfahrt auf einem Rollenprüfstand und einer anschließenden Abkühlzeit nach Absatz 4.3.

### 4.2 Vorkonditionierung

- 4.2.1 Die Kraftstoffbehälter sind mit dem angegebenen Prüfkraftstoff zu füllen. Wenn der in den Kraftstoffbehältern vorhandene Kraftstoff den Vorschriften des Absatzes 3.4.1 nicht entspricht, ist der vorhandene Kraftstoff vor dem Befüllen abzulassen. Der Prüfkraftstoff muss eine Temperatur von höchstens 289 K (+16 °C) haben. Bei den vorgenannten Vorgängen darf die Kraftstoffverdunstungsanlage nicht übermäßig gespült oder beladen werden.
- 4.2.2 Das Fahrzeug wird in den Prüfraum gebracht und auf dem Rollenprüfstand abgestellt.
- 4.2.3 Die Vorkonditionierung besteht aus dem Fahrzyklus nach Anhang 4 Anlage 1 Abbildung 1/1 Teile 1 und 2. Auf Antrag des Herstellers können Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor vorkonditioniert werden, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus durchgeführt wird.
- 4.2.4 Während der Vorkonditionierung muss die Prüfraumtemperatur relativ konstant bleiben und darf nicht mehr als 303 K (30 °C) betragen.

- 4.2.5 Der Reifendruck der Antriebsräder muss den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 5.3.2 entsprechen.
- 4.2.6 Innerhalb von zehn Minuten nach Beendigung der Vorkonditionierung ist der Motor abzuschalten.
- 4.2.7 Auf Antrag des Herstellers kann nach Zustimmung des Technischen Dienstes in Ausnahmefällen eine zusätzliche Vorkonditionierung erfolgen. Der Technische Dienst kann auch entscheiden, ob eine zusätzliche Vorkonditionierung vorgenommen wird. Die zusätzliche Vorkonditionierung besteht aus einem oder mehr Prüfvorgängen des Fahrzyklus Teil 1 nach Anhang 4 Anlage 1. Der Umfang einer solchen zusätzlichen Vorkonditionierung ist im Gutachten anzugeben.
- 4.3 Abkühlverfahren
- 4.3.1 Nach einem der nachstehenden Verfahren, das vom Hersteller auszuwählen ist, wird das Fahrzeug vor der Emissionsprüfung stabilisiert.
- 4.3.2 Standardverfahren

Das Fahrzeug wird vor der Abgasemissionsprüfung bei niedriger Umgebungstemperatur für die Dauer von mindestens 12 Stunden und höchstens 36 Stunden abgestellt. Während dieser Zeit muss die Umgebungstemperatur (Trockentemperatur) auf einer Durchschnittstemperatur von:

266 K (-7 °C)  $\pm$  3 K während jeder Stunde dieses Zeitraums gehalten werden und darf nicht weniger als 260 K (-13 °C) und nicht mehr als 272 K (-1 °C) betragen. Außerdem darf die Temperatur für die Dauer von mehr als drei Minuten nicht unter 263 K (-10 °C) fallen und nicht auf über 269 K (-4 °C) ansteigen.

### 4.3.3 Beschleunigtes Verfahren

Das Fahrzeug ist vor der Abgasemissionsprüfung bei niedriger Umgebungstemperatur höchstens 36 Stunden lang abzustellen.

4.3.3.1 Das Fahrzeug darf nicht bei Umgebungstemperaturen abgestellt werden, die während dieses Zeitraums 303 K (30 °C) übersteigen.

4.3.3.2 Das Fahrzeug kann beschleunigt auf die Prüftemperatur abgekühlt werden. Wird die Abkühlung durch Ventilatoren beschleunigt, dann müssen die Ventilatoren vertikal aufgestellt werden, damit die Kraftübertragung und der Motor und nicht der Ölsumpf am stärksten gekühlt werden. Unter dem Fahrzeug dürfen keine Ventilatoren aufgestellt werden.

4.3.3.3 Die Umgebungstemperatur braucht erst dann sorgfältig überwacht zu werden, wenn sich das Fahrzeug auf 266 K (-7 °C)  $\pm$  2 K abgekühlt hat, was durch Messen einer repräsentativen Motoröltemperatur festgestellt wird.

Eine repräsentative Motoröltemperatur ist die Öltemperatur, die nahe der Mitte und nicht an der Oberfläche oder am Boden des Ölsumpfs gemessen wird. Wenn die Messungen an zwei oder mehr unterschiedlichen Stellen im Öl durchgeführt werden, müssen alle den Vorschriften für die Temperaturmessungen entsprechen.

4.3.3.4 Nachdem das Fahrzeug auf 266 K (-7 °C)  $\pm$  2 K abgekühlt ist, muss es vor der Abgasemissionsprüfung bei niedriger Umgebungstemperatur mindestens eine Stunde lang abgestellt werden. Während dieser Zeit muss die Umgebungstemperatur (Trockentemperatur) im Durchschnitt bei 266 K (-7 °C)  $\pm$  3 K liegen, sie darf nicht weniger als 260 K (-13 °C) und nicht mehr als 272 K (-1 °C) betragen.

Außerdem darf die Temperatur für die Dauer von mehr als drei Minuten nicht unter 263 K (-10 °C) fallen und nicht auf über 269 K (-4 °C) ansteigen.

- 4.3.4 Wenn sich das Fahrzeug in einem getrennten Abstellbereich bei 266 K (-7 °C) stabilisiert hat und es durch einen warmen Bereich zum Prüfraum gebracht wird, muss es im Prüfraum während eines Zeitraums, der mindestens sechsmal so lang wie der Zeitraum ist, in dem das Fahrzeug wärmeren Temperaturen ausgesetzt ist, erneut stabilisiert werden. Während dieser Zeit muss die Umgebungstemperatur (Trockentemperatur) im Durchschnitt bei 266 K (-7 °C)  $\pm$  3 K liegen, sie darf nicht weniger als 260 K (-13 °C) und nicht mehr als 272 K (-1 °C) betragen.

Außerdem darf die Temperatur für die Dauer von mehr als drei Minuten nicht unter 263 K (-10 °C) fallen und nicht auf über 269 K (-4 °C) ansteigen.

## 5 **Prüfung auf dem Rollenprüfstand**

### 5.1 Zusammenfassung

- 5.1.1 Die Probenahme wird bei einer Prüfung vorgenommen, bei der der Zyklus Teil 1 (Anhang 4 Anlage 1 Abbildung 1/1) durchgeführt wird. Das Anlassen des Motors, die sofortige Probenahme, der Betrieb während des Zyklus Teil 1 und das Abstellen des Motors stellen eine vollständige Prüfung bei niedriger Umgebungstemperatur mit einer Gesamtprüfdauer von 780 Sekunden dar. Die Abgase werden mit Umgebungsluft verdünnt, und eine kontinuierlich proportionale Probe wird für die Analyse entnommen. Die in dem Beutel aufgefangenen Abgase werden auf Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid untersucht. Eine parallele Probe der Verdünnungsluft wird in gleicher Weise auf Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Kohlendioxid untersucht.

## 5.2 Betrieb des Rollenprüfstands

### 5.2.1 Kühlventilator

5.2.1.1 Ein Kühlventilator wird so aufgestellt, dass die Kühlluft auf geeignete Weise auf den Kühler (Wasserkühlung) oder den Lufteinlass (Luftkühlung) und das Fahrzeug gerichtet wird.

5.2.1.2 Bei Frontmotorfahrzeugen muss der Ventilator vor dem Fahrzeug in einem Abstand von 300 mm aufgestellt werden. Bei Heckmotorfahrzeugen oder wenn die vorgenannte Anordnung unzuweckmäßig ist, ist der Kühlventilator so aufzustellen, dass zur Kühlung des Fahrzeugs ausreichend Luft gefördert wird.

5.2.1.3 Die Ventilatordrehzahl muss so eingestellt sein, dass die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit in dem Betriebsbereich von 10 km/h bis mindestens 50 km/h auf  $\pm 5$  km/h genau der jeweiligen Geschwindigkeit der Rolle entspricht. Der endgültig ausgewählte Ventilator muss folgende Merkmale haben:

- i. Fläche: mindestens 0,2 m<sup>2</sup>,
- ii. Höhe der Unterkante über dem Boden: ungefähr 20 cm.

Die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit kann auch mindestens 6 m/s (21,6 km/h) betragen. Auf Antrag des Herstellers kann bei besonderen Fahrzeugen (z. B. Lieferwagen, Geländefahrzeugen) die Anbringungshöhe des Kühlventilators auch verändert werden.

- 5.2.1.4 Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss anhand der Drehgeschwindigkeit der Prüfstandsrolle(n) bestimmt werden (siehe Anhang 4 Absatz 4.1.4.4).
- 5.2.3\* Damit ein Zyklus, der sich dem theoretischen Fahrzyklus innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen annähert, durchgeführt oder das Probenahmesystem eingestellt werden kann, kann gegebenenfalls in Vorversuchszyklen die günstigste Art der Betätigung des Gas- und des Bremspedals ermittelt werden. Diese Zyklen sind vor dem in der Abbildung 8/1 angegebenen „Beginn“ durchzuführen.
- 5.2.4 Die Luftfeuchtigkeit muss so niedrig gehalten werden, dass sich auf den Prüfstandsrollen kein Kondenswasser niederschlägt.
- 5.2.5 Der Rollenprüfstand muss nach den Empfehlungen des Herstellers vollständig angewärmt werden; dabei sind Prüfverfahren anzuwenden, die die Stabilität der restlichen Reibungsleistung gewährleisten.
- 5.2.6 Zwischen dem Anwärmen des Rollenprüfstands und dem Beginn der Emissionsprüfung dürfen nicht mehr als zehn Minuten vergehen, wenn die Lager des Rollenprüfstands nicht einzeln beheizbar sind. Wenn die Lager des Rollenprüfstands einzeln beheizbar sind, muss die Emissionsprüfung spätestens 20 Minuten nach dem Anwärmen des Rollenprüfstands beginnen.
- 5.2.7 Wenn am Rollenprüfstand die Leistung von Hand einzustellen ist, muss dies innerhalb einer Stunde vor der Abgasemissionsprüfung geschehen. Dabei braucht das Prüffahrzeug nicht vorhanden zu sein. Ein Rollenprüfstand, bei dem vorwählbare Leistungseinstellungen selbsttätig vorgenommen werden, kann jederzeit vor dem Beginn der Emissionsprüfung eingestellt werden.

---

\* Anmerkung der Übersetzer: In der Gliederung fehlt Absatz 5.2.2.

- 5.2.8 Vor Beginn des Fahrzyklus der Emissionsprüfung muss die Prüfraumtemperatur, die im Luftstrom des Kühlventilators im Abstand von höchstens 1,5 m zum Fahrzeug gemessen wird,  $266\text{ K } (-7\text{ °C}) \pm 2\text{ K}$  betragen.
- 5.2.9 Während des Betriebs des Fahrzeugs müssen die Heiz- und Enteisungsvorrichtungen abgeschaltet sein.
- 5.2.10 Die gemessene Gesamtfahrstrecke bzw. die Zahl der Umdrehungen der Prüfstandsrolle wird aufgezeichnet.
- 5.2.11 Ein Fahrzeug mit Vierradantrieb ist bei Zweiradantrieb zu prüfen. Der Gesamtfahrwiderstand auf der Straße für die Einstellung des Rollenprüfstands wird bestimmt, während das Fahrzeug in seiner hauptsächlich vorgesehenen Fahrbetriebsart betrieben wird.
- 5.3 Durchführung der Prüfung
- 5.3.1 Die Vorschriften des Anhangs 4 Absätze 6.2 bis 6.6 (außer 6.2.2) gelten für das Anlassen des Motors, die Durchführung der Prüfung und die Probenahme. Die Probenahme beginnt vor oder bei dem Anlassen des Motors und endet mit Abschluß der letzten Leerlaufphase des letzten Grund-Stadtfahrzyklus des Teils 1 nach 780 Sekunden.
- Der erste Fahrzyklus beginnt mit einer 11 Sekunden langen Leerlaufphase unmittelbar nach dem Anlassen des Motors.
- 5.3.2 Für die Probenanalyse gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 7.2. Dabei muss der Technische Dienst sorgfältig vorgehen, damit eine Wasserdampfkondensation in den Abgassammelbeuteln verhindert wird.

5.3.3 Für die Berechnung der emittierten Massen gelten die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 8.

## 6 **Sonstige Vorschriften**

6.1 Irrationales System zur Emissionsbegrenzung

6.1.1 Jedes irrationale System zur Emissionsbegrenzung, das unter normalen Betriebsbedingungen bei einer Fahrt bei niedrigen Temperaturen zu einer Verringerung der Wirksamkeit der Abgasreinigungsanlage führt und nicht den standardisierten Emissionsprüfungen unterzogen wird, kann als Abschalteneinrichtung angesehen werden.

---

## **Anhang 9**

### **Prüfung Typ V**

(Beschreibung der Dauerprüfung für die Überprüfung der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen)

#### **1 Einleitung**

In diesem Anhang ist die Prüfung der Dauerhaltbarkeit von Abgasreinigungsanlagen in Fahrzeugen mit Selbstzündungs- oder Fremdzündungsmotor beschrieben, die in Form einer Alterungsprüfung (80 000 km) durchgeführt wird.

#### **2 Prüffahrzeug**

2.1 Das Fahrzeug muss in gutem technischem Zustand sein; der Motor und die Abgasreinigungsanlage müssen neu sein. Das Fahrzeug kann dasselbe wie bei der Prüfung Typ I sein; diese Prüfung Typ I muss durchgeführt werden, nachdem das Fahrzeug mindestens 3 000 km des Alterungszyklus nach Absatz 5.1 zurückgelegt hat.

#### **3 Kraftstoff**

Die Dauerhaltbarkeitsprüfung wird mit einem geeigneten handelsüblichen Kraftstoff durchgeführt.

#### **4 Wartung des Fahrzeugs und Einstellungen**

Die Wartung, die Einstellungen und der Gebrauch der Betätigungseinrichtungen des Prüffahrzeugs müssen den Empfehlungen des Herstellers entsprechen.

- 5 Betrieb des Fahrzeugs auf einer Prüfstrecke, auf der Straße oder auf einem Rollenprüfstand**
- 5.1 Bei dem Betrieb auf einer Prüfstrecke, auf der Straße oder auf einem Rollenprüfstand muss die Fahrstrecke entsprechend dem nachstehenden Fahrprogramm (Abbildung 9/1) zurückgelegt werden:
- 5.1.1 das Prüfprogramm für die Dauerhaltbarkeitsprüfung umfasst elf Zyklen, bei denen jeweils 6 km zurückgelegt werden;
- 5.1.2 bei den ersten neun Zyklen wird das Fahrzeug viermal in der Mitte des Zyklus für jeweils 15 Sekunden mit dem Motor im Leerlauf angehalten;
- 5.1.3 normale Beschleunigung und Verzögerung;
- 5.1.4 fünf Verzögerungen von der Zyklusgeschwindigkeit auf 32 km/h in der Mitte jedes Zyklus; danach wird das Fahrzeug allmählich wieder beschleunigt, bis die Zyklusgeschwindigkeit erreicht ist.
- 5.1.5 Der zehnte Zyklus wird bei einer konstanten Geschwindigkeit von 89 km/h durchgeführt.
- 5.1.6 Der elfte Zyklus beginnt mit einer maximalen Beschleunigung vom Start bis auf 113 km/h. Auf halber Strecke wird die Bremse normal betätigt, bis das Fahrzeug zum Stillstand kommt. Dann folgen eine 15 Sekunde lange Leerlaufphase und eine zweite Maximalbeschleunigung.

Anschließend wird das Prüfprogramm von Anfang an wiederholt.

Die Höchstgeschwindigkeit für jeden Zyklus ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

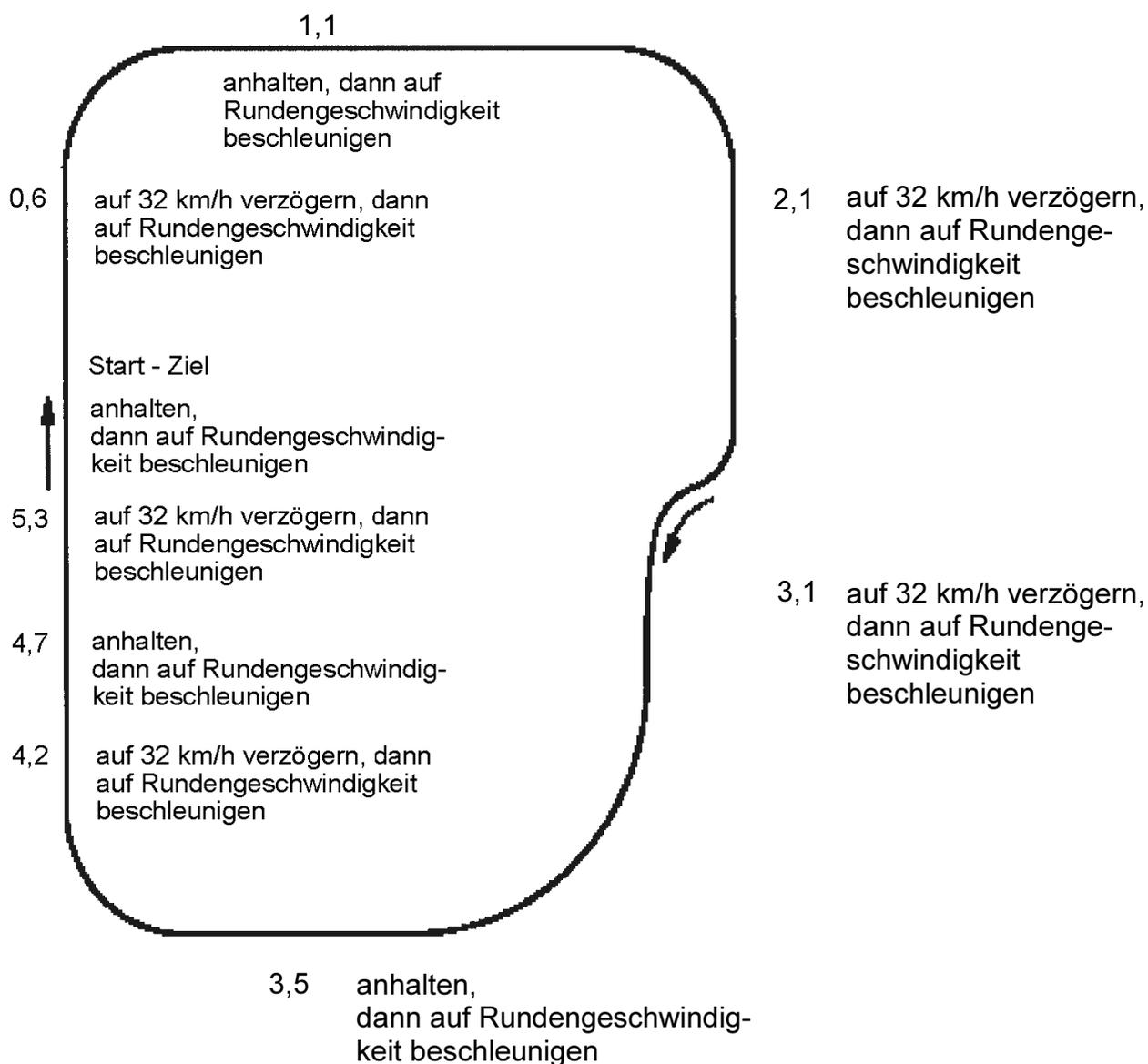
**Tabelle 9.1**

Höchstgeschwindigkeit für jeden Zyklus

Zyklus	Zyklusgeschwindigkeit in km/h
1	64
2	48
3	64
4	64
5	56
6	48
7	56
8	72
9	56
10	89
11	113

### Abbildung 9/1

#### Fahrprogramm



- 5.2 Auf Antrag des Herstellers kann als Alternative ein Fahrprogramm auf der Straße durchgeführt werden. Diese alternativen Prüfprogramme müssen vor der Prüfung von dem Technischen Dienst genehmigt werden und im wesentlichen dieselbe Durchschnittsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsverteilung, Zahl der Halte pro Kilometer und Zahl der Beschleunigungen pro Kilometer wie das auf der Prüfstrecke oder dem Rollenprüfstand durchgeführte Fahrprogramm nach Absatz 5.1 und Abbildung 9/1 aufweisen.
- 5.3 Die Dauerhaltbarkeitsprüfung oder die vom Hersteller gewählte modifizierte Dauerhaltbarkeitsprüfung ist so lange durchzuführen, bis das Fahrzeug eine Strecke von mindestens 80 000 km zurückgelegt hat.
- 5.4 Prüfeinrichtung
- 5.4.1 Rollenprüfstand
- 5.4.1.1 Wenn die Dauerhaltbarkeitsprüfung auf einem Rollenprüfstand vorgenommen wird, muss darauf der in Absatz 5.1 beschriebene Zyklus durchgeführt werden können. Der Prüfstand muss vor allem mit Systemen ausgerüstet sein, mit denen die Schwungmassen und der Fahrwiderstand simuliert werden.
- 5.4.1.2 Die Bremse muss so eingestellt werden, dass die auf die Antriebsräder bei einer konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h ausgeübte Kraft aufgenommen wird. Es sind die in Anhang 4 Anlage 3 beschriebenen Verfahren zur Bestimmung dieser Kraft und zur Einstellung der Bremse anzuwenden.
- 5.4.1.3 Das Kühlsystem des Fahrzeugs muss den Betrieb des Fahrzeugs bei Temperaturen ermöglichen, wie sie bei dem Betrieb auf der Straße erreicht werden (Öl, Wasser, Auspuffanlage usw.).
- 5.4.1.4 Bei bestimmten anderen Einstellungen und Merkmalen des Prüfstands wird gegebenenfalls davon ausgegangen, dass sie mit den in Anhang 4 dieser Regelung beschriebenen identisch sind (z. B. die Schwungmassen, die mechanisch oder elektronisch simuliert sein können).

5.4.1.5 Zur Durchführung der Emissionsmessungen kann das Fahrzeug gegebenenfalls auf einen anderen Prüfstand gebracht werden.

5.4.2 Betrieb auf einer Prüfstrecke oder auf der Straße

Wenn die Dauerhaltbarkeitsprüfung auf einer Prüfstrecke oder auf der Straße durchgeführt wird, muss die Bezugsmasse des Fahrzeugs mindestens der für Prüfungen auf einem Rollenprüfstand vorgesehenen Masse entsprechen.

## 6 **Messung der Schadstoffemissionen**

Zu Beginn der Prüfung (0 km) und alle 10 000 km ( $\pm$  400 km) oder häufiger werden die Abgasemissionen entsprechend den Vorschriften für die Prüfung Typ I in Absatz 5.3.1 dieser Regelung in regelmäßigen Abständen gemessen, bis das Fahrzeug eine Strecke von 80 000 km zurückgelegt hat. Dabei müssen die in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung angegebenen Grenzwerte eingehalten sein.

Bei Fahrzeugen mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 dieser Regelung ist zu prüfen, ob eine Regenerationsphase bevorsteht. Ist dies der Fall, dann muss das Fahrzeug bis zum Ende des Regenerationsvorgangs gefahren werden. Wenn während der Emissionsmessung eine Regeneration erfolgt, muss eine weitere Prüfung (einschließlich Vorkonditionierung) durchgeführt werden; das erste Ergebnis wird nicht berücksichtigt.

Alle Ergebnisse der Abgasemissionsmessungen sind als Funktion der zurückgelegten Strecke, die auf den nächsten Kilometer gerundet wird, darzustellen, und durch alle diese Messpunkte ist eine Ausgleichsgerade zu legen, die nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt wird. Bei dieser Berechnung sind die bei 0 km erzielten Prüfergebnisse nicht zu berücksichtigen.

Die Werte sind bei der Berechnung des Verschlechterungsfaktors nur dann zu verwenden, wenn bei den für 6 400 km und 80 000 km interpolierten Punkten auf dieser Geraden die oben genannten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Die Werte sind noch annehmbar, wenn eine fallende Ausgleichsgerade durch einen Messpunkt mit einem geltenden Grenzwert geht (der für 6 400 km interpolierte Punkt liegt höher als der für 80 000 km interpolierte Punkt), sofern der für 80 000 km tatsächlich bestimmte Messpunkt unter dem Grenzwert liegt.

Für jeden Schadstoff ist ein multiplikativer Verschlechterungsfaktor (DEF) für die Abgasemission wie folgt zu berechnen:

$$DEF = \frac{Mi_2}{Mi_1} .$$

Dabei sind:

$Mi_1$  = die emittierte Masse des Schadstoffs i in g/km, interpoliert für 6 400 km,

$Mi_2$  = die emittierte Masse des Schadstoffs i in g/km, interpoliert für 80 000 km.

Diese interpolierten Werte sind auf mindestens vier Dezimalstellen genau zu berechnen, bevor zur Bestimmung des Verschlechterungsfaktors einer durch den anderen dividiert wird. Das Ergebnis ist auf drei Dezimalstellen zu runden.

Wenn ein Verschlechterungsfaktor kleiner als 1 ist, wird er gleich 1 gesetzt.

---

## Anhang 10

### Technische Daten der Bezugskraftstoffe

#### 1 Technische Daten der Bezugskraftstoffe zur Prüfung der in der Reihe A der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 genannten Emissionsgrenzwerte – Prüfung Typ I

##### 1.1 Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung der Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor

Art: Unverbleiter Ottokraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1)</sup>		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Research-Oktananzahl, ROZ		95,0	-	EN 25164
Motoroktananzahl, MOZ		85,0	-	EN 25163
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	748	762	ISO 3675
Dampfdruck (nach Reid)	kPa	56,0	60,0	EN 12
Siedeverlauf:				
- Siedebeginn	°C	24	40	EN-ISO 3405
- bei 100 °C verdunstet	Vol.-%	49,0	57,0	EN-ISO 3405
- bei 150 °C verdunstet	Vol.-%	81,0	87,0	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	190	215	EN-ISO 3405
Rückstand	Vol.-%	-	2	EN-ISO 3405
Analyse der Kohlenwasserstoffe				
- Olefine	Vol.-%	-	10	ASTM D 1319
- Aromate	Vol.-%	28,0	40,0	ASTM D 1319
- Benzol	Vol.-%	-	1,0	pr. EN 12177
- Alkane	Vol.-%	-	Rest	ASTM D 1319
Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff		angeben	angeben	
Induktionszeit <sup>2)</sup>	min.	480	-	EN-ISO 7536
Sauerstoffgehalt	Masse-%	-	2,3	EN 1601
Abdampfrückstand	mg/ml	-	0,04	EN-ISO 6246
Schwefelgehalt <sup>3)</sup>	mg/kg	-	100	pr. EN-ISO/DIS 14596
Kupferkorrosion Klasse I		-	1	EN-ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	-	5	EN 237
Phosphorgehalt	mg/l	-	1,3	ASTM D 3231

- 1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von  $2R$  über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz  $4R$  ( $R$  = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von  $2R$  festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.
- 2) Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffineriebenzinströmen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Waschmittel-Dispersionszusätze und Lösungsöle zugesetzt sein.
- 3) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.

## 1.2 Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung der Fahrzeuge mit Dieselmotor

Art: Dieselkraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1)</sup>		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Cetanzahl <sup>2)</sup>		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Dichte bei 15°C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675
Siedeverlauf:				
- 50 %	°C	245	-	EN-ISO 3405
- 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	-	370	EN-ISO 3405
Flammpunkt	°C	55	-	EN 22719
CFPP	°C	-	-5	EN 116
Viskosität bei 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masse-%	3	6,0	IP 391
Schwefelgehalt <sup>3)</sup>	mg/kg	-	300	pr. EN-ISO/ DIS 14596
Kupferkorrosion		-	1	EN-ISO 2160
Conradsonzahl (10% Rückstand)	Masse-%	-	0,2	EN-ISO 10370
Aschegehalt	Masse-%	-	0,01	EN-ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%	-	0,02	EN-ISO 12937
Säurezahl (starke Säure)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 97495
Oxidationsbeständigkeit <sup>4)</sup>	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205
Neues und besseres Verfahren für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masse-%	-	-	EN 12916

- 1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Minstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

- 2) Die angegebene Spanne für die Cetanzahl entspricht nicht der Anforderung einer Mindestspanne von 4R. Bei Streitigkeiten zwischen dem Kraftstofflieferanten und dem Verwender können jedoch die Bestimmungen der ISO 4259 zur Regelung solcher Streitigkeiten herangezogen werden, sofern an Stelle von Einzelmessungen Wiederholungsmessungen in einer zur Gewährleistung der notwendigen Genauigkeit ausreichenden Anzahl vorgenommen werden.
- 3) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.
- 4) Auch bei überprüfter Oxidationsbeständigkeit ist die Lagerbeständigkeit wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, sich auf Herstellerempfehlungen hinsichtlich Lagerbedingungen und –beständigkeit zu stützen.

## 2. Technische Daten der Bezugskraftstoffe zur Prüfung der in Reihe B der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 genannten Emissionsgrenzwerte – Prüfung Typ I

### 2.1 Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung der Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor

Art: Unverbleiter Ottokraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1)</sup>		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Research-Oktananzahl, ROZ		95,0	-	EN 25164
Motoroktananzahl, MOZ		85,0	-	EN 25163
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	740	754	ISO 3675
Dampfdruck (nach Reid)	kPa	56,0	60,0	pr. EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Siedeverlauf:				
- bei 70 °C verdunstet	Vol.-%	24,0	40,0	EN-ISO 3405
- bei 100 °C verdunstet	Vol.-%	50,0	58,0	EN-ISO 3405
- bei 150 °C verdunstet	Vol.-%	83,0	89,0	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	190	210	EN-ISO 3405
Rückstand	Vol.-%	-	2,0	EN-ISO 3405
Analyse der Kohlenwasserstoffe				
- Olefine	Vol.-%	-	10,0	ASTM D 1319
- Aromate	Vol.-%	29,0	35,0	ASTM D 1319
- Alkane	Vol.-%	angeben	angeben	ASTM D 1319
- Benzol	Vol.-%	-	1,0	pr. EN 12177
Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff		angeben		
Induktionszeit <sup>2)</sup>	Minuten	480	-	EN-ISO 7536
Sauerstoffgehalt	Masse-%	-	1,0	EN 1601
Abdampfrückstand	mg/ml	-	0,04	EN-ISO 6246
Schwefelgehalt <sup>3)</sup>	mg/kg		10	ASTM D 5453
Kupferkorrosion		-	Klasse I	EN-ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	-	5	EN 237
Phosphorgehalt	mg/l	-	1,3	ASTM D 3231

- 1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines

Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

- 2) Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffineriebenzinströmen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Waschmittel-Dispersionszusätze und Lösungsöle zugesetzt sein.
- 3) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.

## 2.2 Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung der Fahrzeuge mit Dieselmotor

### Art. Dieselmotor

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1)</sup>		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Cetanzahl <sup>2)</sup>		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Dichte bei 15°C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675
Sieverlauf:				
- 50 %	°C	245	-	EN-ISO 3405
- 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	-	370	EN-ISO 3405
Flammpunkt	°C	55	-	EN 22719
CFPP	°C	-	-5	EN 116
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masse-%	3,0	6,0	IP 391
Schwefelgehalt <sup>3)</sup>	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Kupferkorrosion		-	Klasse 1	EN-ISO 2160
Conradsonzahl (10% Rückstand)	Masse-%	-	0,2	EN-ISO 10370
Aschegehalt	Masse-%	-	0,01	EN-ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%	-	0,02	EN-ISO 12937
Säurezahl (starke Säure)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 974
Oxidationsbeständigkeit <sup>4)</sup>	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205
Schmierfähigkeit (Durchmesser der Verschleißfläche nach HFRR bei 60 °C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96
Fettsäuremethylester		unzulässig		

- 1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

- 2) Die angegebene Spanne für die Cetanzahl entspricht nicht der Anforderung einer Mindestspanne von 4R. Bei Streitigkeiten zwischen dem Kraftstofflieferanten und dem Verwender können jedoch die Bestimmungen der ISO 4259 zur Regelung solcher Streitigkeiten herangezogen werden, sofern an Stelle von Einzelmessungen Wiederholungsmessungen in einer zur Gewährleistung der notwendigen Genauigkeit ausreichenden Anzahl vorgenommen werden.
- 3) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.
- 4) Auch bei überprüfter Oxidationsbeständigkeit ist die Lagerbeständigkeit wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, sich auf Herstellerempfehlungen hinsichtlich Lagerbedingungen und –beständigkeit zu stützen.

### 3. Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung von Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor bei niedrigen Umgebungstemperaturen – Prüfung Typ VI

Art: Unverbleiter Ottokraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1)</sup>		Prüfverfahren
		minimal	maximal	
Research-Oktananzahl, ROZ		95,0	-	EN 25164
Motoroktananzahl, MOZ		85,0	-	EN 25163
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	740	754	ISO 3675
Dampfdruck (nach Reid)	kPa	56,0	95,0	pr. EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Siedeverlauf:				
- bei 70 °C verdunstet	Vol.-%	24,0	40,0	EN-ISO 3405
- bei 100 °C verdunstet	Vol.-%	50,0	58,0	EN-ISO 3405
- bei 150 °C verdunstet	Vol.-%	83,0	89,0	EN-ISO 3405
- Siedende	°C	190	210	EN-ISO 3405
Rückstand	Vol.-%	-	2,0	EN-ISO 3405
Analyse der Kohlenwasserstoffe				
- Olefine	Vol.-%	-	10,0	ASTM D 1319
- Aromate	Vol.-%	29,0	35,0	ASTM D 1319
- Alkane	Vol.-%	angeben	angeben	ASTM D 1319
- Benzol	Vol.-%	-	1,0	pr. EN 12177
Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff		angeben		
Induktionszeit <sup>2)</sup>	Minuten	480	-	EN-ISO 7536
Sauerstoffgehalt	Masse-%	-	1,0	EN 1601
Abdampfdruckstand	mg/ml	-	0,04	EN-ISO 6246
Schwefelgehalt <sup>3)</sup>	mg/kg		10	ASTM D 5453
Kupferkorrosion		-	Klasse 1	EN-ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	-	5	EN 237
Phosphorgehalt	mg/l	-	1,3	ASTM D 3231

- 1) Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Mindest- und eines Höchstwerts beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung sollte der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

- 2) Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffineriebenzinströmen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Waschmittel-Dispersionszusätze und Lösungsöle zugesetzt sein.
- 3) Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ I verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.

## Anhang 10a

### 1. Technische Daten der gasförmigen Bezugskraftstoffe

#### 1.1 Technische Daten der Flüssiggas-Bezugskraftstoffe

##### 1.1.1 Technische Daten der Flüssiggas-Bezugskraftstoffe zur Prüfung der in Reihe A der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 genannten Emissionsgrenzwerte - Prüfung Typ I

Parameter	Einheit	Kraftstoff A	Kraftstoff B	Prüfmethode
Zusammensetzung:				ISO 7941
C <sub>3</sub> -Gehalt	Vol.-%	30 ± 2	85 ± 2	
C <sub>4</sub> -Gehalt	Vol.-%	Rest	Rest	
< C <sub>3</sub> > C <sub>4</sub>	Vol.-%	max. 2	max. 2	
Olefine	Vol.-%	max. 12	max. 15	
Abdampfrückstand	mg/kg	max. 50	max. 50	ISO 13757
Wasser bei 0°C		wasserfrei	wasserfrei	Sichtprüfung
Gesamtschwefelgehalt	mg/kg	max. 50	max. 50	EN 24260
Schwefelwasserstoff		keiner	keiner	ISO 8819
Kupferstreifenkorrosion	Beurteilung	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 <sup>1)</sup>
Geruch		Eigengeruch	Eigengeruch	
Motoroktanzahl		min. 89	min. 89	EN 589 Anhang B

<sup>1)</sup> Mit diesem Verfahren lassen sich korrosive Stoffe möglicherweise nicht zuverlässig nachweisen, wenn die Probe Korrosionshemmer oder andere Stoffe enthält, die die korrodierende Wirkung der Probe auf den Kupferstreifen verringern. Es ist daher untersagt, solche Stoffe eigens zuzusetzen, um das Prüfverfahren zu beeinflussen.

1.1.2 Technische Daten der Flüssiggas-Bezugskraftstoffe zur Prüfung der in Reihe B der Tabelle in Absatz 5.3.1.4 genannten Emissionsgrenzwerte – Prüfung Typ I

Parameter	Einheit	Kraftstoff A	Kraftstoff B	Prüfmethode
Zusammensetzung:				ISO 7941
C <sub>3</sub> -Gehalt	Vol.-%	30 ± 2	85 ± 2	
C <sub>4</sub> -Gehalt	Vol.-%	Rest	Rest	
< C <sub>3</sub> > C <sub>4</sub>	Vol.-%	max. 2	max. 2	
Olefine	Vol.-%	max. 12	max. 15	
Abdampfrückstand	mg/kg	max. 50	max. 50	ISO 13757
Wasser bei 0°C		wasserfrei	wasserfrei	Sichtprüfung
Gesamtschwefelgehalt	mg/kg	max. 10	max. 10	EN 24260
Schwefelwasserstoff		keiner	keiner	ISO 8819
Kupferstreifenkorrosion	Beurteilung	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 <sup>1)</sup>
Geruch		Eigengeruch	Eigengeruch	
Motoroktanzahl		min. 89	min. 89	EN 589 Anhang B

<sup>1)</sup> Mit diesem Verfahren lassen sich korrosive Stoffe möglicherweise nicht zuverlässig nachweisen, wenn die Probe Korrosionshemmer oder andere Stoffe enthält, die die korrodierende Wirkung der Probe auf den Kupferstreifen verringern. Es ist daher untersagt, solche Stoffe eigens zuzusetzen, um das Prüfverfahren zu beeinflussen.

## 1.2 Technische Daten der Erdgas-Bezugskraftstoffe

Merkmale	Einheiten	Basis	Grenzwerte		Prüfverfahren
			min.	max.	

### Bezugskraftstoff G<sub>20</sub>

Zusammensetzung: Methan	Mol.-%	100	99	100	ISO 6974
Rest <sup>1)</sup>	Mol.-%	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol.-%				ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3 2)</sup>	-	-	10	ISO 6326-5
Wobbe-Index (netto)	MJ/m <sup>3 3)</sup>	48,2	47,2	49,2	

### Bezugskraftstoff G<sub>25</sub>

Zusammensetzung: Methan	Mol.-%	86	84	88	ISO 6974
Rest <sup>1)</sup>	Mol.-%	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol.-%	14	12	16	ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3 2)</sup>	-	-	10	ISO 6326-5
Wobbe-Index (netto)	MJ/m <sup>3 3)</sup>	39,4	38,2	40,6	

1) Inertgase (andere als N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>.

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

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

## Anhang 11

### On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme) für Kraftfahrzeuge

#### 1 Einleitung

In diesem Anhang sind die die Funktionsmerkmale des On-Board-Diagnosesystems (OBD-Systems) zur Emissionsbegrenzung bei Kraftfahrzeugen beschrieben.

#### 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Anhangs ist (sind)

- 2.1 „**On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)**“ ein System zur Emissionsbegrenzung, das über Fehlercodes im Rechnerspeicher erkennen kann, in welchem Bereich wahrscheinlich eine Fehlfunktion aufgetreten ist.
- 2.2 „**Fahrzeugtyp**“ eine Kategorie von Kraftfahrzeugen, die sich in wichtigen Merkmalen des Motors und des OBD-Systems nicht voneinander unterscheiden.
- 2.3 „**Fahrzeugfamilie**“ eine Gruppe von Fahrzeugen eines Herstellers, bei denen aufgrund ihrer Auslegung davon ausgegangen wird, dass die Abgasemissionen und die Merkmale des OBD-Systems vergleichbar sind. Jedes Fahrzeug dieser Familie muss den Vorschriften in der Anlage 2 zu diesem Anhang entsprechen.
- 2.4 „**Emissionsbegrenzungssystem**“ das elektronische Motorsteuergerät und jedes abgasrelevante Bauteil in der Auspuff- oder Kraftstoffverdunstungsanlage, das diesem Steuergerät ein Eingangssignal übermittelt oder von diesem ein Ausgangssignal erhält.

- 2.5 **„Fehlfunktionsanzeige“** ein optischer oder akustischer Anzeiger, mit dem dem Fahrzeugführer eine Fehlfunktion in einem mit dem OBD-System verbundenen abgasrelevanten Bauteil oder in dem OBD-System selbst eindeutig angezeigt wird.
- 2.6 **„Fehler“ oder „Fehlfunktion“** bezeichnet den Ausfall oder die Fehlfunktion eines emissionsrelevanten Bauteils oder Systems, das ein Überschreiten der in Absatz 3.3.2 genannten Emissionsgrenzwerte zur Folge hätte oder den Fall, dass das OBD-System nicht in der Lage ist, die grundlegenden Überwachungsvorschriften dieses Anhangs zu erfüllen.
- 2.7 **„Sekundärluft“** die Luft, die mit Hilfe einer Pumpe, eines Saugventils oder einer anderen Vorrichtung in die Auspuffanlage eingeleitet wird und die Oxidation des in dem Abgasstrom enthaltenen Wasserstoffs und Kohlenstoffs unterstützen soll.
- 2.8 **„Zündaussetzer“** die in dem Zylinder eines Fremdzündungsmotors wegen des Fehlens des Zündfunkens, der unzureichenden Kraftstoffzuteilung, der schlechten Verdichtung oder aus einem anderen Grund nicht erfolgte Verbrennung. Was die Überwachung durch das OBD-System betrifft, ist es die Aussetzerrate, bezogen auf eine Gesamtzahl von Zündungen (nach den Angaben des Herstellers), die zu einer Überschreitung der in Absatz 3.3.2 dieses Anhangs aufgeführten Emissionsgrenzwerte führen würde, oder die Rate, die zu einer Überhitzung des Katalysators (der Katalysatoren) mit bleibenden Schäden führen könnte.
- 2.9 **„Prüfung Typ I“** der Fahrzyklus (Teile 1 und 2), der im Hinblick auf die Erteilung von Genehmigungen unter Berücksichtigung der Emissionsgrenzwerte durchgeführt wird und in Anhang 4 Anlage 1 ausführlich beschrieben ist.
- 2.10 ein **„Fahrzyklus“** die Vorgänge, die das Anlassen des Motors, den Fahrzustand, in dem eine etwaige Fehlfunktion erkannt würde, und das Abstellen des Motors umfassen.

2.11 ein „**Warmlaufzyklus**“ der Betrieb des Fahrzeugs während eines Zeitraums, in dem die Kühlmitteltemperatur um mindestens 22 K nach dem Anlassen des Motors steigt und einen Wert von mindestens 343 K (70 °C) erreicht.

2.12 „**Korrektur der Kraftstoffeigenschaften**“ korrigierende Anpassungen an die grundlegenden technischen Daten des Kraftstoffs. Die kurzfristige Korrektur der Kraftstoffeigenschaften besteht in dynamischen oder momentanen Anpassungen. Die langfristige Korrektur der Kraftstoffeigenschaften besteht dagegen eher in allmählichen Anpassungen. Durch diese langfristigen Anpassungen sollen Unterschiede bei den Fahrzeugen und allmähliche Veränderungen, die im Laufe der Zeit vorgenommen werden, ausgeglichen werden.

2.13 der „**berechnete Fördermengenwert (CLV)**“ eine Angabe des momentanen Luftdurchflusses, dividiert durch den maximalen Luftdurchfluss, der gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Höhe korrigiert ist. Dabei handelt es sich um eine dimensionslose Zahl, die nicht motorspezifisch ist und dem Wartungstechniker eine Angabe der genutzten Motorleistung in Prozent liefert (wobei die Vollastleistung 100 % entspricht).

$$\text{CLV} = \frac{\text{momentaner Luftdurchfluss}}{\text{maximaler Luftdurchfluss (auf Meereshöhe)}} \cdot \frac{\text{atmosphärischer Druck (auf Meereshöhe)}}{\text{barometrischer Druck}}$$

2.14 „**Fehlermodus bei Emissionsüberschreitung**“ eine Einstellungsart, bei der das Motorsteuergerät permanent auf eine Einstellung umgeschaltet wird, für die kein Eingangssignal von einem ausgefallenen Bauteil oder System erforderlich ist, wenn ein solches ausgefallenes Bauteil oder System zu einer so starken Zunahme der Emissionen aus dem Fahrzeug führen würde, dass die in Absatz 3.3.2 dieses Anhangs aufgeführten Grenzwerte überschritten würden.

- 2.15 **„Nebenantrieb“** eine motorabhängige Vorrichtung für den Antrieb von Nebenverbrauchern im Fahrzeug.
- 2.16 **„Zugriff“** die Verfügbarkeit aller abgasrelevanten OBD-Daten, einschließlich aller Fehlercodes, die für die Untersuchung, Diagnose, Wartung oder Instandsetzung abgasrelevanter Teile des Fahrzeugs erforderlich sind, über die serielle Schnittstelle für den Standard-Diagnoseanschluss (nach Absatz 6.5.3.5 der Anlage 1 zu diesem Anhang).
- 2.17 **„uneingeschränkt“**
- 2.17.1 der Zugriff, der nicht von einem Zugriffscode, der nur vom Hersteller zugeteilt wird, oder einem vergleichbaren Mittel abhängig ist, oder
- 2.17.2 der Zugriff, der die Auswertung der erzeugten Daten gestattet, ohne dass eine eindeutige Decodierungsinformation benötigt wird, außer wenn diese Information selbst standardisiert ist.
- 2.18 **„standardisiert“** bedeutet, dass alle Datenstrominformationen, einschließlich aller verwendeten Fehlercodes, nur in Übereinstimmung mit Industrienormen zu erzeugen sind, die aufgrund der Tatsache, dass ihr Format und ihre zugelassenen Optionen eindeutig festgelegt sind, die größtmögliche Harmonisierung in der Kraftfahrzeugindustrie sicherstellen und deren Anwendung in dieser Regelung ausdrücklich gestattet ist.
- 2.19 **„Instandsetzungsdaten“** alle Informationen, die für die Diagnose, Wartung, Untersuchung und regelmäßige Überwachung oder Instandsetzung des Fahrzeugs erforderlich sind und die die Hersteller ihren Vertragshändlern und -werkstätten zur Verfügung stellen. Gegebenenfalls können diese Informationen Wartungshandbücher, technische Handbücher, Diagnosedaten (z. B. theoretische Kleinst- und Größtwerte für Messungen), Schaltpläne, die Kennnummer für die Softwarekalibrierung für einen bestimmten Fahrzeugtyp,

Anweisungen für Einzel- und Sonderfälle, Angaben über Werkzeuge und Geräte, Datensatzinformationen und bidirektionale Überwachungs- und Prüfdaten umfassen. Der Hersteller ist nicht verpflichtet, Informationen, die durch Rechte auf geistiges Eigentum geschützt sind oder zum besonderen Fachwissen der Hersteller und/oder Erstausrüster gehören, zur Verfügung zu stellen; in diesem Fall werden die erforderlichen Fachinformationen nicht rechtswidrig zurückgehalten.

- 2.20 „**Mangel**“ in Bezug auf OBD-Systeme in Fahrzeugen bedeutet, dass bis zu zwei getrennte überwachte Bauteile oder Systeme vorübergehend oder ständig Betriebseigenschaften aufweisen, die die ansonsten wirksame OBD-Überwachung dieser Bauteile oder Systeme beeinträchtigen oder die nicht allen anderen detaillierten Vorschriften für die On-Board-Diagnose entsprechen. Fahrzeuge können nach den Vorschriften des Absatzes 4 dieses Anhangs mit diesen Mängeln genehmigt, zugelassen und verkauft werden.

### 3 **Vorschriften und Prüfungen**

- 3.1 Alle Fahrzeuge müssen mit einem OBD-System ausgerüstet sein, das so konstruiert, gebaut und in ein Fahrzeug eingebaut ist, dass es während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs unterschiedliche Arten von Beeinträchtigungen oder Fehlfunktionen erkennen kann. Was die Erfüllung dieser Forderung betrifft, so muss die Genehmigungsbehörde berücksichtigen, dass bei Fahrzeugen, die längere Strecken als die für die Prüfung Typ V (Dauerhaltbarkeit) (siehe Absatz 3.3.1) vorgeschriebenen zurückgelegt haben, die Leistungsfähigkeit des OBD-Systems in der Weise beeinträchtigt sein kann, dass die in Absatz 3.3.2 aufgeführten Emissionsgrenzwerte überschritten werden können, bevor das OBD-System dem Fahrzeugführer einen Fehler anzeigt.

- 3.1.1 Der für die Untersuchung, Diagnose, Wartung oder Instandsetzung des Fahrzeugs erforderliche Zugriff auf das OBD-System muss uneingeschränkt und standardisiert sein. Alle abgasrelevanten Fehlercodes müssen den Vorschriften des Absatzes 6.5.3.4 in der Anlage 1 zu diesem Anhang entsprechen.
- 3.1.2 Spätestens drei Monate, nachdem der Hersteller Vertragshändlern oder -werkstätten Instandsetzungsdaten zur Verfügung gestellt hat, muss er diese Daten (einschließlich aller späteren Änderungen und Ergänzungen) gegen angemessene, nichtdiskriminierende Bezahlung zugänglich machen und dies der Genehmigungsbehörde mitteilen.
- Bei Nichteinhaltung dieser Vorschrift muss die Genehmigungsbehörde sicherstellen, dass die Instandsetzungsdaten zugänglich sind; dazu wendet sie die für die Typgenehmigung und die Kontrolle der Vorschriftsmäßigkeit der bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeuge festgelegten Verfahren an.
- 3.2 Das OBD-System muss so konstruiert, gebaut und in ein Fahrzeug eingebaut sein, dass es bei normaler Nutzung den Vorschriften dieses Anhangs entspricht.
- 3.2.1 Vorübergehende Deaktivierung des OBD-Systems
- 3.2.1.1 Ein Hersteller kann die Deaktivierung des OBD-Systems für den Fall vorsehen, dass seine Überwachungsfähigkeit durch niedrige Kraftstoffstände beeinträchtigt ist. Das System darf nicht deaktiviert werden, wenn der Kraftstoffstand mehr als 20 % des Nennfassungsvermögens des Kraftstoffbehälters entspricht.

3.2.1.2 Ein Hersteller kann die Deaktivierung des OBD-Systems für Umgebungstemperaturen beim Anlassen von weniger als 266 K (-7 °C) oder Höhen von mehr als 2 500 Metern über dem Meeresspiegel vorsehen, sofern er Daten und/oder eine technische Beurteilung vorlegt, mit denen hinlänglich nachgewiesen wird, dass eine Überwachung unter den genannten Bedingungen unzuverlässig wäre. Auf Wunsch eines Herstellers kann das OBD-System auch bei anderen Umgebungstemperaturen beim Anlassen deaktiviert werden, wenn er der Behörde gegenüber anhand von Daten und/oder einer technischen Beurteilung nachweist, dass es unter den genannten Bedingungen zu einer Fehldiagnose kommen würde.

Die Fehlfunktionsanzeige braucht nicht zu leuchten, wenn die für das OBD-System festgelegten Emissionsgrenzwerte während einer Regeneration überschritten werden, ohne dass eine Störung vorhanden ist.

3.2.1.3 Bei Fahrzeugen, die mit Nebenantrieben ausgestattet werden sollen, ist die Deaktivierung der betroffenen Überwachungssysteme zulässig, sofern sie nur dann erfolgt, wenn der Nebenantrieb eingeschaltet ist.

3.2.2 Zündaussetzer bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor

3.2.2.1 Die Hersteller können als Fehlfunktionskriterien für bestimmte Motordrehzahlen und Motorbelastungen höhere Aussetzerraten als die bei der Behörde angegebenen festlegen, wenn gegenüber der Behörde nachgewiesen werden kann, dass die Erkennung niedrigerer Aussetzerraten unzuverlässig wäre.

3.2.2.2 Wenn ein Hersteller gegenüber der Behörde nachweisen kann, dass die Erkennung höherer Aussetzerraten nicht möglich ist oder Zündaussetzer nicht von anderen Störungsursachen (z. B. unebene Straßen, Gangwechsel nach dem Anlassen des Motors usw.) unterschieden werden können, darf das Aussetzer-Erkennungssystem unter den genannten Bedingungen deaktiviert werden.

### 3.3 Beschreibung der Prüfungen

3.3.1 Die Prüfungen werden an dem bei der Prüfung Typ V (Dauerhaltbarkeitsprüfung, siehe Anhang 9) verwendeten Fahrzeug nach dem in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschriebenen Prüfverfahren durchgeführt. Die Prüfungen werden im Anschluss an die Dauerhaltbarkeitsprüfungen (Typ V) durchgeführt.

Wenn keine Dauerhaltbarkeitsprüfungen (Typ V) durchgeführt werden oder der Hersteller dies wünscht, kann ein auf geeignete Weise gealtertes repräsentatives Fahrzeug bei diesen Nachweisprüfungen für das OBD-System verwendet werden.

3.3.2 Das OBD-System muss den Ausfall eines abgasrelevanten Bauteils oder Systems anzeigen, wenn dieser zu einer Überschreitung der nachstehend aufgeführten Emissionsgrenzwerte führen würde.

Klasse	Kategorie	Bezugs- masse (RM) (kg)	Kohlen- monoxidmasse (CO) L <sub>1</sub> (g/km)		Gesamtmasse der Kohlenwas- serstoffe (THC) L <sub>2</sub> (g/km)		Stickoxidmasse (NO <sub>x</sub> ) L <sub>3</sub> (g/km)		Partikelmasse <sup>1</sup> (PM) L <sub>4</sub> (g/km)
			Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel
M <sup>2</sup>	-	alle	3,20	3,20	0,40	0,40	0,60	1,20	0,18
N <sub>1</sub> <sup>3</sup>	I	RM ≤ 1305	3,20	3,20	0,40	0,40	0,60	1,20	0,18
	II	1305 < Rm ≤ 1760	5,80	4,00	0,50	0,50	0,70	1,60	0,23
	III	1760 < RM	7,30	4,80	0,60	0,60	0,80	1,90	0,28

1 bei Selbstzündungsmotoren  
 2 außer bei Fahrzeugen mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg  
 3 und die in der Anmerkung 2 genannten Fahrzeuge der Klasse M

### 3.3.3 Vorschriften für die Überwachung von Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor

Zur Erfüllung der Vorschriften des Absatzes 3.3.2 muss das OBD-System mindestens folgende Fehlfunktionen erkennen und folgende Teile überwachen:

- 3.3.3.1 eine Verringerung der Wirksamkeit des Katalysators nur bei Kohlenwasserstoffemissionen. Die Hersteller können vorsehen, dass der vordere Katalysator allein oder zusammen mit dem (den) nächsten motorfernen Katalysator(en) überwacht wird. Bei jedem überwachten Katalysator oder jeder Kombination überwachter Katalysatoren wird von einer Fehlfunktion ausgegangen, wenn die in der Tabelle in Absatz 3.3.2 für Kohlenwasserstoffe angegebenen Emissionsgrenzwerte überschritten werden.
- 3.3.3.2 das Auftreten von Zündaussetzern in dem Motorbetriebsbereich, der durch folgende Kurven begrenzt wird:
- a) die Kurve einer Höchstdrehzahl von  $4\,500\text{ min}^{-1}$  oder einer Drehzahl, die um  $1\,000\text{ min}^{-1}$  höher als die höchste Drehzahl während eines Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I ist (je nachdem, welches der niedrigere Wert ist),
  - b) die Kurve des positiven Drehmoments (d. h. die Motorbelastung bei Getriebe in Leerlaufstellung),
  - c) eine Kurve, die folgende Motorbetriebspunkte miteinander verbindet: die Kurve des positiven Drehmoments bei  $3\,000\text{ min}^{-1}$  und einen Punkt auf der Kurve der Höchstdrehzahl nach Buchstabe a bei einem Krümmerunterdruck, der um  $13,33\text{ kPa}$  niedriger als der an der Kurve des positiven Drehmoments abgelesene Druck ist.
- 3.3.3.3 eine Beeinträchtigung der Sauerstoffsonde,

- 3.3.3.4 sonstige beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktivierte Bauteile oder Teilsysteme des Emissionsminderungssystems oder an einen Rechner angeschlossene emissionsrelevante Bauteile oder Teilsysteme des Antriebsstrangs, deren Ausfall oder Fehlfunktion dazu führen kann, dass die Abgasemissionen die in Absatz 3.3.2 genannten Grenzwerte überschreiten.
- 3.3.3.5 Alle anderen mit einem Rechner verbundenen abgasrelevanten Antriebsbauteile, die nicht auf andere Weise überwacht werden, einschließlich der jeweiligen Sensoren, die für die Ausführung von Überwachungsfunktionen von Bedeutung sind, sind zu überwachen, um den Stromdurchgang zu gewährleisten.
- 3.3.3.6 Die elektronisch gesteuerte Kraftstoffverdunstungsanlage muss zumindest im Hinblick auf den Stromdurchgang überwacht werden.
- 3.3.4 Vorschriften für die Überwachung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor
- Zur Erfüllung der Vorschriften des Absatzes 3.3.2 muss das OBD-System folgende Fehlfunktionen erkennen und folgende Teile überwachen:
- 3.3.4.1 eine Verringerung der Wirksamkeit des Katalysators (falls vorhanden),
- 3.3.4.2 die Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Partikelfilters (falls vorhanden);
- 3.3.4.3 Der (die) elektronische(n) Regler des Kraftstoffeinspritzsystems für Einspritzmenge und -verstellung wird (werden) im Hinblick auf den Stromdurchgang und einen Totalausfall überwacht.

- 3.3.4.4 andere Bauteile oder Systeme von Emissionsbegrenzungs-systemen oder abgasrelevante Antriebsbauteile oder -systeme, die mit einem Rechner verbunden sind und deren Ausfall zu einer Überschreitung der in Absatz 3.3.2 dieses Anhangs aufgeführten Emissionsgrenzwerte führen kann. Zu diesen Systemen oder Bauteilen gehören zum Beispiel solche für die Überwachung und Regelung des Luftmassendurchsatzes und des Luftvolumenstroms (sowie der Temperatur), des Ladeluftdrucks und des Ansaugkrümmerdrucks (und die jeweiligen Sensoren, die für die Ausführung dieser Funktionen von Bedeutung sind).
- 3.3.4.5 Alle anderen mit einem Rechner verbundenen abgasrelevanten Antriebsbauteile, die nicht auf andere Weise überwacht werden, sind zu überwachen, um den Stromdurchgang zu gewährleisten.
- 3.3.5 Die Hersteller können gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass bestimmte Bauteile oder Systeme nicht überwacht zu werden brauchen, wenn bei ihrem Totalausfall oder Ausbau die in Absatz 3.3.2 aufgeführten Emissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.
- 3.4 Bei jedem Anlassen des Motors ist mit einer Reihe von Diagnoseprüfungen zu beginnen, die mindestens einmal abzuschließen sind, wenn die entsprechenden Prüfbedingungen vorliegen. Die Prüfbedingungen sind so zu wählen, dass sie alle im normalen Fahrbetrieb wie bei der Prüfung Typ I auftreten.
- 3.5 Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige
- 3.5.1 Das OBD-System muss mit einer Fehlfunktionsanzeige ausgestattet sein, die der Fahrzeugführer leicht erkennen kann. Die Fehlfunktionsanzeige darf nur dazu verwendet werden, dem Fahrzeugführer einen Notstart oder Notlauf

anzuzeigen. Die Fehlfunktionsanzeige muss bei fast allen Lichtverhältnissen erkennbar sein. Im aktivierten Zustand muss sie ein Symbol anzeigen, das der ISO-Norm 2575<sup>1</sup> entspricht. Ein Fahrzeug darf nicht mit mehr als einer Universal-Fehlfunktionsanzeige für abgasrelevante Probleme ausgestattet sein. Getrennte Kontrollleuchten für besondere Zwecke (z. B. Bremssystem, Sicherheitsgurt, Öldruck usw.) sind zulässig. Für eine Fehlfunktionsanzeige darf kein rotes Licht verwendet werden.

- 3.5.2 Bei Diagnosestrategien, die zur Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige mehr als zwei Vorkonditionierungszyklen benötigen, muss der Hersteller geeignete Daten und/oder ein technisches Gutachten beibringen, aus denen bzw. dem hervorgeht, dass das Überwachungssystem eine Leistungsminderung der betreffenden Bauteile vergleichbar richtig und rechtzeitig erkennt. Diagnosestrategien, die zur Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige im Durchschnitt mehr als zehn Fahrzyklen erfordern, werden nicht zugelassen. Die Fehlfunktionsanzeige muss außerdem aktiviert werden, wenn wegen Überschreitung der in Absatz 3.3.2 genannten Emissionsgrenzwerte die Motorsteuerung auf die permanente Emissions-FestwertEinstellung schaltet oder wenn das OBD-System nicht in der Lage ist, die grundlegenden Überwachungsvorschriften in den Absätzen 3.3.3 oder 3.3.4 dieses Anhangs zu erfüllen. Die Fehlfunktionsanzeige muss auf unterschiedliche Weise aktiviert werden, z. B. als Blinklicht aufleuchten, wenn und solange Verbrennungsaussetzer in so starkem Maße auftreten, dass nach Angabe des Herstellers mit einer Schädigung des oder der Katalysatoren zu rechnen ist. Außerdem muss die Fehlfunktionsanzeige vor dem Anlassen des Motors durch Einschalten der Zündung (Schlüssel im Zündschloss) aktiviert werden und nach dem Starten des Motors erlöschen, wenn nicht zuvor eine Fehlfunktion erkannt wurde.

---

<sup>1</sup> Internationale Norm ISO 2575:1982 (E) mit dem Titel „Straßenfahrzeuge: Symbole für Betätigungseinrichtungen, Anzeigevorrichtungen und Kontrollleuchten“, Symbol Nr. 4.36

- 3.6 Das OBD-System muss Fehlercodes mit Angaben über den Zustand des Emissionsminderungssystems speichern. Mit gesonderten Codes sind die einwandfrei funktionierenden emissionsrelevanten Systeme sowie diejenigen zu identifizieren, deren volle Beurteilung erst nach weiterem Betrieb des Fahrzeugs möglich ist. Ist die Fehlfunktionsanzeige wegen Leistungsminde- rung oder Fehlfunktion von Bauteilen oder wegen des Übergangs zur per- manenten Emissions-Festwerteinstellung aktiviert, muss ein Fehlercode ge- speichert werden, der die Art der Fehlfunktion angibt. Ein Fehlercode muss auch in den Fällen gespeichert werden, auf die in den Absätzen 3.3.3.5 und 3.3.4.5 dieses Anhangs Bezug genommen wird.
- 3.6.1 Die von dem Fahrzeug bei aktivierter Fehlfunktionsanzeige zurückgelegte Strecke muss jederzeit über die serielle Schnittstelle an dem Standard- Datenübertragungsanschluss abgerufen werden können.<sup>2</sup>
- 3.6.2 Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor brauchen die Zylinder, in denen Zündaussetzer auftreten, nicht eindeutig ermittelt zu werden, wenn ein be- sonderer Fehlercode für Zündaussetzer in einem oder mehreren Zylindern gespeichert wird.
- 3.7 Deaktivierung der Fehlfunktionsanzeige
- 3.7.1 Wenn die Aussetzerrate so niedrig ist, dass der Katalysator (nach den Anga- ben des Herstellers) nicht beschädigt werden kann, oder wenn der Motor nach Drehzahl- und Belastungsänderungen mit einer Aussetzerrate betrie- ben wird, bei der der Katalysator nicht beschädigt wird, kann die Fehlfunkti- onsanzeige in den vorhergehenden Aktivierungszustand, in dem sie sich während des ersten Fahrzyklus befand, in dem die Zündaussetzer erkannt wurden, zurückgeschaltet werden; in den folgenden Fahrzyklen kann sie in

---

<sup>2</sup> Diese Vorschrift gilt ab dem 1. Januar 2003 nur für neue Fahrzeugtypen mit einer elektronischen Erfas- sung der Drehzahl für das Motormanagement. Es gilt für alle Fahrzeuge, die ab dem 1. Januar 2005 in den Verkehr gebracht werden.

den normalen Aktivierungsmodus umgeschaltet werden. Wenn die Fehlfunktionsanzeige in den vorhergehenden Aktivierungszustand zurückgeschaltet wird, können die entsprechenden Fehlercodes und gespeicherten Freeze-Frame-Daten (Rahmendaten, die gespeichert werden, wenn ein Fehler auftritt) gelöscht werden.

3.7.2 Bei allen anderen Fehlfunktionen kann die Fehlfunktionsanzeige nach drei nachfolgenden Fahrzyklen, in denen das Überwachungssystem, das die Aktivierung bewirkt, die betreffende Fehlfunktion nicht mehr feststellt und wenn keine andere Fehlfunktion erkannt wurde, durch die die Fehlfunktionsanzeige auch aktiviert würde, deaktiviert werden.

3.8 Löschen eines Fehlercodes

3.8.1 Das OBD-System kann einen Fehlercode, die Angaben über die zurückgelegte Strecke und Freeze-Frame-Daten löschen, wenn derselbe Fehler nicht bei mindest 40 Warmlaufzyklen des Motors erneut festgestellt wird.

3.9 Fahrzeuge mit Zweistoffbetrieb

3.9.1 Bei Fahrzeugen mit Zweistoffbetrieb müssen die Vorgänge

- Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige (siehe Absatz 3.5 dieses Anhangs),
- Speicherung von Fehlercodes (siehe Absatz 3.6 dieses Anhangs),
- Abschalten der Fehlfunktionsanzeige (siehe Absatz 3.7 dieses Anhangs),
- Löschen von Fehlercodes (siehe Absatz 3.8 dieses Anhangs)

im Benzin- und im Gasbetrieb unabhängig voneinander ablaufen. Wird das Fahrzeug mit Benzin betrieben, darf die Umschaltung auf Gasbetrieb das Ergebnis eines oder oben genannten Vorgänge nicht beeinflussen. Wird das Fahrzeug mit Gas betrieben, darf die Umschaltung auf Benzinbetrieb das Ergebnis eines der oben genannten Vorgänge nicht beeinflussen.

#### **4 Vorschriften für die Typgenehmigung von On-Board-Diagnosesystemen**

4.1 Ein Hersteller kann bei der Behörde beantragen, dass ein OBD-System auch dann zur Genehmigungsprüfung zugelassen wird, wenn das System einen oder mehr Mängel aufweist, wodurch die besonderen Vorschriften dieses Anhangs nicht in vollem Umfang eingehalten werden.

4.2 Die Behörde prüft den Antrag daraufhin, ob die Einhaltung der Vorschriften dieses Anhangs unmöglich oder unzumutbar ist.

Die Behörde berücksichtigt Herstellerangaben, die z. B. die technische Machbarkeit, die Vorbereitungszeit und Produktionszyklen einschließlich der Einführung oder des Auslaufens von Motor- oder Fahrzeugmodellen und die programmierten Erweiterungen von Rechnern betreffen, und prüft, inwieweit das betreffende OBD-System den Vorschriften dieser Regelung entsprechen kann und ob der Hersteller sich ausreichend bemüht hat, die Vorschriften dieser Regelung einzuhalten.

4.2.1 Die Behörde weist jeden Antrag auf Genehmigung eines mangelhaften Systems zurück, bei dem ein vorgeschriebener Diagnosemonitor nicht vorhanden ist.

4.2.2 Die Behörde weist jeden Antrag auf Genehmigung eines mangelhaften Systems zurück, wenn die in Absatz 3.3.2 aufgeführten Emissionsgrenzwerte nicht eingehalten sind.

4.3 Bei der Festlegung der Reihenfolge der Mängel sind Mängel im Zusammenhang mit den in den Absätzen 3.3.3.1, 3.3.3.2 und 3.3.3.3 dieses Anhangs genannten Vorgängen bei Fremdzündungsmotoren und solche im Zusammenhang mit den in den Absätzen 3.3.4.1, 3.3.4.2 und 3.3.4.3 dieses Anhangs genannten Vorgängen bei Selbstzündungsmotoren zuerst zu nennen.

- 4.4 Vor oder bei Erteilung der Typgenehmigung sind Mängel in Bezug auf die Vorschriften von Absatz 6.5 (außer Absatz 6.5.3.4) der Anlage 1 dieses Anhangs nicht zulässig. Dieser Absatz gilt nicht für bivalente Fahrzeuge.
- 4.5 Fahrzeuge mit Zweistoffbetrieb
- 4.5.1 Ungeachtet der Vorschriften in Absatz 3.9.1 lässt die Genehmigungsbehörde auf Antrag des Herstellers für die Zwecke der Typgenehmigung von Fahrzeugen mit Zweistoffbetrieb folgende Mängel im Sinne der Vorschriften dieses Anhangs zu:
- Löschung von Fehlercodes, von Daten über die zurückgelegte Wegstrecke und von gespeicherten Freeze-Frame-Daten nach 40 Warmlaufzyklen unabhängig von der gerade verwendeten Kraftstoffart,
  - Aktivierung der Fehlfunktionsanzeige beim Betrieb mit beiden Kraftstoffarten nach Feststellung einer Fehlfunktion beim Betrieb mit einer Kraftstoffart,
  - Deaktivierung der Fehlfunktionsanzeige, wenn die sie auslösende Fehlfunktion in drei aufeinander folgenden Fahrzyklen nicht mehr festgestellt wurde, unabhängig von der gerade verwendeten Kraftstoffart,
  - Verwendung von zwei Zustandscodes, einer je Kraftstoffart.

Weitere Abweichungen von den Vorschriften können vom Hersteller beantragt und von der Genehmigungsbehörde nach eigenem Ermessen zugelassen werden.

- 4.5.2 Ungeachtet der Vorschriften in Absatz 6.6 der Anlage 1 zu diesem Anhang lässt die Typgenehmigungsbehörde auf Antrag des Herstellers folgende Mängel im Sinne der Vorschriften dieses Anhangs für die Bewertung und Übermittlung der Diagnosesignale zu:
- Übermittlung der Diagnosesignale für beide Kraftstoffarten an eine gemeinsame Quellenadresse,
  - Bewertung nur einer Reihe von Diagnosesignalen für beide Kraftstoffarten (entsprechend der Bewertung bei Fahrzeugen für nur eine Kraftstoffart und unabhängig von der gerade verwendeten Kraftstoffart),
  - Wahl der (der verwendeten Kraftstoffart entsprechenden) Reihe von Diagnosesignalen durch die Stellung des Kraftstoffarten-Wahlschalters,
  - Bewertung und Übermittlung nur einer Reihe von Diagnosesignalen für beide Kraftstoffarten durch den Rechner für Benzinbetrieb, unabhängig von der gerade verwendeten Kraftstoffart. Der Rechner für Gasbetrieb bewertet und übermittelt nur die das Gas-Kraftstoffsystem betreffenden Diagnosesignale und protokolliert die verwendete Kraftstoffart.

Weitere Abweichungen von den Vorschriften können vom Hersteller beantragt und von der Typgenehmigungsbehörde nach eigenem Ermessen zugelassen werden.

#### 4.6 Zeitraum, in dem Mängel toleriert werden

- 4.6.1 Ein Mangel darf noch während eines Zeitraums von zwei Jahren ab dem Datum der Erteilung der Typgenehmigung des Fahrzeugtyps fortbestehen, es sei denn, es kann hinreichend nachgewiesen werden, dass umfassende Veränderungen der Fahrzeugkonstruktion und nach zwei Jahren eine zusätzliche Vorlaufzeit erforderlich sind, um den Mangel zu beheben. In einem solchen Fall darf der Mangel während eines Zeitraums von bis zu drei Jahren fortbestehen.

- 4.6.1.1 Bei Fahrzeugen mit Zweistoffbetrieb darf ein nach Absatz 4.5 zugelassener Mangel noch während eines Zeitraums von drei Jahren ab dem Datum der Erteilung der Typgenehmigung des Fahrzeugtyps fortbestehen; es sei denn, es kann hinreichend nachgewiesen werden, dass umfassende Veränderungen der Fahrzeugkonstruktion und nach drei Jahren eine zusätzliche Vorlaufzeit erforderlich sind, um den Mangel zu beheben. In einem solchen Fall darf der Mangel während eines Zeitraums von bis zu vier Jahren fortbestehen.
- 4.6.2 Ein Hersteller kann beantragen, dass die Genehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung erteilt hat, einen Mangel rückwirkend zulässt, wenn dieser Mangel erst nach der ursprünglichen Erteilung der Typgenehmigung erkannt wurde. In diesem Fall darf der Mangel noch zwei Jahre nach dem Datum der Mitteilung an die Genehmigungsbehörde fortbestehen, es sei denn, es kann hinreichend nachgewiesen werden, dass umfassende Veränderungen der Fahrzeugkonstruktion und nach zwei Jahren eine zusätzliche Vorlaufzeit erforderlich sind, um den Mangel zu beheben. In einem solchen Fall darf der Mangel während eines Zeitraums bis zu drei Jahren fortbestehen.
- 4.7 Die Behörde teilt ihre Entscheidung bezüglich der Annahme des Antrags auf Genehmigung eines mangelhaften Systems allen anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit.

## 5 **Zugang zu OBD-Informationen**

- 5.1 Anträgen auf Typgenehmigung oder auf Änderung einer Typgenehmigung sind die einschlägigen Informationen über das OBD-System des Fahrzeugs beizufügen. Diese einschlägigen Informationen müssen die Hersteller von Ersatz- oder Nachrüstungsteilen in die Lage versetzen, die von ihnen hergestellten Teile dem jeweiligen OBD-System anzupassen, damit ein fehlerfreier

Einsatz möglich wird und der Verbraucher vor Fehlfunktionen sicher sein kann. Entsprechend müssen derartige Informationen die Hersteller von Prüf- und Diagnosegeräten in die Lage versetzen, Geräte herzustellen, die eine effiziente und präzise Diagnose von Emissionsminderungssystemen für Fahrzeuge ermöglichen.

5.2 Auf Anfrage stellen die Genehmigungsbehörden Anlage 1 des Anhangs 2 mit den einschlägigen Informationen über das OBD-System allen interessierten Herstellern von Bauteilen, Diagnose- oder Prüfgeräten zu gleichen Bedingungen zur Verfügung.

- 5.2.1 Werden bei einer Genehmigungsbehörde Informationen über das OBD-System eines Fahrzeugs, für das eine Typgenehmigung gemäß einer früheren Fassung der Regelung erteilt wurde, durch interessierte Hersteller von Bauteilen, Diagnose- oder Prüfgeräten beantragt,
- fordert die Genehmigungsbehörde den Hersteller des Fahrzeugs innerhalb von 30 Tagen auf, die gemäß Absatz 4.2.11.2.7.6 des Anhangs 1 erforderlichen Informationen zur Verfügung zu stellen. Die Vorschrift des zweiten Teils von Absatz 4.2.11.2.7.6 gilt nicht;
  - legt der Hersteller diese Informationen der Genehmigungsbehörde innerhalb von zwei Monaten nach dieser Aufforderung zur Verfügung vor;
  - leitet die Genehmigungsbehörde diese Informationen an die zuständigen Genehmigungsbehörden der Vertragsparteien weiter und die Genehmigungsbehörde, die die ursprüngliche Typgenehmigung ausgestellt hat, fügt diese Informationen dem Anhang 1 der Typgenehmigungsinformationen des Fahrzeugs bei.

Diese Vorschrift beeinträchtigt weder die Gültigkeit von zu einem früheren Zeitpunkt auf der Grundlage der Regelung Nr. 83 erteilten Genehmigungen noch verhindert sie Erweiterungen derartiger Genehmigungen nach den Bestimmungen der Regelung, unter der sie ursprünglich erteilt wurden.

- 5.2.2 Informationen können ausschließlich angefordert werden für Ersatzteile, die der UNECE-Typgenehmigung unterliegen, oder für Bauteile, die Teil eines Systems sind, das der UNECE-Typgenehmigung unterliegt.
- 5.2.3 Bei der Anforderung der Informationen sind die genauen technischen Daten des Fahrzeugmodells, auf das sich die angeforderten Informationen für die Entwicklung von Ersatz oder Nachrüstungsteilen oder von Diagnose- oder Prüfgeräten angefordert werden.
-

## **Anhang 11- Anlage 1**

### **Funktionsmerkmale der On-Board-Diagnosesysteme (OBD-Systeme)**

#### **1 Einleitung**

In dieser Anlage ist das Verfahren für die Prüfung nach Anhang 11 Absatz 3 beschrieben. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur Überprüfung des Funktionierens des in das Fahrzeug eingebauten On-Board-Diagnosesystems (OBD-Systems) mit Hilfe der Fehlersimulation bei wichtigen Systemen im Motormanagement- oder Emissionsbegrenzungssystem. Außerdem sind Verfahren für die Bestimmung der Dauerhaltbarkeit von OBD-Systemen festgelegt.

Der Hersteller muss die fehlerhaften Bauteile und/oder elektrischen Geräte für die Fehlersimulation zur Verfügung stellen. Bei den Messungen während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I dürfen diese fehlerhaften Bauteile oder Geräte nicht bewirken, dass die in Absatz 3.3.2 aufgeführten Emissionsgrenzwerte um mehr als 20 % überschritten werden.

Wenn das Fahrzeug mit dem eingebauten fehlerhaften Bauteil oder Gerät geprüft wird, wird das OBD-System genehmigt, wenn die Fehlfunktionsanzeige aktiviert wird. Das OBD-System wird auch genehmigt, wenn die Fehlfunktionsanzeige bereits vor Überschreiten der Emissionsgrenzwerte aktiviert wird.

#### **2 Beschreibung der Prüfung**

2.1 Die Prüfung von OBD-Systemen umfasst folgende Phasen:

2.1.1 Simulation der Fehlfunktion eines Bauteils des Motormanagement- oder Emissionsbegrenzungssystems,

- 2.1.2 Vorkonditionierung des Fahrzeugs mit einer simulierten Fehlfunktion während der Vorkonditionierung nach Absatz 6.2.1 oder 6.2.2,
- 2.1.3 Fahren des Fahrzeugs mit einer simulierten Fehlfunktion während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I und Messung der Fahrzeugemissionen,
- 2.1.4 Prüfung im Hinblick darauf, ob das OBD-System auf die simulierte Fehlfunktion reagiert und dem Fahrzeugführer die Fehlfunktion auf geeignete Weise angezeigt wird.
- 2.2 Alternativ kann auf Antrag des Herstellers eine Fehlfunktion eines oder mehrerer Bauteile nach den Vorschriften des Absatzes 6 auch elektronisch simuliert werden.
- 2.3 Hersteller können beantragen, dass die Überwachung außerhalb des Fahrzyklus der Prüfung Typ I durchgeführt wird, wenn gegenüber der Behörde nachgewiesen werden kann, dass die Überwachung unter Bedingungen, die während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I auftreten, dazu führen würde, dass beim normalen Betrieb des Fahrzeugs die Überwachungsbedingungen eingeschränkt wären.

### 3 **Prüffahrzeug und Kraftstoff**

#### 3.1 Fahrzeug

Das Prüffahrzeug muss den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3.1 entsprechen.

## 3.2 Kraftstoff

Für die Prüfung sind jeweils die in Anhang 10 (Otto- und Dieselkraftstoff) und Anhang 10a (Flüssiggas und Erdgas) beschriebenen Bezugskraftstoffe zu verwenden. Die zur Prüfung der fehlerhaften Betriebszustände (siehe Absatz 6.3 dieser Anlage) zu verwendende Kraftstoffart kann von der Genehmigungsbehörde bei gasbetriebenen Fahrzeugen mit Einstoffbetrieb unter den in Anhang 10 a beschriebenen Bezugskraftstoffen und bei Fahrzeugen mit Zweistoffbetrieb unter den in Anhang 10 oder 10 a beschriebenen Bezugskraftstoffen ausgewählt werden. Die Kraftstoffart darf im Laufe einer Prüfphase (siehe Absätze 2.1 bis 2.3 dieser Anlage) nicht gewechselt werden. Wird Flüssiggas oder Erdgas verwendet, darf der Motor im Benzinbetrieb anlaufen und nach einer vorherbestimmten, vom Fahrzeugführer nicht beeinflussbaren Zeit automatisch auf Gasbetrieb umschalten.

## 4 Prüftemperatur und -druck

4.1 Die Prüftemperatur und der Prüfdruck müssen den Vorschriften für die Prüfung Typ I nach Anhang 4 entsprechen.

## 5 Prüfeinrichtung

### 5.1 Rollenprüfstand

Der Rollenprüfstand muss den Vorschriften des Anhangs 4 entsprechen.

## 6 Verfahren für die Prüfung des OBD-Systems

6.1 Der Fahrzyklus auf dem Rollenprüfstand muss den Vorschriften des Anhangs 4 entsprechen.

- 6.2 Vorkonditionierung des Fahrzeugs
- 6.2.1 Je nach Motorbauart wird das Fahrzeug nach dem Einbau eines Fehlers der in Absatz 6.3 genannten Fehlerarten vorkonditioniert, indem der Fahrzyklus der Prüfung Typ I (Teile 1 und 2) mindestens zweimal hintereinander durchgeführt wird. Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist eine zusätzliche Vorkonditionierung zulässig, bei der zwei Fahrzyklen (Teil 2) durchgeführt werden.
- 6.2.2 Auf Antrag des Herstellers können auch alternative Verfahren für die Vorkonditionierung angewandt werden.
- 6.3 Zu prüfende Fehlerarten
- 6.3.1 Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor:
- 6.3.1.1 Ersetzen des Katalysators durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers,
- 6.3.1.2 Auftreten von Zündaussetzern entsprechend den Bedingungen für die Zündaussetzer-Erkennung nach Anhang 11 Absatz 3.3.3.2,
- 6.3.1.3 Ersetzen der Sauerstoffsonde durch eine beschädigte oder fehlerhafte Sauerstoffsonde oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers,
- 6.3.1.4 elektrische Abtrennung eines beliebigen anderen, an einen antriebsbezogenen Rechner angeschlossenen emissionsrelevanten Bauteils (falls beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert);

- 6.3.1.5 elektrische Abtrennung der elektronischen Steuerung des Systems zur Abscheidung und Rückleitung von Kraftstoffdämpfen (falls vorhanden und beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert). Für diesen speziellen fehlerhaften Betriebszustand wird die Prüfung Typ I nicht durchgeführt.
- 6.3.2 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor:
  - 6.3.2.1 Wenn ein Katalysator eingebaut ist: Ersetzen des Katalysators durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines solchen Fehlers,
  - 6.3.2.2 wenn ein Partikelfilter eingebaut ist: Ausbau des Partikelfilters oder - wenn Messwertgeber Bestandteil des Filters sind - Einbau eines fehlerhaften Filtereinsatzes,
  - 6.3.2.3 elektrische Trennung eines elektronischen Reglers für Einspritzmenge und -verstellung des Kraftstoff-Zufuhrsystems,
  - 6.3.2.4 elektrische Trennung eines abgasrelevanten Bauteils von einem Antriebsmanagement-Rechner.
  - 6.3.2.5 Bezüglich der Vorschriften der Absätze 6.3.2.3 und 6.3.2.4 muss der Hersteller mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde auf geeignete Weise nachweisen, dass das OBD-System einen Fehler anzeigt, wenn die Trennung erfolgt.
- 6.4 Prüfung des OBD-Systems
  - 6.4.1 Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor:

- 6.4.1.1 Nach der Vorkonditionierung des Fahrzeugs nach Absatz 6.2 wird mit dem Prüffahrzeug ein Fahrzyklus der Prüfung Typ I (Teile 1 und 2) durchgeführt.
- Die Fehlfunktionsanzeige muss vor dem Ende dieser Prüfung unter allen in den Absätzen 6.4.1.2 bis 6.4.1.5 genannten Bedingungen aktiviert werden. Der Technische Dienst kann stattdessen die in Absatz 6.4.1.6 genannten Bedingungen anwenden. Bei Genehmigungsprüfungen darf die Gesamtzahl der simulierten Fehler allerdings nicht größer als vier (4) sein.
- 6.4.1.2 Ersetzen eines Katalysators durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines beschädigten oder fehlerhaften Katalysators, wodurch bei den Emissionen der in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene HC-Grenzwert überschritten wird,
- 6.4.1.3 Auftreten von Zündaussetzern entsprechend den Bedingungen für die Zündaussetzer-Erkennung nach Anhang 11 Absatz 3.3.3.2, wodurch in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene Emissionsgrenzwerte überschritten werden,
- 6.4.1.4 Ersetzen einer Sauerstoffsonde durch eine beschädigte oder fehlerhafte Sauerstoffsonde oder elektronische Simulation einer beschädigten oder fehlerhaften Sauerstoffsonde, wodurch in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene Emissionsgrenzwerte überschritten werden,
- 6.4.1.5 elektrische Abtrennung der elektronischen Steuerung des Systems zur Abscheidung und Rückleitung von Kraftstoffdämpfen (falls vorhanden und beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert).
- 6.4.1.6 elektrische Abtrennung eines beliebigen anderen, an einen antriebsbezogenen Rechner angeschlossenen emissionsrelevanten Bauteils (falls beim Betrieb mit der gewählten Kraftstoffart aktiviert), die bewirkt, dass die Emissionen einen der Grenzwerte nach Absatz 3.3.2 dieses Anhangs übersteigen.

6.4.2 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor:

6.4.2.1 Nach der Vorkonditionierung des Fahrzeugs nach Absatz 6.2 wird mit dem Prüffahrzeug ein Fahrzyklus der Prüfung Typ I (Teile 1 und 2) durchgeführt.

Die Fehlfunktionsanzeige muss vor dem Ende dieser Prüfung unter allen in den Absätzen 6.4.2.2 bis 6.4.2.5 genannten Bedingungen aktiviert werden. Der Technische Dienst kann stattdessen die in Absatz 6.4.2.5 genannten Bedingungen anwenden. Bei Genehmigungsprüfungen darf die Gesamtzahl der simulierten Fehler allerdings nicht größer als vier sein.

6.4.2.2 Wenn ein Katalysator eingebaut ist: Ersetzen eines Katalysators durch einen beschädigten oder fehlerhaften Katalysator oder elektronische Simulation eines beschädigten oder fehlerhaften Katalysators, wodurch in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene Emissionsgrenzwerte überschritten werden,

6.4.2.3 wenn ein Partikelfilter eingebaut ist: Ausbau des Partikelfilters oder Ersetzen des Partikelfilters durch einen fehlerhaften Partikelfilter, der den Vorschriften des Absatzes 6.3.2.2 entspricht, wodurch die in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebenen Emissionsgrenzwerte überschritten werden,

6.4.2.4 unter Bezugnahme auf Absatz 6.3.2.5: Trennung eines elektronischen Reglers für Einspritzmenge und -verstellung des Kraftstoff-Zufuhrsystems, wodurch in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene Emissionsgrenzwerte überschritten werden,

6.4.2.5 unter Bezugnahme auf Absatz 6.3.2.5: Trennung eines abgasrelevanten Antriebsbauteils von einem Rechner, wodurch in Anhang 11 Absatz 3.3.2 angegebene Emissionsgrenzwerte überschritten werden.

## 6.5 Diagnosesignale

6.5.1.1\* Sobald die erste Fehlfunktion eines Bauteils oder Systems festgestellt wird, sind die zu diesem Zeitpunkt angezeigten Freeze-Frame-Daten des Motors im Rechnerspeicher zu speichern. Sollte später eine Fehlfunktion im Kraftstoffsystem oder in Form von Zündaussetzern auftreten, dann sind alle vorher gespeicherten Freeze-Frame-Daten durch die Daten über die Fehlfunktion im Kraftstoffsystem oder die Zündaussetzer zu ersetzen (je nachdem, welche Fehlfunktion zuerst auftritt). Zu den gespeicherten Motorzustandsdaten gehören u. a. der berechnete Fördermengenwert, die Motordrehzahl, der (die) Korrekturwert(e) für die Kraftstoffeigenschaften (falls verfügbar), der Kraftstoffdruck (falls verfügbar), die Fahrzeuggeschwindigkeit (falls verfügbar), die Kühlmitteltemperatur, der Ansaugkrümmerdruck (falls verfügbar), die Angabe, ob geregelter oder ungeregelter Betrieb (falls verfügbar), und der Fehlercode, durch den die Speicherung der Daten ausgelöst wurde. Der Hersteller muss die für die Speicherung der Freeze-Frame-Daten am besten geeignete Kombination von Motorzustandsdaten auswählen, um die Instandsetzung zu erleichtern. Es ist nur ein Datenrahmen erforderlich. Hersteller können sich auch für die Speicherung zusätzlicher Rahmen entscheiden, sofern zumindest der vorgeschriebene Datenrahmen von einem generischen Abtastsystem, das den Vorschriften der Absätze 6.5.3.2 und 6.5.3.3 entspricht, gelesen werden kann. Wenn der Fehlercode, durch den die Speicherung der Motorzustandsdaten ausgelöst wurde, nach den Vorschriften des Anhangs 11 Absatz 3.7 gelöscht wird, dürfen die gespeicherten Motorzustandsdaten ebenfalls gelöscht werden.

6.5.1.2 Falls verfügbar, sind folgende Signale zusätzlich zu den vorgeschriebenen Freeze-Frame-Daten über die serielle Schnittstelle an dem Standard-Datenübertragungsanschluss auf Anfrage zur Verfügung zu stellen, wenn

---

\* Anmerkung der Übersetzer: In der Gliederung fehlt der Absatz 6.5.1.

die Daten für den Bordrechner verfügbar sind oder anhand von Daten ermittelt werden können, die für den Bordrechner verfügbar sind: Diagnosefehlercodes, Temperatur des Motorkühlmittels, Status des Kraftstoffzuteilungssystems (geregelt, ungeregelt, sonstiger Status), Korrektur der Kraftstoffeigenschaften, Zündwinkel-Frühverstellung, Ansauglufttemperatur, Ansaugkrümmerdruck, Luftdurchfluss, Motordrehzahl, Ausgangswert des Drosselklappenstellungssensors, Einleitung der Sekundärluft (motorfern, motornah oder aus der Atmosphäre), berechneter Fördermengenwert, Fahrzeuggeschwindigkeit und Kraftstoffdruck.

Die Signale sind in Standardeinheiten entsprechend den in Absatz 6.5.3 genannten Vorschriften zu übermitteln. Echte Signale müssen von Vorgabe- oder Notlaufsignalen deutlich zu unterscheiden sein.

- 6.5.1.3 Bei allen Emissionsbegrenzungssystemen, bei denen spezielle On-Board-Bewertungsprüfungen (Katalysator, Sauerstoffsonde usw.) außer im Hinblick auf die Zündaussetzer-Erkennung, die Überwachung des Kraftstoffsystems und die umfassende Überwachung der Bauteile durchgeführt werden, sind die Ergebnisse der letzten an dem Fahrzeug durchgeführten Prüfung und die Grenzwerte, die als Vergleichsbasis bei dem entsprechenden System verwendet werden, über die serielle Schnittstelle an dem Standard-Datenübertragungsanschluss entsprechend den in Absatz 6.5.3 genannten Vorschriften zur Verfügung zu stellen. Bei den weiter oben ausgeschlossenen überwachten Bauteilen und Systemen ist in Bezug auf die letzten Prüfergebnisse die Angabe „bestanden“ oder „nicht bestanden“ über den Datenübertragungsanschluss zur Verfügung zu stellen.

- 6.5.1.4 Die Vorschriften für das OBD-System, aufgrund deren das Fahrzeug genehmigt worden ist (z. B. Anhang 11 oder die alternativen Vorschriften nach Absatz 5, und die Daten der wichtigsten vom OBD-System überwachten Emissionsbegrenzungssysteme sind nach den Vorschriften des Absatzes 6.5.3.3 über die serielle Schnittstelle an dem Standard-Datenübertragungsanschluss entsprechend den in Absatz 6.5.3 dieser Anlage genannten Vorschriften zur Verfügung zu stellen.
- 6.5.1.5 Ab dem 1. Januar 2003 ist bei neuen Typen und ab dem 1. Januar 2005 bei allen Typen von Fahrzeugen, die in den Verkehr gebracht werden, die Kennnummer für die Softwarekalibrierung über die serielle Schnittstelle an dem Standard-Datenübertragungsanschluss zur Verfügung zu stellen. Die Kennnummer für die Softwarekalibrierung ist in einem Standardformat zu übermitteln.
- 6.5.2 Das Diagnosesystem zur Emissionsbegrenzung braucht während der Dauer der Fehlfunktion keine Bauteilbewertung durchzuführen, wenn eine solche Bewertung zu einer Gefährdung der Sicherheit oder zu einem Ausfall eines Bauteils führen würde.
- 6.5.3 Das Emissions-Diagnosesystem muss über einen genormten und nicht eingeschränkten Zugang verfügen und den nachstehend aufgeführten ISO-Normen und /oder SAE-Spezifikationen entsprechen.
- 6.5.3.1 Die Schnittstelle für die Verbindung zwischen dem Fahrzeug und einem externen Diagnosegerät muss, unter Beachtung der jeweils angegebenen Einschränkungen, einer der nachstehenden Normen entsprechen:
- ISO 9141-2: 1994 (1996 geändert) „Road Vehicles – Diagnostic Systems – Part 2: CARB requirements for the interchange of digital information“;

SAEJ1850: März 1998, Class B „Data Communication Network Interface“.  
Bei emissionsbezogenen Meldungen ist die zyklische Redundanzprüfung und ein 3-Byte-Vorsatz zu verwenden; Bytetrennungs- oder Prüfsummenverfahren sind nicht zugelassen;

ISO 14230 – Part 4 „Road Vehicles – Keyword protocol 2000 for diagnostic systems – Part 4: Requirements for emissions-related systems“;

ISO DIS 15765-4 „Road vehicles – Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 4: Requirements for emissions-related systems“ vom 1. November 2001.

6.5.3.2 Für die Kommunikation mit OBD-Systemen benötigte Prüf- und Diagnosegeräte müssen mindestens den funktionellen Spezifikationen nach ISO DIS 15031-4 „Road vehicles – Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics – Part 4; External test equipment“ vom 1. November 2001 genügen.

6.5.3.3 Die wesentlichen Diagnosedaten (gemäß Absatz 6.5.1) und die bidirektionalen Kontrolldaten müssen in dem Format nach ISO DIS 15031-5 „Road vehicles – Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics – Part 5: Emissions-related diagnostics services“ vom 1. November 2001 und den entsprechenden Einheiten bereitgestellt werden und mit Hilfe eines Diagnosegeräts nach ISO DIS 15031-4 abrufbar sein.

Der Fahrzeughersteller legt dem nationalen Normungsgremium die Einheiten aller emissionsbezogenen Diagnosedaten vor, z. B. PID, OBD-Überwachungs-IDs, Test-IDs, die nicht in ISO DIS 15031-5 spezifiziert sind, aber mit dieser Regelung zusammenhängen.

- 6.5.3.4 Wird ein Fehler aufgezeichnet, so muss der Hersteller diesen mittels eines geeigneten Fehlercodes entsprechend den Angaben in Abschnitt 6.3 von ISO DIS 15031-6 „Road vehicles – Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics – Part 6: Diagnostic trouble code definitions“ betreffend „emission related system diagnostic trouble codes“ identifizieren. Ist eine solche Identifizierung nicht möglich, kann der Hersteller Störfall-Diagnosecodes nach Abschnitt 5.3 und 5.6 von ISO DIS 15031-6 verwenden. Die Fehlercodes müssen für genormte Diagnosegeräte in Übereinstimmung mit den Bestimmungen von Absatz 6.5.3.2 dieses Anhangs uneingeschränkt zugänglich sein.

Der Fahrzeughersteller legt dem nationalen Normungsgremium die Einzelheiten aller emissionsbezogenen Diagnosedaten vor, z. B. PID, OBD-Überwachungs-IDs, Test-IDs, die nicht in ISO DIS 15031-5 spezifiziert sind, aber mit dieser Regelung zusammenhängen.

- 6.5.3.5 Die Schnittstelle für die Verbindung zwischen Fahrzeug und Diagnosegerät muss genormt sein und sämtliche Anforderungen von ISO DIS 15031-3 „Road vehicles – Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics – Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits: specification and use“ vom 1. November 2001 erfüllen.

Die Einbaustelle muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt sein; sie ist so zu wählen, dass sie für das Wartungspersonal leicht zugänglich, zugleich aber vor unbeabsichtigten Beschädigungen unter normalen Nutzungsbedingungen geschützt ist.

- 6.6 Spezielle Vorschriften für die Übertragung von Diagnosesignalen bei gasbetriebenen Fahrzeugen für Zweistoffbetrieb
- 6.6.1 Werden bei gasbetriebenen Fahrzeugen für Zweistoffbetrieb die spezifischen Daten für die beiden Kraftstoffarten im selben Rechner gespeichert, so müssen die Diagnosesignale für Benzin- und für Gasbetrieb unabhängig voneinander bewertet und übertragen werden.
- 6.6.2 Werden bei gasbetriebenen Fahrzeugen für Zweistoffbetrieb die spezifischen Daten für die beiden Kraftstoffarten in verschiedenen Rechnern gespeichert, so müssen die Diagnosesignale für Benzin- und für Gasbetrieb von dem für die jeweilige Kraftstoffart vorgesehenen Rechner bewertet und übertragen werden.
- 6.6.3 Bei Abfrage mit einem Diagnosegerät müssen die Diagnosesignale für Benzinbetrieb an eine Quellenadresse und die Diagnosesignale für Gasbetrieb an eine andere Quellenadresse übermittelt werden. Die Verwendung von Quellenadressen ist beschrieben in der Norm ISO DIS 15031-5 „Road vehicles – Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics – Part 5: Emissions-related diagnostic services“ vom 1. November 2001.
-

## **Anhang 11- Anlage 2**

### **Hauptmerkmale der Fahrzeugfamilie**

#### **1 Parameter, die die OBD-Fahrzeugfamilie bestimmen**

Die OBD-Fahrzeugfamilie kann durch Grundkonstruktionsparameter bestimmt werden, die Fahrzeugen innerhalb der Fahrzeugfamilie gemein sind. In einigen Fällen kann es zu einer Wechselwirkung von Parametern kommen. Diese Wirkungen sind ebenfalls zu berücksichtigen, um sicherzustellen, daß nur Fahrzeuge mit vergleichbaren Merkmalen in Bezug auf die Abgasemissionen in einer OBD-Fahrzeugfamilie zusammengefasst werden.

- 2 In diesem Sinne wird bei den Fahrzeugtypen, deren nachstehende Parameter identisch sind, davon ausgegangen, dass sie dieselbe Kombination von Motor, Emissionsbegrenzungssystem und OBD-System haben.

Motor:

- a) Verbrennungsvorgang (d. h. Fremdzündung, Selbstzündung, Zweitakt-, Viertaktverfahren),
- b) Kraftstoffzuführung (d. h. Vergaser oder Kraftstoffeinspritzung).

Emissionsbegrenzungssystem:

- a) Art des Katalysators (d. h. Oxidations-, Dreiwege-, beheizter Katalysator, sonstige),
- b) Art des Partikelfilters,

c) Sekundärlufteinblasung (d. h. mit oder ohne),

d) Abgasrückführung (d. h. mit oder ohne).

Teile und Arbeitsweise des OBD-Systems

Art der Funktionsüberwachung und Fehlfunktionserkennung sowie die Art, wie Fehlfunktionen dem Fahrzeugführer angezeigt werden.

---

## Anhang 12

### Erteilung einer ECE-Typgenehmigung für ein mit Flüssiggas (LPG) oder Erdgas (NG) betriebenes Fahrzeug

#### 1 Einleitung

Dieser Anhang enthält die speziellen Vorschriften, die im Zusammenhang mit der Genehmigung für ein Fahrzeug, das mit Flüssiggas (LPG) oder Erdgas (NG) betrieben wird oder entweder mit unverbleitem Kraftstoff oder mit Flüssiggas oder Erdgas betrieben werden kann, bei den Funktionsprüfungen mit Flüssiggas oder Erdgas anzuwenden sind.

Flüssiggas und Erdgas sind im Handel in sehr unterschiedlicher Zusammensetzung erhältlich, so dass das Kraftstoff-Zufuhrsystem den Kraftstoffdurchsatz diesen Zusammensetzungen anpassen muss. Zum Nachweis dieser Anpassungsfähigkeit des Kraftstoff-Zufuhrsystems ist das Fahrzeug bei der Prüfung Typ I mit zwei sehr unterschiedlichen Bezugskraftstoffen zu prüfen. Sobald die Anpassungsfähigkeit eines Kraftstoff-Zufuhrsystems an einem Fahrzeug nachgewiesen ist, kann dieses Fahrzeug als Stammfahrzeug einer Fahrzeugfamilie angesehen werden. Fahrzeuge, die den Vorschriften für die zu dieser Fahrzeugfamilie gehörenden Fahrzeuge entsprechen, brauchen, wenn sie mit demselben Kraftstoff-Zufuhrsystem ausgerüstet sind, nur mit einem Kraftstoff geprüft zu werden.

#### 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Anhangs ist (sind):

- 2.1 ein „**Stammfahrzeug**“ ein Fahrzeug, das als das Fahrzeug ausgewählt wird, an dem die Anpassungsfähigkeit eines Kraftstoff-Zufuhrsystems nachgewiesen werden soll und dessen Merkmale für die Fahrzeuge einer Fahrzeugfamilie als Bezugsgrundlage dienen. In einer Fahrzeugfamilie kann es mehr als ein Stammfahrzeug geben.

## 2.2 Fahrzeug einer Fahrzeugfamilie

2.2.1 ein „**Fahrzeug einer Fahrzeugfamilie**“ ein Fahrzeug, das die folgenden Hauptmerkmale mit seinem (seinen) Stammfahrzeug(en) gemein hat:

- a) Es wird von demselben Hersteller gebaut.
- b) Für das Fahrzeug gelten dieselben Emissionsgrenzwerte.
- c) Hat das Gaszufuhrsystem eine Zentraleinspritzung für den gesamten Motor,  
  
dann hat das Fahrzeug eine geprüfte Motorleistung zwischen dem 0,7fachen und dem 1,15fachen des Stammfahrzeugs.  
  
Hat das Gaszufuhrsystem eine Zylinder-Einzeleinspritzung,  
  
dann hat das Fahrzeug eine geprüfte Zylinderleistung zwischen dem 0,7fachen und dem 1,15fachen des Stammfahrzeugs.
- d) Wenn es mit einem Katalysator ausgerüstet ist, dann ist die Art des Katalysators dieselbe, d. h. Dreiwege-, Oxidations- oder DeNOx-Katalysator.
- e) Es hat ein Gaszufuhrsystem (einschließlich des Druckreglers) desselben Systemherstellers und derselben Art: Ansaugung, Gaseinspritzung (Einzeleinspritzung, Zentraleinspritzung), Flüssigkeitseinspritzung (Einzeleinspritzung, Zentraleinspritzung).
- f) Dieses Gaszufuhrsystem wird durch ein elektronisches Steuergerät desselben Typs mit denselben technischen Daten gesteuert, das mit denselben Softwareprinzipien und derselben Steuerstrategie arbeitet.

- 2.2.2 Zu der Vorschrift unter Buchstabe c: Wenn sich bei einer Nachweisprüfung herausstellt, dass zwei gasbetriebene Fahrzeuge, abgesehen von ihrer geprüften Leistung P1 bzw. P2 ( $P1 < P2$ ), zu derselben Fahrzeugfamilie gehören könnten, und beide so geprüft werden, als ob sie Stammfahrzeuge wären, gilt die Zugehörigkeit zu derselben Fahrzeugfamilie für jedes Fahrzeug mit einer geprüften Leistung zwischen 0,7 P1 und 1,15 P2.

### 3 Erteilung einer Typgenehmigung

Die Typgenehmigung wird nach folgenden Vorschriften erteilt:

#### 3.1 Typgenehmigung für ein Stammfahrzeug hinsichtlich der Abgasemissionen

Bei dem Stammfahrzeug muss die Fähigkeit zur Anpassung an jede handelsübliche Kraftstoffzusammensetzung nachgewiesen werden. Bei Flüssiggas gibt es Unterschiede bei der Zusammensetzung von C3 und C4. Bei Erdgas werden im allgemeinen zwei Arten von Kraftstoff angeboten, und zwar Kraftstoff mit hohem Heizwert („H-Gas“) und Kraftstoff mit niedrigem Heizwert („L-Gas“), wobei die Spanne in beiden Bereichen jeweils ziemlich groß ist; sie unterscheiden sich erheblich im Wobbe-Index. Diese Unterschiede werden bei den Bezugskraftstoffen deutlich.

- 3.1.1 Die Stammfahrzeuge sind bei der Prüfung Typ I mit den beiden sehr unterschiedlichen Bezugskraftstoffen nach Anhang 10a zu prüfen.

- 3.1.1.1 Wenn das Umschalten von einem auf den anderen Kraftstoff in der Praxis mit Hilfe eines Schalters erfolgt, darf dieser Schalter während der Genehmigungsprüfung nicht benutzt werden. In diesem Fall kann der Vorkonditionierungszyklus nach Anhang 4 Absatz 5.3.1 auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung des Technischen Dienstes ausgedehnt werden.

- 3.1.2 Die Fahrzeuge gelten als vorschriftsmäßig, wenn bei Verwendung beider Bezugskraftstoffe die Emissionsgrenzwerte eingehalten sind.
- 3.1.3 Das Verhältnis der ermittelten Emissionswerte „r“ ist für jeden Schadstoff wie folgt zu bestimmen:

Kraftstoffart(en)	Bezugskraftstoffe	Berechnung von „r“
Flüssiggas und Benzin (Genehmigung B)	Kraftstoff A	$r = \frac{B}{A}$
oder nur Flüssiggas (Genehmigung D)	Kraftstoff B	
Erdgas und Benzin (Genehmigung B)	Kraftstoff G 20	$r = \frac{G25}{G20}$
oder nur Erdgas (Genehmigung D)	Kraftstoff G 25	

- 3.2 Typgenehmigung für ein Fahrzeug der Fahrzeugfamilie hinsichtlich der Abgasemissionen

Bei einem Fahrzeug der Fahrzeugfamilie ist eine Prüfung Typ I mit einem Bezugskraftstoff durchzuführen. Dabei kann jeder Bezugskraftstoff verwendet werden. Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn folgende Vorschriften eingehalten sind:

- 3.2.1 Das Fahrzeug entspricht der Begriffsbestimmung für ein Fahrzeug der Fahrzeugfamilie nach Absatz 2.2.
- 3.2.2 Wenn bei Flüssiggas der Bezugskraftstoff A oder bei Erdgas der Bezugskraftstoff G20 als Prüfkraftstoff verwendet wird, ist der erhaltene Emissionswert mit dem jeweils zutreffenden Faktor „r“ zu multiplizieren (bei  $r > 1$ ); bei  $r < 1$  ist keine Korrektur erforderlich.

Wenn bei Flüssiggas der Bezugskraftstoff B oder bei Erdgas der Bezugskraftstoff G25 als Prüfkraftstoff verwendet wird, ist der erhaltene Emissionswert durch den jeweils zutreffenden Faktor „r“ zu dividieren (bei  $r > 1$ ); bei  $r < 1$  ist keine Korrektur erforderlich.

3.2.3 Bei dem Fahrzeug müssen die für die jeweilige Klasse geltenden Emissionsgrenzwerte eingehalten sein; dies gilt sowohl für gemessene als auch für berechnete Emissionswerte.

3.2.4 Wenn an demselben Motor wiederholt Prüfungen durchgeführt werden, sind die mit dem Bezugskraftstoff G20 oder A und die mit dem Bezugskraftstoff G25 oder B erhaltenen Werte zunächst zu mitteln; dann ist aus diesen gemittelten Werten der Faktor „r“ zu berechnen.

#### 4 **Allgemeine Vorschriften**

4.1 Die Prüfungen der Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion können mit einem handelsüblichen Kraftstoff durchgeführt werden, bei dem das Verhältnis von C3 zu C4 zwischen den entsprechenden Werten für die Bezugskraftstoffe für Flüssiggas liegt oder dessen Wobbe-Index zwischen den entsprechenden Indexwerten für die sehr unterschiedlichen Bezugskraftstoffe für Erdgas liegt. In diesem Fall muss eine Kraftstoffanalyse vorliegen.

## **Anhang 13**

### **Verfahren für die Emissionsprüfung an einem Fahrzeug mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem**

#### **1 Einleitung**

In diesem Anhang sind die speziellen Vorschriften für die Typgenehmigung eines Fahrzeugs mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 dieser Regelung festgelegt.

#### **2 Anwendungsbereich und Erweiterung der Typgenehmigung**

##### **2.1 Fahrzeugfamilien mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem**

Das Verfahren ist bei Fahrzeugen mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 dieser Regelung anzuwenden. Für Zwecke dieses Anhangs können Fahrzeugfamilien gebildet werden. Dementsprechend werden die Typen von Fahrzeugen mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem, deren nachstehende Parameter identisch sind oder Werte innerhalb der angegebenen Toleranzen aufweisen, hinsichtlich der besonderen Messungen an Fahrzeugen mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem derselben Fahrzeugfamilie zugerechnet.

##### **2.1.1 Folgende Parameter sind identisch:**

Motor:

a) Verbrennungsvorgang.

Periodisch arbeitendes Regenerationssystem (d. h. Katalysator, Partikelfilter):

- a) Bauart (d. h. Art des Gehäuses, Art des Edelmetalls, Art des Trägers, Zeldichte),
- b) Typ und Arbeitsweise,
- c) Dosier- und Additivsystem,
- d) Volumen  $\pm 10$  %,
- e) Lage (Temperatur  $\pm 50$  °C bei 120 km/h oder 5 % Differenz zur Höchsttemperatur/zum Höchstdruck).

## 2.2 Fahrzeugtypen mit unterschiedlichen Bezugsmassen

Die  $K_i$ -Faktoren, die für die Genehmigung eines Fahrzeugtyps mit einem periodisch arbeitenden Regenerationssystem nach Absatz 2.20 dieser Regelung nach den in diesem Anhang beschriebenen Verfahren bestimmt werden, dürfen auch bei anderen Fahrzeugen derselben Familie verwendet werden, deren Bezugsmasse einem Massewert innerhalb der beiden nächsthöheren Schwungmassenklassen oder einer niedrigeren Schwungmassenklasse entspricht.

## 3 Prüfverfahren

In dem Fahrzeug darf ein Schalter vorhanden sein, mit dem der Regenerationsvorgang verhindert oder ermöglicht wird, allerdings darf dies keine Auswirkungen auf die ursprüngliche Motoreinstellung haben. Dieser Schalter darf nur dann betätigt werden, wenn die Regeneration während der Beladung des Regenerationssystems und während der Vorkonditionierungszyklen verhindert werden soll. Bei der Messung der Emissionen während der Regenerationsphase darf er jedoch nicht betätigt werden; in diesem Fall ist die Emissionsprüfung mit dem unveränderten Steuergerät des Erstausrüsters durchzuführen.

### 3.1 **Abgasemissionsmessung zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten**

Die durchschnittlichen Emissionen zwischen Regenerationsphasen und während der Beladung der Regenerationseinrichtung sind aus dem arithmetischen Mittel der Ergebnisse mehrerer Fahrzyklen der Prüfung Typ I oder der entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand, die (bei mehr als zwei Zyklen) in annähernd gleichem zeitlichem Abstand durchgeführt wurden, zu berechnen. Der Hersteller darf auch Daten zur Verfügung stellen, um nachzuweisen, dass die Emissionen zwischen den Regenerationsphasen konstant bleiben ( $\pm 15\%$ ). In diesem Fall können die während der normalen Prüfung Typ I gemessenen Emissionswerte verwendet werden. In allen anderen Fällen sind bei mindestens zwei Fahrzyklen der Prüfung Typ I oder den entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand Emissionsmessungen durchzuführen, und zwar eine unmittelbar nach der Regeneration (vor der erneuten Beladung) und eine so kurz wie möglich vor einer Regenerationsphase. Alle Emissionsmessungen und Berechnungen sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absätze 5, 6, 7 und 8 durchzuführen.

3.1.2 Der Beladungsvorgang und die Bestimmung des  $K_r$ -Faktors erfolgen während des Fahrzyklus der Prüfung Typ I auf einem Rollenprüfstand oder eines entsprechenden Prüfzyklus auf einem Motorprüfstand. Diese Zyklen dürfen ohne Unterbrechung durchgeführt werden (d. h. ohne dass der Motor zwischen den Zyklen abgeschaltet werden muss). Nach einer beliebigen Anzahl von Zyklen darf das Fahrzeug vom Rollenprüfstand gefahren werden, und die Prüfung kann später fortgesetzt werden.

3.1.3 Die Zahl der Zyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten ( $D$ ), die Zahl der Zyklen, in denen Emissionsmessungen durchgeführt werden ( $n$ ), und jede Emissionsmessung ( $M'_{sij}$ ) sind in Anhang 1 unter den Punkten 4.2.11.2.1.10.1 bis 4.2.11.2.1.10.4 oder 4.2.11.2.5.4.1 bis 4.2.11.2.5.4.4 einzutragen.

## 3.2 **Messung der Emissionen während der Regeneration**

- 3.2.1 Die Vorbereitung des Fahrzeugs für die Emissionsprüfung während einer Regenerationsphase darf, falls erforderlich, je nach dem gewählten Beladungsverfahren nach Absatz 3.1.2 durch Vorbereitungszyklen nach Anhang 4 Absatz 5.3 oder entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand erfolgen.
- 3.2.2 Die in Anhang 4 genannten Prüf-/ und Fahrzeugbedingungen für die Prüfung Typ I müssen erfüllt sein, bevor die erste gültige Emissionsprüfung durchgeführt wird.
- 3.2.3 Während der Vorbereitung des Fahrzeugs darf keine Regeneration erfolgen. Dies kann mit Hilfe eines der nachstehenden Verfahren erreicht werden:
- 3.2.3.1 Eine Attrappe eines Regenerationssystems oder ein Teilsystem darf für die Vorkonditionierungszyklen verwendet werden.
- 3.2.3.2 Es darf jedes andere Verfahren angewandt werden, auf das sich der Hersteller und die Genehmigungsbehörde geeinigt haben.
- 3.2.4 Eine Abgasemissionsprüfung mit einem Kaltstart einschließlich eines Regenerationsvorgangs ist in einem Fahrzyklus der Prüfung Typ I oder einem entsprechenden Prüfzyklus auf dem Motorprüfstand durchzuführen. Wenn die Emissionsprüfungen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten, auf einem Motorprüfstand durchgeführt werden, ist die Emissionsprüfung einschließlich einer Regenerationsphase auch auf einem Motorprüfstand durchzuführen.
- 3.2.5 Wenn für den Regenerationsvorgang mehr als ein Fahrzyklus erforderlich ist, ist der folgende Prüfzyklus (sind die folgenden Prüfzyklen), ohne dass der Motor abgeschaltet wird, unmittelbar im Anschluss an den vorhergehenden

durchzuführen, bis die vollständige Regeneration erfolgt ist (jeder Zyklus muss abgeschlossen werden). Die für die Vorbereitung einer erneuten Prüfung (z. B. Wechsel des Partikelfilters) erforderliche Zeit muss so kurz wie möglich sein. Während dieser Zeit muss der Motor abgeschaltet sein.

- 3.2.6 Die Emissionswerte während der Regeneration ( $M_{ri}$ ) sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 8 zu berechnen. Die Zahl der Fahrzyklen, die für eine vollständige Regeneration erforderlich sind ( $d$ ), ist einzutragen.

### 3.3 Berechnung der Summe der Abgasemissionen

$$M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^n M'_{sij}}{n} \quad n \geq 2; \quad M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^d M'_{rij}}{d}$$

$$M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} * D + M_{ri} * d}{D + d} \right\}$$

Dabei ist für jeden untersuchten Schadstoff i:

$M'_{sij}$  = die emittierte Masse des Schadstoffs i in g/km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I (oder eines entsprechenden Prüfzyklus auf dem Motorprüfstand) ohne Regeneration,

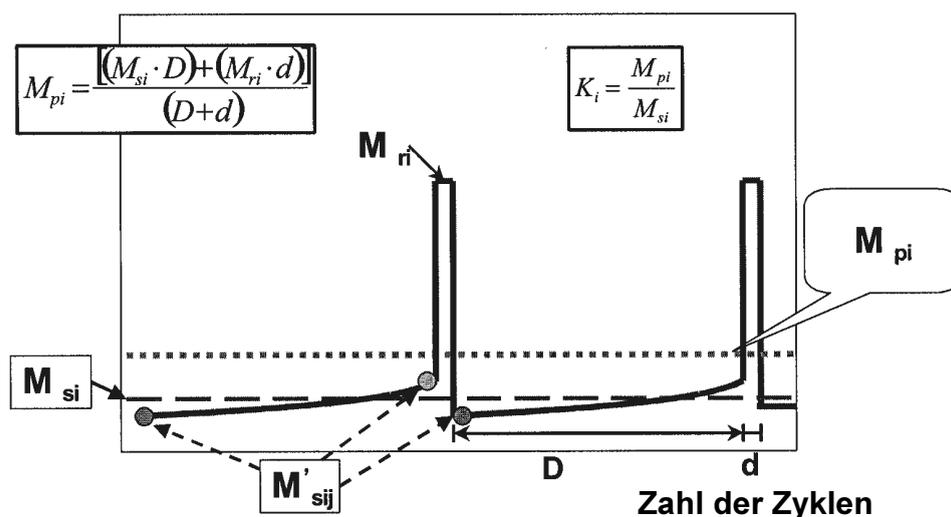
$M'_{rij}$  = die emittierte Masse des Schadstoffs i in g/km während eines Fahrzyklus der Prüfung Typ I (oder eines entsprechenden Prüfzyklus auf dem Motorprüfstand) während der Regeneration (falls  $n > 1$ , wird der erste Zyklus der Prüfung Typ I nach einem Kaltstart durchgeführt, die folgenden Zyklen werden nach einem Warmstart durchgeführt),

$M_{si}$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs i in g/km ohne Regeneration,

- $M_{ri}$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in g/km während der Regeneration,
- $M_{pi}$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in g/km,
- $n$  = die Zahl der Prüfpunkte, an denen Emissionsmessungen (in Fahrzyklen der Prüfung Typ I oder entsprechenden Prüfzyklen auf dem Motorprüfstand) zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten, durchgeführt werden,  $\geq 2$ ,
- $d$  = die Zahl der Fahrzyklen, die für die Regeneration erforderlich sind,
- $D$  = die Zahl der Fahrzyklen zwischen zwei Zyklen, in denen Regenerationsphasen auftreten.

Die Messgrößen sind in der Abbildung 8/1 in einem Beispielschema dargestellt.

### Emission [g/km]



**Abbildung 8/1:** Größen, die bei der Emissionsprüfung während der Zyklen, in denen eine Regeneration erfolgt, und dazwischen gemessen werden (Beispielschema - die Emissionen in dem Abschnitt  $D$  können ansteigen oder abnehmen)

### 3.4 **Berechnung des Regenerationsfaktors K für jeden untersuchten Schadstoff i**

$$K_i = M_{pi} / M_{si}$$

Die für  $M_{si}$ ,  $M_{pi}$  und  $K_i$  berechneten Werte sind in das von dem Technischen Dienst gefertigte Gutachten einzutragen.

$K_i$  darf nach Abschluss einer einzigen Prüffolge bestimmt werden.

## Anhang 14

### Verfahren für die Emissionsprüfung bei Hybrid-Elektrofahrzeugen

#### 1 Einleitung

- 1.1 Dieser Anhang enthält die speziellen Vorschriften für die Typgenehmigung eines Hybrid-Elektrofahrzeugs (HEV) nach Absatz 2.21.2 dieser Regelung.
- 1.2 Die Prüfungen Typ I, II, III, IV, V und VI sowie die Prüfung des OBD-Systems sind bei Hybrid-Elektrofahrzeugen in der Regel nach den Vorschriften des Anhangs 4, 5, 6, 7, 9, 8 bzw. 11 durchzuführen, sofern in diesem Anhang nichts anderes festgelegt ist.
- 1.3 Nur die Prüfung Typ I ist bei extern aufladbaren Fahrzeugen nach Absatz 2 in den Zuständen A und B durchzuführen. Die in den Zuständen A und B ermittelten Prüfergebnisse und die gewichteten Werte sind in das Mitteilungsblatt einzutragen.
- 1.4 Die bei der Emissionsprüfung ermittelten Werte dürfen unter allen in dieser Regelung angegebenen Prüfbedingungen die Grenzwerte nicht überschreiten.

#### 2 Arten von Hybrid-Elektrofahrzeugen

Aufladung des Fahrzeugs	von außen aufladbares <sup>1)</sup> Fahrzeug		nicht von außen aufladbares <sup>2)</sup> Fahrzeug	
Betriebsartschalter	ohne	mit	ohne	mit

1) auch bekannt als „extern aufladbar“

2) auch bekannt als „nicht extern aufladbar“

### 3 Verfahren für die Prüfung Typ I

#### 3.1 Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug ohne Betriebsartschalter

3.1.1 Es sind zwei Prüfungen in folgenden Zuständen durchzuführen:

**Zustand A:** Die Prüfung ist mit voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher durchzuführen.

**Zustand B:** Die Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher durchzuführen, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung).

Die Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers für die einzelnen Abschnitte der Prüfung Typ I ist in der Anlage 1 dargestellt.

#### 3.1.2 Zustand A

3.1.2.1 Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) wie folgt entladen:

- bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt, oder
- wenn ein Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, oder
- entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

### 3.1.2.2 Konditionierung des Fahrzeugs

3.1.2.2.1 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist der in Anhang 4 Anlage 1 beschriebene Teil 2 des Fahrzyklus durchzuführen. Es sind drei aufeinander folgende Zyklen nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.2.5.3 zu fahren.

3.1.2.2.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor werden vorkonditioniert, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.2.5.3 durchgeführt wird.

3.1.2.3 Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf  $\pm 2$  K genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem in Absatz 3.1.2.4 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

3.1.2.4 Während der Abkühlzeit ist der elektrische Energiespeicher wie folgt aufzuladen:

a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden) oder

b) mit einem vom Hersteller empfohlenen externen Ladegerät bei einer normalen Aufladung während der Nacht.

Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, wie z. B. eine Ausgleichsladung oder das Laden im Rahmen der Wartung, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen.

Der Fahrzeughersteller muss bescheinigen können, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

### 3.1.2.5 Prüfverfahren

3.1.2.5.1 Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.1.2.5.2 Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des außerstädtischen Fahrzyklus [Teil 2, Ende der Probenahme (EP)].

3.1.2.5.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei speziellen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeugführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.

3.1.2.5.4 Die Abgase sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu analysieren.

3.1.2.6 Die Prüfergebnisse sind mit den in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerten zu vergleichen, und die durchschnittliche Emission jedes Schadstoffs ist für den Zustand A zu berechnen ( $M1_i$ ).

### 3.1.3 Zustand B

#### 3.1.3.1 Konditionierung des Fahrzeugs

3.1.3.1.1 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist der in Anhang 4 Anlage 1 beschriebene Teil 2 des Fahrzyklus durchzuführen. Es sind drei aufeinander folgende Zyklen nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.3.4.3 zu fahren.

3.1.3.1.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor werden vorkonditioniert, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.3.4.3 durchgeführt wird.

3.1.3.2 Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs wird während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) wie folgt entladen:

- bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt, oder
- wenn ein Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, oder
- entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

3.1.3.3 Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf  $\pm 2$  K genau der Raumtemperatur entspricht.

### 3.1.3.4 Prüfverfahren

3.1.3.4.1 Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.1.3.4.2 Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des außerstädtischen Fahrzyklus [Teil 2, Ende der Probenahme (EP)].

3.1.3.4.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei speziellen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeugführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.

3.1.3.4.4 Die Abgase sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu analysieren.

3.1.3.5 Die Prüfergebnisse sind mit den in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerten zu vergleichen, und die durchschnittliche Emission jedes Schadstoffs ist für den Zustand B zu berechnen ( $M1_i$ ).

### 3.1.4 Prüfergebnisse

3.1.4.1 Die einzutragenden gewichteten Werte sind wie folgt zu berechnen:

$$M_i = (D_e \cdot M1_i + D_{av} \cdot M2_i) / (D_e + D_{av})$$

Dabei sind:

- $M_i$  = die emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer,  
 $M1_i$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher, berechnet nach Absatz 3.1.2.6,  
 $M2_i$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung), berechnet nach Absatz 3.1.3.5,  
 $D_e$  = die Reichweite des Fahrzeugs bei Elektrobetrieb gemäß dem in der Regelung Nr. 101 Anhang 7 beschriebenen Verfahren, für das der Hersteller die Geräte zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen muss,  
 $D_{av}$  = 25 km (durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen).

## 3.2 Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug mit Betriebsartschalter

3.2.1 Es sind zwei Prüfungen in folgenden Zuständen durchzuführen:

- 3.2.1.1 **Zustand A:** Die Prüfung ist mit voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher durchzuführen.
- 3.2.1.2 **Zustand B:** Die Prüfung ist mit einem elektrischen Energiespeicher durchzuführen, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung).

3.2.1.3 Der Betriebsartschalter ist entsprechend der nachstehenden Tabelle in folgende Stellungen zu bringen:

Hybridarten	-reiner Elektrobetrieb	- reiner Kraftstoffbetrieb	- reiner Elektrobetrieb - reiner Kraftstoffbetrieb - Hybridbetrieb	-Hybridart n <sup>1</sup> ..... -Hybridart m <sup>1</sup>
Batterieladezustand	Schalter in Stellung	Schalter in Stellung	Schalter in Stellung	Schalter in Stellung
Zustand A voll aufgeladen	Hybridbetrieb	Hybridbetrieb	Hybridbetrieb	Hybridart mit dem höchsten Stromverbrauch <sup>2</sup>
Zustand B Mindestladung	Hybridbetrieb	Kraftstoffbetrieb	Kraftstoffbetrieb	Hybridart mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch <sup>3</sup>

<sup>1</sup> z. B. Sport-, Spar- und Stadtfahrbetrieb, außerstädtischer Fahrbetrieb ...

<sup>2</sup> Hybridart mit dem höchsten Stromverbrauch:

Die Hybridart, bei der unter allen wählbaren Hybridarten bei der Prüfung im Zustand A nach der Regelung Nr. 101 Anhang 10 Absatz 4 der meiste Strom verbraucht wird, was anhand der Herstellerangaben in Absprache mit dem Technischen Dienst nachzuweisen ist.

<sup>3</sup> Hybridart mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch:

Die Hybridart, bei der unter allen wählbaren Hybridarten bei der Prüfung im Zustand B nach der Regelung Nr. 101 Anhang 10 Absatz 4 der meiste Kraftstoff verbraucht wird, was anhand der Herstellerangaben in Absprache mit dem Technischen Dienst nachzuweisen ist.

### 3.2.2 Zustand A

3.2.2.1 Wenn die Reichweite des Fahrzeugs im reinen Elektrobetrieb größer als die in einem vollständigen Zyklus ist, kann die Prüfung Typ I auf Antrag des Herstellers im reinen Elektrobetrieb durchgeführt werden. In diesem Fall kann die Vorkonditionierung des Motors nach Absatz 3.2.2.3.1 oder 3.2.2.3.2 entfallen.

3.2.2.2 Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von  $70 \% \pm 5 \%$  der innerhalb von 30 Minuten erreichten Höchstgeschwindigkeit (die nach den Vorschriften der Regelung Nr. 101 bestimmt wird) gefahren wird; dabei befindet sich der Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb.

Der Entladevorgang wird beendet,

- wenn das Fahrzeug nicht bei 65 % der innerhalb von 30 Minuten erreichten Höchstgeschwindigkeit fahren kann,
- wenn dem Fahrzeugführer durch die üblichen fahrzeugeigenen Geräte angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll, oder
- nachdem eine Strecke von 100 km zurückgelegt ist.

Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, wird der elektrische Energiespeicher entladen, indem das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.)

- entweder bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h gefahren wird, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt,
- oder, wenn es eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, gefahren wird, oder
- entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

### 3.2.2.3 Konditionierung des Fahrzeugs

3.2.2.3.1 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist der in Anhang 4 Anlage 1 beschriebene Teil 2 des Fahrzyklus durchzuführen. Es sind drei aufeinander folgende Zyklen nach den Vorschriften des Absatzes 3.2.2.6.3 zu fahren.

3.2.2.3.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor werden vorkonditioniert, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus nach den Vorschriften des Absatzes 3.2.2.6.3 durchgeführt wird.

3.2.2.4 Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf  $\pm 2$  K genau der Raumtemperatur entspricht und der elektrische Energiespeicher nach dem in Absatz 3.2.2.5 vorgeschriebenen Verfahren voll aufgeladen ist.

3.2.2.5 Während der Abkühlzeit ist der elektrische Energiespeicher wie folgt aufzuladen:

- a) mit dem eingebauten Ladegerät (falls vorhanden) oder
- b) mit einem vom Hersteller empfohlenen externen Ladegerät bei einer normalen Aufladung während der Nacht.

Spezielle Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, wie z. B. eine Ausgleichsladung oder das Laden im Rahmen der Wartung, sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen.

Der Fahrzeughersteller muss bescheinigen können, dass während der Prüfung kein spezieller Ladevorgang erfolgt ist.

### 3.2.2.6 Prüfverfahren

- 3.2.2.6.1 Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.
- 3.2.2.6.2 Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des außerstädtischen Fahrzyklus [Teil 2, Ende der Probenahme (EP)].
- 3.2.2.6.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei besonderen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeugführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.
- 3.2.2.6.4 Die Abgase sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu analysieren.
- 3.2.2.7 Die Prüfergebnisse sind mit den in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerten zu vergleichen, und die durchschnittliche Emission jedes Schadstoffs ist für den Zustand A zu berechnen ( $M1_i$ ).

### 3.2.3 Zustand B

#### 3.2.3.1 Konditionierung des Fahrzeugs

3.2.3.1.1 Bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor ist der in Anhang 4 Anlage 1 beschriebene Teil 2 des Fahrzyklus durchzuführen. Es sind drei aufeinander folgende Zyklen nach den Vorschriften des Absatzes 3.2.3.4.3 zu fahren.

3.2.3.1.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor werden vorkonditioniert, indem einmal Teil 1 und zweimal Teil 2 des Fahrzyklus nach den Vorschriften des Absatzes 3.2.3.4.3 durchgeführt wird.

3.2.3.2 Der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs wird nach den Vorschriften des Absatzes 3.2.2.2 entladen.

3.2.3.3 Nach dieser Vorkonditionierung ist das Fahrzeug vor der Prüfung in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 293 K und 303 K (20 °C und 30 °C) auszusetzen. Diese Konditionierung muss mindestens sechs Stunden dauern und so lange fortgesetzt werden, bis die Temperatur des Motoröls und des Kühlmittels (falls vorhanden) auf  $\pm 2$  K genau der Raumtemperatur entspricht.

#### 3.2.3.4 Prüfverfahren

3.2.3.4.1 Der Fahrzeugmotor ist mit der Vorrichtung anzulassen, die der Fahrzeugführer normalerweise dafür benutzt. Der erste Fahrzyklus beginnt mit dem Auslösen des Anlassvorgangs.

3.2.3.4.2 Die Probenahme beginnt (BP) vor oder mit dem Auslösen des Anlassvorgangs und endet nach Abschluss der letzten Leerlaufphase des außerstädtischen Fahrzyklus [Teil 2, Ende der Probenahme (EP)].

3.2.3.4.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei speziellen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeugführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.

3.2.3.4.4 Die Abgase sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu analysieren.

3.2.3.5 Die Prüfergebnisse sind mit den in Absatz 5.3.1.4 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerten zu vergleichen, und die durchschnittliche Emission jedes Schadstoffs ist für den Zustand B zu berechnen ( $M1_i$ ).

3.2.4 Prüfergebnisse

3.2.4.1 Die einzutragenden gewichteten Werte sind wie folgt zu berechnen:

$$M_i = (De \cdot M1_i + Dav \cdot M2_i) / (De + Dav)$$

Dabei sind:

$M_i$  = die emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer,

$M1_i$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer bei voll aufgeladenem elektrischem Energiespeicher, berechnet nach Absatz 3.2.2.7,

$M2_i$  = die mittlere emittierte Masse des Schadstoffs  $i$  in Gramm pro Kilometer bei einem elektrischen Energiespeicher, der die Mindestladung aufweist (maximale Entladung), berechnet nach Absatz 3.2.3.5,

De = die Reichweite des Fahrzeugs mit dem Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb gemäß dem in der Regelung Nr. 101 Anhang 7 beschriebenen Verfahren. Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, muss der Hersteller die Geräte zur Durchführung der Messung an dem im reinen Elektrobetrieb gefahrenen Fahrzeug zur Verfügung stellen,

Dav = 25 km (durchschnittliche Strecke zwischen zwei Batterieaufladungen).

### 3.3 **Nicht extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug ohne Betriebsartschalter**

3.3.1 Diese Fahrzeuge sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu prüfen.

3.3.2 Bei der Vorkonditionierung sind mindestens zwei aufeinander folgende vollständige Fahrzyklen (einmal Teil 1 und einmal Teil 2) ohne Abkühlung durchzuführen.

3.3.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei besonderen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeufführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.

### 3.4 **Nicht extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug mit Betriebsartschalter**

3.4.1 Diese Fahrzeuge werden nach den Vorschriften des Anhangs 4 vorkonditioniert und im Hybridbetrieb geprüft. Sind mehrere Hybridarten vorgesehen, dann ist die Prüfung in der Betriebsart durchzuführen, die nach dem

Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart). Anhand der Herstellerangaben prüft der Technische Dienst, ob die Grenzwerte bei allen Hybridarten eingehalten sind.

3.4.2 Bei der Vorkonditionierung sind mindestens zwei aufeinander folgende vollständige Fahrzyklen (einmal Teil 1 und einmal Teil 2) ohne Abkühlung durchzuführen.

3.4.3 Das Fahrzeug ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 oder - bei speziellen Herstelleranweisungen für den Gangwechsel - entsprechend diesen Anweisungen zu fahren, die in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge enthalten und am Armaturenbrett angezeigt sind (zur Information des Fahrzeugführers). Für diese Fahrzeuge gelten die in Anhang 4 Anlage 1 vorgeschriebenen Schaltpunkte nicht. Der Verlauf der Fahrkurve muss der Beschreibung in Anhang 4 Absatz 2.3.3 entsprechen.

#### **4 Prüfverfahren für die Prüfung Typ II**

4.1 Die Fahrzeuge sind mit laufendem Verbrennungsmotor nach den Vorschriften des Anhangs 5 zu prüfen. Der Hersteller muss einen „Betriebsmodus“ festlegen, in dem die Durchführung dieser Prüfung möglich ist.

Gegebenenfalls ist das in Absatz 5.1.6 der Regelung vorgesehene spezielle Verfahren anzuwenden.

#### **5 Prüfverfahren für die Prüfung Typ III**

5.1 Die Fahrzeuge sind mit laufendem Verbrennungsmotor nach den Vorschriften des Anhangs 6 zu prüfen. Der Hersteller muss einen „Betriebsmodus“ festlegen, in dem die Durchführung dieser Prüfung möglich ist.

5.2 Die Prüfungen sind nur in den in Absatz 3.2 des Anhangs 6 genannten Betriebszuständen 1 und 2 durchzuführen. Falls aus irgendwelchen Gründen die Prüfung im Betriebszustand 2 nicht möglich ist, ist statt dessen eine Prüfung bei einer anderen konstanten Geschwindigkeit durchzuführen (wobei der Verbrennungsmotor unter Last läuft).

## 6 Prüfverfahren für die Prüfung Typ IV

6.1 Die Fahrzeuge sind nach den Vorschriften des Anhangs 7 zu prüfen.

6.2 Vor Beginn der Prüfung (Anhang 7 Absatz 5.1) werden die Fahrzeuge wie folgt vorkonditioniert:

6.2.1 Extern aufladbare Fahrzeuge:

6.2.1.1 **Extern aufladbare Fahrzeuge ohne Betriebsartschalter:** Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs während der Fahrt (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) wie folgt entladen:

- bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt, oder
- wenn ein Fahrzeug eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, oder

- entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Verbrennungsmotor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

**6.2.1.2 Extern aufladbare Fahrzeuge mit Betriebsartschalter:** Zu Beginn des Verfahrens wird der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs entladen, während das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.) mit einer konstanten Geschwindigkeit von  $70 \% \pm 5 \%$  der innerhalb von 30 Minuten erreichten Höchstgeschwindigkeit gefahren wird; dabei befindet sich der Schalter in der Stellung für den reinen Elektrobetrieb.

Der Entladevorgang wird beendet,

- wenn das Fahrzeug nicht bei 65 % der innerhalb von 30 Minuten erreichten Höchstgeschwindigkeit fahren kann,
- wenn dem Fahrzeugführer durch die üblichen fahrzeugeigenen Geräte angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll, oder
- nachdem eine Strecke von 100 km zurückgelegt ist.

Wenn das Fahrzeug nicht für den reinen Elektrobetrieb vorgesehen ist, wird der elektrische Energiespeicher entladen, indem das Fahrzeug (auf der Prüfstrecke, auf einem Rollenprüfstand usw.)

- entweder bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h gefahren wird, bis der Verbrennungsmotor des Hybrid-Elektrofahrzeugs anspringt,
- oder, wenn es eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h nicht erreichen kann, ohne dass der Verbrennungsmotor anspringt, bei einer niedrigeren konstanten Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor für

eine bestimmte Zeit/bis zu einer bestimmten zurückgelegten Entfernung (vom Technischen Dienst und dem Hersteller festzulegen) nicht anspringt, gefahren wird, oder

- entsprechend der Empfehlung des Herstellers.

Der Motor muss innerhalb von 10 Sekunden nach dem automatischen Anspringen abgeschaltet werden.

6.2.2 Nicht extern aufladbare Fahrzeuge:

6.2.2.1 **Nicht extern aufladbare Fahrzeuge ohne Betriebsartschalter:** Zu Beginn des Verfahrens ist eine Vorkonditionierung mit mindestens zwei aufeinander folgenden vollständigen Fahrzyklen (einmal Teil 1 und einmal Teil 2) ohne Abkühlung durchzuführen.

6.2.2.2 **Nicht extern aufladbare Fahrzeuge mit Betriebsartschalter:** Zu Beginn des Verfahrens ist eine Vorkonditionierung mit mindestens zwei aufeinander folgenden vollständigen Fahrzyklen (einmal Teil 1 und einmal Teil 2) im Hybridbetrieb ohne Abkühlung durchzuführen. Sind mehrere Hybridarten vorgesehen, dann ist die Prüfung in der Betriebsart durchzuführen, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart).

6.3 Die Vorkonditionierung und die Prüfung auf dem Rollenprüfstand sind nach den Vorschriften des Anhangs 7 Absätze 5.2 und 5.4 durchzuführen.

6.3.1 **Bei extern aufladbaren Fahrzeugen:** unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Absätze 3.1.3 und 3.2.3).

6.3.2 **Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen:** unter den für die Prüfung Typ I vorgeschriebenen Bedingungen.

## 7 **Prüfverfahren für die Prüfung Typ V**

7.1 Die Fahrzeuge sind nach den Vorschriften des Anhangs 9 zu prüfen.

7.2 Extern aufladbare Fahrzeuge:

Der elektrische Energiespeicher darf zweimal am Tag aufgeladen werden, während die Fahrstrecke zurückgelegt wird.

Bei extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter wird die Fahrstrecke in der Betriebsart zurückgelegt, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart).

Während die Fahrstrecke zurückgelegt wird, ist ein Wechsel zu einer anderen Hybridart zulässig, wenn er für die Fortführung dieses Fahrprogramms nach Zustimmung des Technischen Dienstes erforderlich ist.

Die Messungen der Schadstoffemissionen sind unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Absätze 3.1.3 und 3.2.3) durchzuführen.

7.3 Nicht extern aufladbare Fahrzeuge:

Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen mit Betriebsartschalter wird die Fahrstrecke in der Betriebsart zurückgelegt, die nach dem Drehen des Zündschlüssels automatisch eingestellt wird (normale Betriebsart).

Die Messungen der Schadstoffemissionen sind unter den für die Prüfung Typ I vorgeschriebenen Bedingungen durchzuführen.

## 8 **Prüfverfahren für die Prüfung Typ VI**

- 8.1 Die Fahrzeuge sind nach den Vorschriften des Anhangs 8 zu prüfen.
- 8.2 Bei extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Absätze 3.1.3 und 3.2.3) durchzuführen.
- 8.3 Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen unter den für die Prüfung Typ I vorgeschriebenen Bedingungen durchzuführen.

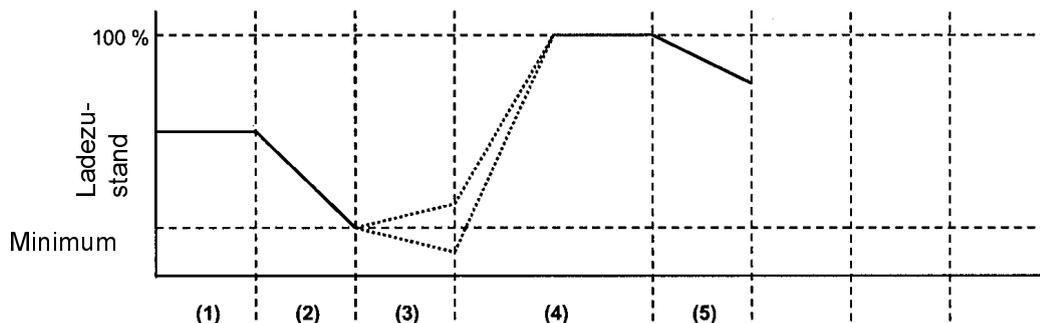
## 9 **Prüfverfahren für Fahrzeuge mit On-Board-Diagnosesystem (OBD-System)**

- 9.1 Die Fahrzeuge sind nach den Vorschriften des Anhangs 11 zu prüfen.
- 9.2 Bei extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen unter den für den Zustand B bei der Prüfung Typ I genannten Bedingungen (Absätze 3.1.3 und 3.2.3) durchzuführen.
- 9.3 Bei nicht extern aufladbaren Fahrzeugen sind die Messungen der Schadstoffemissionen unter den für die Prüfung Typ I vorgeschriebenen Bedingungen durchzuführen.

## Anhang 14 - Anlage 1

Ladezustandskurve des elektrischen Energiespeichers für die Prüfung Typ I an extern aufladbaren Hybrid-Elektrofahrzeugen

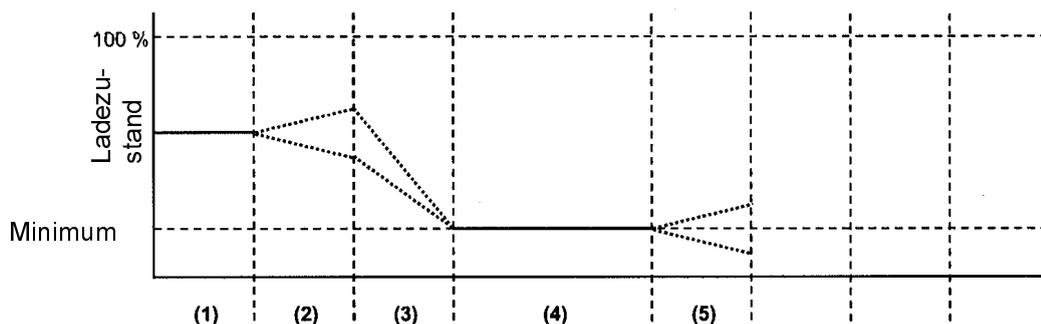
### Zustand A bei der Prüfung Typ I



Zustand A:

- (1) Ausgangsladezustand des elektrischen Energiespeichers
- (2) Entladung nach Absatz 3.1.2.1 oder 3.2.2.1
- (3) Konditionierung des Fahrzeugs nach Absatz 3.1.2.2 oder 3.2.2.2
- (4) Aufladung während der Abkühlung nach den Absätzen 3.1.2.3 und 3.1.2.4 oder den Absätzen 3.2.2.3 und 3.2.2.4
- (5) Prüfung nach Absatz 3.1.2.5 oder 3.2.2.5

### Zustand B bei der Prüfung Typ I



Zustand B:

- (1) Ausgangsladezustand
- (2) Konditionierung des Fahrzeugs nach Absatz 3.1.3.1 oder 3.2.3.1
- (3) Entladung nach Absatz 3.1.3.2 oder 3.2.3.2
- (4) Abkühlung nach Absatz 3.1.3.3 oder 3.2.3.3
- (5) Prüfung nach Absatz 3.1.3.4 oder 3.2.3.4

Regelung Nr. 123 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) —  
Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Scheinwerfersystemen mit variab-  
ler Lichtverteilung (AFS) für Kraftfahrzeuge

## **A            Verwaltungsvorschriften**

### **Anwendungsbereich**

Diese Regelung gilt für Scheinwerfersysteme mit variabler Lichtverteilung (AFS) für Kraftfahrzeuge.

## **1            Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Regelung ist (sind)

- 1.1 die Begriffsbestimmungen der Regelung Nr. 48 und ihrer Änderungsserien, die zum Zeitpunkt der Antragstellung in Kraft sind, auch für diese Regelung gültig.
- 1.2 **„Scheinwerfersystem mit variabler Lichtverteilung“** (oder **„System“**) eine Beleuchtungseinrichtung, die Lichtbündel mit unterschiedlichen Eigenschaften für die automatische Anpassung an verschiedene Verwendungsbedingungen des Abblendlichts und gegebenenfalls des Fernlichts mit einem Mindestfunktionsumfang nach Absatz 6.1.1 erzeugt; diese Systeme bestehen aus der „Systemsteuerung“, gegebenenfalls einem oder mehr „Stromversorgungs- und Betriebsgeräten“ und den „Einbaueinheiten“ für die rechte und die linke Fahrzeugseite;
- 1.3 **„Klasse“** eines Abblendlichts (C, V, E oder W) die Bezeichnung eines in besonderen Vorschriften dieser Regelung und der Regelung Nr. 48 definierten Abblendlichts;<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Nur zur Erläuterung: Die Abblendlichtklassen sind entsprechend dem Verwendungszweck wie folgt festgelegt: C für das normale Abblendlicht, V für die Verwendung in beleuchteten Gebieten, wie z. B. in Städten, E für die Verwendung auf Straßen, wie z. B. Autobahnen, und W für die Verwendung unter ungünstigen Bedingungen, wie z. B. bei nassen Straßen.

- 1.4 **„Lichtverteilung“** einer Scheinwerferfunktion eines Systems eine Lichtfunktion nach den Vorschriften des Absatzes 6.2 bzw. 6.3 dieser Regelung entweder für eine der Klassen des Abblendlichts oder für das Fernlicht; sie ist vom Hersteller für die Anpassung an bestimmte Fahrzeug- und Umgebungsbedingungen vorgesehen und angegeben;
- 1.4.1 **„Kurvenlicht“** die Bezeichnung für eine Scheinwerferfunktion, bei der das Lichtbündel seitlich bewegt oder verändert wird (um eine gleichwertige Wirkung zu erzielen), die für Biegungen, Kurven oder Kreuzungen der Straße vorgesehen ist und für die bestimmte photometrische Vorschriften gelten;
- 1.4.2 **„Kurvenlicht der Kategorie 1“** ein Kurvenlicht, bei dem der Knick der Hell-Dunkel-Grenze horizontal verschoben wird;
- 1.4.3 **„Kurvenlicht der Kategorie 2“** ein Kurvenlicht, bei dem der Knick der Hell-Dunkel-Grenze nicht horizontal verschoben wird;
- 1.5 **„Leuchteneinheit“** ein lichtemittierendes Teil des Systems, das aus optischen, mechanischen und elektrischen Bauteilen bestehen kann und das das Lichtbündel bei einer oder mehr Scheinwerferfunktionen des Systems ganz oder teilweise erzeugt;
- 1.6 **„Einbaueinheit“** ein nicht teilbares Gehäuse (Lampengehäuse) mit einer oder mehr Leuchteneinheiten;
- 1.7 **„rechte Seite“** bzw. **„linke Seite“** die Gesamtheit der Leuchteneinheiten, die auf der jeweiligen Seite der Längsmittlebene des Fahrzeugs in Bezug auf seine Vorwärtsbewegung einzubauen sind;

- 1.8 „**Systemsteuerung**“ die Teile des Systems, die von dem Fahrzeug die Signale empfangen und den Betrieb der Leuchteneinheiten automatisch steuern;
- 1.9 „**neutraler Zustand**“ der Zustand des Systems, in dem eine bestimmte Lichtverteilung des Abblendlichts der Klasse C („normales Abblendlicht“) oder gegebenenfalls des Fernlichts erzeugt wird und kein AFS-Steuersignal notwendig ist;
- 1.10 „**Signal**“ jedes AFS-Steuersignal nach der Regelung Nr. 48, jedes zusätzliche eingehende Steuersignal an das System oder ein ausgehendes Steuersignal vom System an das Fahrzeug;
- 1.11 „**Signalgenerator**“ ein Gerät, das eines oder mehrere der Signale für Systemprüfungen reproduziert;
- 1.12 „**Stromversorgungs- und Betriebsgerät**“ ein oder mehr Bauteile einer Anlage, die ein oder mehr Teile des Systems mit Energie versorgt, einschließlich solcher Teile wie Leistungs- und/oder Spannungsregler für eine oder mehr Lichtquellen (z. B. elektronische Vorschaltgeräte für Lichtquellen);
- 1.13 „**Bezugsachse des Systems**“ die Schnittlinie der Längsmittlebene des Fahrzeugs mit der horizontalen Ebene durch den Bezugsmittelpunkt einer Leuchteneinheit, die in den Zeichnungen nach Absatz 2.2.1 dargestellt ist;
- 1.14 „**Abschlusscheibe**“ der äußerste Teil einer Einbaueinheit, der durch die Lichtaustrittsfläche Licht durchlässt;

- 1.15 „**Beschichtung**“ alle Erzeugnisse, die in einer oder mehr Schichten auf die Außenfläche einer Abschlusscheibe aufgebracht sind;
- 1.16 „**Systeme unterschiedlicher Typen**“ Systeme, die sich in folgenden wichtigen Punkten unterscheiden:
- 1.16.1 Fabrik- oder Handelsmarke(n),
- 1.16.2 Hinzufügen oder Weglassen von Bauteilen, die die optischen Merkmale oder photometrischen Eigenschaften des Systems verändern können;
- 1.16.3 Eignung für Rechts- oder Linksverkehr oder für beide Verkehrsrichtungen;
- 1.16.4 Scheinwerferfunktion(en), Lichtverteilung(en) und Klassen;
- 1.16.5 Werkstoffe, aus denen die Abschlusscheiben und die etwaigen Beschichtungen bestehen;
- 1.16.6 Merkmal des für das System angegebenen Signals (Merkmale der für das System angegebenen Signale);
- 1.17 „**Einstellung**“ die Projektion des Lichtbündels oder eines Teils davon auf einen Messschirm anhand der entsprechenden Kriterien;
- 1.18 „**Einstellvorgang**“ der Einsatz der im System vorhandenen Einrichtung zur vertikalen und/oder horizontalen Einstellung des Lichtbündels;
- 1.19 „**Funktion für eine andere Verkehrsrichtung**“ eine Scheinwerferfunktion, eine Lichtverteilung dieser Funktion, nur ein Teil oder Teile davon oder eine beliebige Kombination dieser Teile, durch die eine Blendung

vermieden und eine ausreichende Beleuchtung gewährleistet werden soll, wenn ein Fahrzeug mit einem nur für eine Verkehrsrichtung ausgelegten System vorübergehend in einem Land verwendet wird, in dem die andere Verkehrsrichtung gilt;

- 1.20 „**Ersatzfunktion**“ eine Scheinwerferfunktion und/oder eine Signalfunktion im Scheinwerfer oder eine Lichtverteilung dieser Funktion, nur ein Teil oder Teile davon oder eine beliebige Kombination dieser Teile, die bei einem Ausfall eine Scheinwerferfunktion oder Lichtverteilung ersetzen soll.

## **2 Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für ein System**

- 2.1 Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung ist von dem Inhaber der Fabrik- oder Handelsmarke oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen. Darin ist folgendes anzugeben:
- 2.1.1 die Scheinwerferfunktionen des Systems, für das eine Genehmigung nach dieser Regelung beantragt wird;
- 2.1.1.1 weitere Scheinwerferfunktionen oder Signalfunktionen im Scheinwerfer, die durch Leuchten erfüllt werden, die mit den Leuchteneinheiten des Systems, für das die Genehmigung beantragt wird, zusammengebaut, kombiniert oder ineinander gebaut sind; ausreichende Angaben zur Identifizierung der jeweiligen Leuchten und Angabe der Regelung(en), nach der (denen) sie (getrennt) genehmigt werden sollen;
- 2.1.2 ob der Abblendscheinwerfer für Linksverkehr und Rechtsverkehr oder nur für Linksverkehr oder Rechtsverkehr gebaut ist;

- 2.1.3 ob das System mit einer oder mehr einstellbaren Leuchteneinheiten ausgerüstet ist;
- 2.1.3.1 die Einbaustellung der jeweiligen Leuchteneinheiten in Bezug auf den Boden und die Längsmittlebene des Fahrzeugs;
- 2.1.3.2 die größten Winkel über und unter der normalen Stellung, die mit den Einrichtungen für die vertikale Einstellung erreicht werden können;
- 2.1.4 die Kategorie der verwendeten auswechselbaren und/oder nicht auswechselbaren Lichtquelle(n) nach der Regelung Nr. 37 oder 99;
- 2.1.5 ob das System mit einer oder mehr nicht auswechselbaren Lichtquellen bestückt ist;
- 2.1.5.1 die Bezeichnung der Leuchteneinheit(en), in die die angegebene(n) Lichtquelle(n) als nicht auswechselbares Teil eingebaut ist (sind);
- 2.1.6 gegebenenfalls die Betriebsbedingungen, wie z. B. verschiedene Eingangsspannungen, nach den Vorschriften des Anhangs 9 dieser Regelung.
- 2.2 Jedem Antrag auf Genehmigung ist folgendes beizufügen:
  - 2.2.1 ausreichend detaillierte Zeichnungen in dreifacher Ausfertigung, die die Feststellung des Typs gestatten und in denen die Stelle(n) angegeben ist (sind), an der (denen) die Genehmigungsnummer(n) und die zusätzlichen Zeichen in Bezug auf den Kreis des Genehmigungszeichens (die Kreise der Genehmigungszeichen) anzubringen sind; in den Zeichnungen muss außerdem die geometrische Stellung dargestellt sein, in der die Leuchteneinheiten in Bezug auf den Boden und die Längsmittlebene des Fahrzeugs am Fahrzeug anzubringen sind; jede dieser

Leuchteneinheiten ist im vertikalen Längsschnitt und in Vorderansicht mit den wichtigsten Einzelheiten der Optikkonstruktion, einschließlich der Bezugssachse(n) und des Punktes (der Punkte), der (die) bei den Prüfungen als Bezugsmittelpunkt(e) zu verwenden ist (sind), sowie gegebenenfalls der optischen Merkmale der Abschlusscheibe, darzustellen;

2.2.2 eine kurze technische Beschreibung des Systems mit folgenden Angaben:

- a) die Lichtfunktion(en) und ihre Lichtverteilungen, die von dem System erzeugt werden sollen;<sup>2</sup>
- b) die Leuchteneinheiten, die zu ihrer Erzeugung beitragen,<sup>2</sup> und die Signale<sup>3</sup> mit den technischen Funktionsmerkmalen;
- c) gegebenenfalls die Kategorie<sup>2</sup> des Kurvenlichts;
- d) gegebenenfalls der zusätzliche Datensatz (die zusätzlichen Datensätze), der (die) für Abblendlicht der Klasse E nach der Tabelle 6 in Anhang 3 dieser Regelung zu verwenden ist (sind);
- e) gegebenenfalls die Vorschriften, die für Abblendlicht der Klasse W nach Anhang 3 dieser Regelung gelten;
- f) die Leuchteneinheiten<sup>3</sup>, die ganz oder teilweise eine oder mehr Hell-Dunkel-Grenzen des Abblendlichts erzeugen;
- g) die Angabe(n)<sup>2</sup> nach den Vorschriften des Absatzes 6.4.6 dieser Regelung mit Bezug auf die Regelung Nr. 48 Absätze 6.22.6.1.2.1 und 6.22.6.1.3;

---

<sup>2</sup> In einem Formblatt anzugeben, das dem Muster in Anhang 1 entspricht.

<sup>3</sup> In einem Formblatt anzugeben, das dem Muster in Anhang 10 entspricht.

- h) die Leuchteneinheiten, die die Mindestbeleuchtungsstärke des Abblendlichts nach Absatz 6.2.9.1 dieser Regelung erzeugen;
- i) Vorschriften für die Befestigung und den Betrieb bei Prüfungen;
- j) sonstige wichtige Angaben.

2.2.2.1 das Sicherheitskonzept entsprechend den Angaben in den Unterlagen, in denen für den Technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt,

- i. die Verfahren beschrieben sind, die im System vorgesehen sind, damit die Vorschriften der Absätze 5.7.3, 5.9 und 6.2.6.4 eingehalten werden können, und
- ii. die Anweisungen für ihre Überprüfung nach Absatz 6.2.7 angegeben sind und/oder
- iii. der Zugang zu den entsprechenden Einzelunterlagen ermöglicht wird, in denen die Leistungsfähigkeit des Systems im Hinblick auf die ausreichende Zuverlässigkeit und die sichere Anwendung der in Absatz 2.2.2.1 Ziffer i genannten Verfahren, z. B. FMEA („Failure Mode and Effect Analysis“ - Analyse der Ausfallarten und ihrer Auswirkungen) und FTA („Fault Tree Analysis“ - Fehlerbaumanalyse), oder eines vergleichbaren Verfahrens, das für die Gewährleistung der Systemsicherheit geeignet ist, nachgewiesen wird.

2.2.2.2 Marke und Typ etwaiger Stromversorgungs- und Betriebsgeräte, die nicht Teil einer Einbaueinheit sind;

- 2.2.3 zwei Muster des Systemtyps, für den die Genehmigung beantragt wird, einschließlich der Befestigungsvorrichtungen, der Stromversorgungs- und Betriebsgeräte und gegebenenfalls der Signalgeneratoren;
- 2.2.4 für die Prüfung des Kunststoffes, aus dem die Abschlusscheiben hergestellt sind:
- 2.2.4.1 vierzehn Abschlusscheiben.
- 2.2.4.1.1 Zehn dieser Abschlusscheiben können durch zehn Werkstoffproben ersetzt werden, die mindestens 60 mm x 80 mm groß sind, eine ebene oder konvex gewölbte Außenfläche und eine mindestens 15 mm x 15 mm große, vorwiegend ebene Fläche in der Mitte haben (Krümmungsradius nicht unter 300 mm).
- 2.2.4.1.2 Jede dieser Abschlusscheiben oder Werkstoffproben muss nach dem bei der Serienfertigung anzuwendenden Verfahren hergestellt worden sein.
- 2.2.4.2 gegebenenfalls ein Leuchtenelement oder eine Optikbaugruppe, an der die Abschlusscheiben nach den Anweisungen des Herstellers angebracht werden können.
- 2.2.5 für die Prüfung der Beständigkeit der lichtdurchlässigen Kunststoffbauteile gegen die ultraviolette Strahlung der Lichtquelle(n) im System, die ultraviolette Strahlung aussenden kann (können), wie z. B. Gasentladungslichtquellen (siehe Anhang 6 Absatz 2.2.4 dieser Regelung):

jeweils eine Probe des bei dem System verwendeten entsprechenden Werkstoffs oder ein System oder Systemteile, die diese Werkstoffe enthalten. Hinsichtlich des Aussehens und der etwaigen Oberflächenbehandlung muss jede Werkstoffprobe mit dem entsprechenden Teil des zu genehmigenden Systems übereinstimmen.

- 2.2.6 Den Angaben über die Werkstoffe, aus denen die Abschluss­scheiben und etwaigen Beschichtungen bestehen, ist das Gutachten für diese Werkstoffe und Beschichtungen beizufügen, falls sie bereits geprüft worden sind.
- 2.2.7 bei einem System nach Absatz 4.1.7 ein Fahrzeug, das für das (die) nach den Vorschriften des Absatzes 4.1.6 angegebene(n) Fahrzeug(e) repräsentativ ist.
- 3 Aufschriften**
- 3.1 Die Einbaueinheiten eines für die Erteilung einer Genehmigung vorgelegten Systems müssen mit der Fabrik- oder Handelsmarke des Antragstellers versehen sein.
- 3.2 Bei allen Einbaueinheiten muss sowohl an der Abschluss­scheibe als auch am Gehäuse eine ausreichend große Fläche für das Genehmigungszeichen und die zusätzlichen Zeichen nach Absatz 4 vorhanden sein; diese Stellen sind in den Zeichnungen nach Absatz 2.2.1 anzugeben.
- 3.2.1 Wenn jedoch die Abschluss­scheibe und das Gehäuse der Einbaueinheit unlösbar miteinander verbunden sind, genügt eine Aufschrift nach Absatz 4.2.5.
- 3.3 Bei Einbaueinheiten oder Systemen, die für die wahlweise Verwendung bei Rechtsverkehr oder bei Linksverkehr gebaut sind, müssen beide Raststellungen des optischen Elements (der optischen Elemente) am Fahrzeug oder beide Stellungen der Lichtquelle(n) im Reflektor (in den Reflektoren) durch die Buchstaben „R/D“ für die dem Rechtsverkehr und „L/G“ für die dem Linksverkehr entsprechende Stellung gekennzeichnet sein.

- 3.4 Bei einem System, bei dem die Vorschriften des Absatzes 5.8.2 eingehalten werden, indem (zusätzlich) ein Bereich auf der (den) Abschlusscheibe(n) der Einbaueinheit(en) abgedeckt wird, muss die Grenze dieses Bereichs dauerhaft gekennzeichnet sein. Diese Kennzeichnung ist jedoch nicht erforderlich, wenn der Bereich deutlich zu erkennen ist.
- 4 Genehmigung**
- 4.1 Allgemeines**
- 4.1.1 Entsprechen alle nach Absatz 2 vorgelegten Muster eines Systemtyps den Vorschriften dieser Regelung, dann ist die Genehmigung zu erteilen.
- 4.1.2 Entsprechen zusammengebaute, kombinierte oder ineinander gebaute Leuchten des Systems den Vorschriften mehrerer Regelungen, so genügt die Anbringung eines einzigen internationalen Genehmigungszeichens unter der Voraussetzung, dass jede der zusammengebauten, kombinierten oder ineinander gebauten Leuchten den jeweiligen Vorschriften entspricht.
- 4.1.3 Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 00) bezeichnen die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Typ eines Systems nach dieser Regelung mehr zuteilen.

- 4.1.4 Über die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung oder Zurücknahme der Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für einen Typ eines Systems nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht und die in Absatz 2.1.3 genannten Angaben enthält.
- 4.1.4.1 Wenn die Einbaueinheit(en) mit einem einstellbaren Reflektor versehen ist (sind) und diese Einbaueinheit(en) nur in den Einbaustellungen entsprechend den Angaben in Absatz 2.1.3 verwendet werden soll(en), muss der Antragsteller aufgrund der Genehmigung den Benutzer in geeigneter Weise über die richtige(n) Einbaustellung(en) informieren.
- 4.1.5 Zusätzlich zu der Aufschrift nach Absatz 3.1 ist ein Genehmigungszeichen nach den Absätzen 4.2 und 4.3 an den Stellen nach Absatz 3.2 an jeder Einbaueinheit eines Systems anzubringen, das einem nach dieser Regelung genehmigten Typ entspricht.
- 4.1.6 Der Antragsteller muss in einem Formblatt, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht, das Fahrzeug (die Fahrzeuge) angeben, für das (die) das System bestimmt ist.
- 4.1.7 Wenn die Genehmigung für ein System beantragt wird, das bei der Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach der Regelung Nr. 48 nicht berücksichtigt werden soll,
- 4.1.7.1 muss der Antragsteller anhand ausreichender Unterlagen nachweisen, dass das System bei richtigem Einbau den Vorschriften der Regelung Nr. 48 Absatz 6.22 entspricht,

4.1.7.2 ist das System nach der Regelung Nr. 10 zu genehmigen.

## 4.2 **Zusammensetzung des Genehmigungszeichens**

Das Genehmigungszeichen setzt sich zusammen aus

4.2.1 einem internationalen Genehmigungszeichen, bestehend aus

4.2.1.1 einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat;<sup>4</sup>

4.2.1.2 der Genehmigungsnummer nach Absatz 4.1.3;

4.2.2 dem oder den folgenden zusätzlichen Zeichen:

4.2.2.1 bei einem System der Buchstabe „X“ und die Buchstaben für die Lichtfunktion(en) des Systems:

„C“ für das Abblendlicht der Klasse C zusammen mit den Zeichen für die jeweiligen anderen Klassen des Abblendlichts:

„E“ für ein Abblendlicht der Klasse E,

„V“ für ein Abblendlicht der Klasse V,

---

<sup>4</sup> 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Jugoslawien, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (-), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (-), 31 für Bosnien und Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (-), 34 für Bulgarien, 35 (-), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (-), 39 für Aserbaidschan, 40 für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (-), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (-), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta und 51 für die Republik Korea. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

„W“ für ein Abblendlicht der Klasse W,  
„R“ für ein Fernlicht;

- 4.2.2.2 zusätzlich über jedem Zeichen ein Querstrich, wenn die Lichtfunktion oder -verteilung von mehr als einer Einbaueinheit auf einer oder beiden Seiten erzeugt wird;
- 4.2.2.3 zusätzlich das Zeichen „T“ hinter dem (den) Zeichen aller Lichtfunktionen und/oder Klassen, bei denen die entsprechenden Vorschriften für das Kurvenlicht eingehalten sein müssen; diese Zeichen müssen zusammen ganz links angeordnet sein;
- 4.2.2.4 bei einer getrennten Einbaueinheit der Buchstabe „X“ und die Buchstaben für die Lichtfunktion(en) der darin enthaltenen Leuchteinheit(en);
- 4.2.2.5 wenn die Einbaueinheit auf einer bestimmten Seite nicht allein zu einer Lichtfunktion oder Lichtverteilung einer Lichtfunktion beiträgt, muss sich über dem Zeichen für die Funktion ein Querstrich befinden;
- 4.2.2.6 bei einem System oder Systemteil, das nur für Linksverkehr bestimmt ist, ein waagerechter Pfeil, der, von vorn gesehen, nach rechts zeigt, d. h. nach der Straßenseite, die für die jeweilige Verkehrsrichtung bestimmt ist;
- 4.2.2.7 bei einem System oder Systemteil, das z. B. durch Umstellung des optischen Elements oder der Lichtquelle für beide Verkehrsrichtungen verwendet werden kann, ein waagerechter Pfeil mit zwei Spitzen, von denen eine nach links und eine nach rechts zeigt;
- 4.2.2.8 bei einer Einbaueinheit mit einer Kunststoff-Abschlusscheibe die Buchstaben „PL“ in der Nähe der Zeichen nach den Absätzen 4.2.2.1 bis 4.2.2.7;

4.2.2.9 bei Teilen einer Einbaueinheit, die den Vorschriften dieser Regelung hinsichtlich des Fernlichts entsprechen, eine Angabe der maximalen Lichtstärke durch eine Kennzahl nach Absatz 6.3.2.1.3 in der Nähe des Kreises, in dem sich der Buchstabe „E“ befindet.

4.2.3 In jedem Fall sind die während der Prüfung nach Absatz 1.1.1.1 des Anhangs 4 angewandete jeweilige Betriebsart und die zulässige(n) Spannung(en) nach Absatz 1.1.1.2 des Anhangs 4 in den Genehmigungs- und Mitteilungsblättern anzugeben, die den Ländern, die Vertragsparteien des Übereinkommens sind und diese Regelung anwenden, übersandt werden.

In den jeweiligen Fällen muss das System oder ein Systemteil wie folgt gekennzeichnet sein:

4.2.3.1 Bei einer Einbaueinheit, die den Vorschriften dieser Regelung entspricht und so gebaut ist, dass die Lichtquelle des Abblendscheinwerfers nicht gleichzeitig mit der einer anderen Leuchte, mit der er ineinander gebaut sein kann, eingeschaltet werden kann, ist hinter das Zeichen für das Abblendlicht im Genehmigungszeichen ein Schrägstrich (/) zu setzen.

4.2.3.2 Bei einer Einbaueinheit, die den Vorschriften des Anhangs 4 dieser Regelung nur entspricht, wenn sie mit einer Spannung von 6 V oder 12 V gespeist wird, ist in der Nähe der Fassung der jeweiligen Lichtquelle ein Zeichen anzubringen, das aus der Zahl 24 besteht, die durch ein schräges Kreuz (x) durchgekennzeichnet wird.

- 4.2.4 Die beiden Ziffern der Genehmigungsnummer (derzeit 00), die die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen bezeichnen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind, und gegebenenfalls der vorgeschriebene Pfeil können in der Nähe der oben genannten zusätzlichen Zeichen angeordnet werden.
- 4.2.5 Die Aufschriften und Zeichen nach den Absätzen 4.2.1 und 4.2.2 müssen deutlich lesbar und dauerhaft sein. Sie können an einem inneren oder äußeren Teil (das lichtdurchlässig sein kann) der Einbaueinheit angebracht werden, das nicht von seiner Lichtaustrittsfläche (seinen Lichtaustrittsflächen) getrennt werden kann. Sie müssen in jedem Fall sichtbar sein, wenn die Einbaueinheit(en) am Fahrzeug angebracht ist (sind). Zur Erfüllung dieser Vorschrift darf ein bewegliches Teil des Fahrzeugs verschoben werden.
- 4.3 **Anordnung des Genehmigungszeichens**
- 4.3.1 Einzelne Leuchten
- Anhang 2, Abbildungen 1 bis 10, zu dieser Regelung enthält Beispiele für die Anordnungen der Genehmigungszeichen mit den oben genannten zusätzlichen Zeichen.
- 4.3.2 Zusammengebaute, kombinierte oder ineinander gebaute Leuchten
- 4.3.2.1 Entsprechen zusammengebaute, kombinierte oder ineinander gebaute Leuchten des Systems den Vorschriften mehrerer Regelungen, so genügt die Anbringung eines einzigen internationalen Genehmigungszeichens, bestehend aus einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und

die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat, und einer Genehmigungsnummer. Dieses Genehmigungszeichen kann an den zusammengebauten, kombinierten oder ineinander gebauten Leuchten an einer beliebigen Stelle angebracht werden, vorausgesetzt, dass

- 4.3.2.1.1 es nach den Vorschriften des Absatzes 4.2.5 sichtbar ist;
- 4.3.2.1.2 kein lichtdurchlässiges Teil der zusammengebauten, kombinierten oder ineinander gebauten Leuchten ausgebaut werden kann, ohne dass gleichzeitig das Genehmigungszeichen entfernt wird.
- 4.3.2.2 Das Zeichen zur Identifizierung jeder Leuchte, die der jeweiligen Regelung entspricht, nach der die Genehmigung erteilt worden ist, muss zusammen mit der Nummer der entsprechenden Änderungsserie, die die neuesten, wichtigsten technischen Änderungen enthält, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind, und erforderlichenfalls dem vorgeschriebenen Pfeil wie folgt angebracht werden:
  - 4.3.2.2.1 entweder auf der entsprechenden Lichtaustrittsfläche
  - 4.3.2.2.2 oder in einer Anordnung, bei der jede der zusammengebauten, kombinierten oder ineinander gebauten Leuchten eindeutig identifiziert werden kann (siehe mögliche Beispiele in Anhang 2).
- 4.3.2.3 Die Größe der einzelnen Teile solch eines einzigen Genehmigungszeichens darf nicht kleiner sein als die Mindestabmessungen, die für die kleinsten einzelnen Zeichen in der Regelung vorgeschrieben sind, nach der die Genehmigung erteilt worden ist.

- 4.3.2.4 Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Typ von zusammengebauten, kombinierten oder ineinander gebauten Leuchten, für den diese Regelung gilt, mehr zuteilen.
- 4.3.2.5 Anhang 2, Abbildungen 11 und 12, zu dieser Regelung enthält Beispiele für die Anordnungen der Genehmigungszeichen für zusammengebaute, kombinierte oder ineinander gebaute Leuchten mit allen oben genannten zusätzlichen Zeichen und hinsichtlich eines Systems mit Funktionen, die durch mehr als eine Einbaueinheit je Fahrzeugseite erfüllt werden.
- 4.3.2.6 Anhang 2, Abbildung 13, zu dieser Regelung enthält Beispiele für Genehmigungszeichen für das vollständige System.

## **B Technische Vorschriften für Systeme oder Systemteile**

Wenn nichts anderes angegeben ist, sind die photometrischen Messungen nach den Vorschriften in Anhang 9 dieser Regelung durchzuführen.

## **5 Allgemeine Vorschriften**

- 5.1 Jedes Muster eines Systems, für das eine Genehmigung nur für Rechtsverkehr beantragt wird, muss den Vorschriften der Absätze 6 und 7 entsprechen; wird allerdings eine Genehmigung für Linksverkehr beantragt, dann gelten die Vorschriften des Absatzes 6 sowie die der betreffenden Anhänge dieser Regelung sinngemäß (Umkehrung der Richtung von rechts nach links und umgekehrt).

Demgemäß wird die Bezeichnung der Winkelpositionen und Elemente geändert, indem „R“ gegen „L“ ausgetauscht wird (und umgekehrt).

- 5.1.2 Die Systeme oder Systemteile müssen so beschaffen sein, dass sie bei üblicher Verwendung trotz der dabei möglicherweise auftretenden Erschütterungen weiterhin einwandfrei funktionieren und die vorgeschriebenen photometrischen Merkmale behalten.
- 5.2 Die Systeme oder Systemteile müssen eine Einrichtung haben, mit der sie vorschriftsmäßig am Fahrzeug eingestellt werden können.
  - 5.2.1 Diese Einstelleinrichtung(en) kann (können) bei Systemen oder Systemteilen fehlen, sofern ihre Verwendung auf Fahrzeuge beschränkt wird, bei denen sie auf andere Weise eingestellt werden können oder bei denen dies nach der Systembeschreibung des Antragstellers nicht erforderlich ist.
- 5.3 Das System darf nicht mit Lichtquellen bestückt sein, die nicht nach der Regelung Nr. 37 oder 99 genehmigt worden sind.
  - 5.3.1 Ist eine Lichtquelle auswechselbar, dann muss ihre Fassung den in dem Datenblatt der IEC-Veröffentlichung Nr. 60061-2 angegebenen Abmessungsmerkmalen entsprechen (siehe die Angaben in der entsprechenden Regelung für Lichtquellen).
  - 5.3.2 Ist eine Lichtquelle nicht auswechselbar, dann darf sie nicht Teil einer Leuchteinheit sein, die im neutralen Zustand das Abblendlicht erzeugt.

- 5.4 Bei Systemen oder Systemteilen, die für die wahlweise Verwendung bei Rechts- und Linksverkehr gebaut sind, darf die Einstellung auf eine bestimmte Verkehrsrichtung entweder bei der Erstausrüstung des Fahrzeugs oder durch den Benutzer vorgenommen werden. In jedem Fall dürfen nur zwei deutlich unterschiedliche Raststellungen möglich sein (eine für Rechts- und eine für Linksverkehr), wobei unbeabsichtigte Verdrehungen sowie Zwischenstellungen ausgeschlossen sein müssen.
- 5.5 Ergänzende Prüfungen sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 dieser Regelung durchzuführen, um sicherzustellen, dass sich die photometrischen Merkmale bei der Benutzung nicht zu stark verändern.
- 5.6 Besteht die Abschlusscheibe einer Leuchteneinheit aus Kunststoff, dann sind die Prüfungen nach den Vorschriften des Anhangs 6 dieser Regelung durchzuführen.
- 5.7 An Systemen oder Systemteilen, die abwechselnd Fern- und Abblendlicht ausstrahlen, muss eine mechanische, elektromechanische oder sonstige Vorrichtung, die zum Umschalten von einer Lichtart auf die andere in die Leuchteneinheit(en) eingebaut ist, so beschaffen sein, dass
- 5.7.1 sie so widerstandsfähig ist, dass sie trotz der bei üblicher Verwendung möglicherweise auftretenden Erschütterungen 50 000 Betätigungen unbeschädigt standhält;
- 5.7.2 immer entweder Abblend- oder Fernlicht ausgestrahlt wird und sie nicht in einem Zwischenzustand oder einem nicht definierten Zustand bleiben kann; falls dies nicht möglich ist, müssen in einem solchen Zustand die Bedingungen nach Absatz 5.7.3 erfüllt sein;

- 5.7.3 bei einem Ausfall automatisch Abblendlicht ausgestrahlt oder ein Zustand erreicht wird, in dem hinsichtlich der photometrischen Bedingungen z. B. durch Ausschalten, Abblenden, Verstellen nach unten und/oder Nutzen einer Ersatzfunktion Werte erreicht werden, die in der Zone IIIb nach Anhang 3 dieser Regelung 1,5 lx nicht überschreiten und in einem Punkt des „Segments  $E_{\max}$ “ mindestens 4 lx betragen;
- 5.7.4 der Benutzer mit üblichen Werkzeugen die Form oder Stellung der bewegten Teile nicht verändern oder die Schaltvorrichtung nicht beeinflussen kann.
- 5.8 Die Systeme müssen so eingerichtet sein, dass sie - ohne dass entgegenkommende Verkehrsteilnehmer geblendet werden - vorübergehend in einem Land verwendet werden können, in dem eine andere als die Verkehrsrichtung gilt, für die die Genehmigung beantragt wird. Zu diesem Zweck müssen die Systeme oder Systemteile
- 5.8.1 von dem Benutzer ohne Spezialwerkzeuge nach den Vorschriften des Absatzes 5.4 eingestellt werden können oder
- 5.8.2 eine Funktion für eine andere Verkehrsrichtung erfüllen können, bei der die Beleuchtungsstärke in der anderen Verkehrsrichtung in der Zone IIIb nicht mehr als 1,5 lx und bei einer Prüfung, die nach den Vorschriften des Absatzes 6.2 durchgeführt wird und bei der die Einstellung gegenüber der für die ursprüngliche Verkehrsrichtung vorgesehenen nicht verändert wird, in dem Punkt 50 V nicht weniger als 6 lx beträgt; dabei
- 5.8.2.1 kann diese Funktion durch die Abdeckung eines Bereichs der Abschlusscheibe nach Absatz 3.4 ganz oder teilweise erfüllt werden.

- 5.9 Das System muss so beschaffen sein, dass bei einem Ausfall einer Lichtquelle ein Ausfallsignal erzeugt wird, damit die entsprechenden Vorschriften der Regelung Nr. 48 eingehalten werden.
- 5.10 Die Teile, mit denen die auswechselbare Lichtquelle befestigt wird, müssen so gebaut sein, dass die Lichtquelle auch im Dunkeln nur in der richtigen Lage eingesetzt werden kann.
- 5.11 Bei einem System nach Absatz 4.1.7 gilt Folgendes:
- 5.11.1 Dem System sind eine Kopie des Mitteilungsblatts nach Absatz 4.1.4 und Anweisungen beizufügen, damit es nach den Vorschriften der Regelung Nr. 48 angebaut werden kann.
- 5.11.2 Der Technische Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, muss sicherstellen, dass
- a) das System nach den genannten Anweisungen richtig angebaut werden kann;
  - b) das System nach dem Anbau an das Fahrzeug den Vorschriften der Regelung Nr. 48 Absatz 6.22 entspricht.

Zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 48 Absatz 6.22.7.4 ist eine Prüffahrt vorgeschrieben, bei der alle Situationen der Systemsteuerung entsprechend der Beschreibung des Antragstellers zu überprüfen sind. Es ist anzugeben, ob bei allen Lichtverteilungen die Aktivierung, die Leistung und die Deaktivierung der Beschreibung des Antragstellers entsprechen; gegebenenfalls ist eine offensichtliche Funktionsstörung zu beanstanden (z. B. zu großer Winkel oder Flackern).

## **6 Beleuchtung**

### **6.1 Allgemeine Vorschriften**

- 6.1.1 Jedes System muss Abblendlicht der Klasse C nach Absatz 6.2.5 und Abblendlicht einer oder mehrerer weiterer Klassen ausstrahlen; es kann innerhalb jeder Abblendlichtklasse eine oder mehr Lichtverteilungen und die Scheinwerferfunktionen nach Absatz 6.3 und/oder 2.1.1.1 dieser Regelung aufweisen.
- 6.1.2 Das System muss automatische Veränderungen in der Weise ermöglichen, dass eine gute Beleuchtung der Fahrbahn erreicht wird und weder der Fahrzeugführer noch andere Verkehrsteilnehmer belästigt werden.
- 6.1.3 Das System gilt als annehmbar, wenn es den betreffenden photometrischen Vorschriften der Absätze 6.2 und 6.3 entspricht.
- 6.1.4 Die photometrischen Messungen sind entsprechend der Beschreibung des Antragstellers durchzuführen:
- 6.1.4.1 im neutralen Zustand nach Absatz 1.9;
  - 6.1.4.2 bei V-Signal, W-Signal, E-Signal bzw. T-Signal nach Absatz 1.10;
  - 6.1.4.3 gegebenenfalls bei anderen Signalen nach Absatz 1.10 und Signalkombinationen entsprechend den Angaben des Antragstellers.

## 6.2 **Vorschriften für das Abblendlicht**

Vor jeder weiteren Prüfung muss das System in den neutralen Zustand gebracht werden, in dem es Abblendlicht der Klasse C ausstrahlt.

6.2.1 Auf jeder Seite des Systems (Fahrzeugs) muss das Abblendlicht in neutralem Zustand durch mindestens eine Leuchteneinheit eine Hell-Dunkel-Grenze nach Anhang 8 dieser Regelung erzeugen, oder

6.2.1.1 es müssen in dem System andere Möglichkeiten zur eindeutigen, richtigen Einstellung vorgesehen sein (z. B. optische Merkmale oder kurzzeitig zu verwendende Zusatzscheinwerfer).

6.2.1.2 Anhang 8 gilt nicht für die Funktion für eine andere Verkehrsrichtung nach den Absätzen 5.8 bis 5.8.2.1.

6.2.2 Das System oder Systemteile sind so einzustellen, dass die Lage der Hell-Dunkel-Grenze den Vorschriften der Tabelle 2 in Anhang 3 dieser Regelung entspricht.

6.2.3 Bei dieser Einstellung müssen Systeme oder Systemteile, bei denen die Genehmigung nur für Abblendlicht beantragt wird, den Vorschriften der nachstehenden betreffenden Absätze entsprechen; Systeme mit zusätzlichen Licht- oder Signalfunktionen nach dieser Regelung müssen außerdem den Vorschriften der nachstehenden betreffenden Absätze entsprechen, sofern sie nicht getrennt eingestellt werden können.

6.2.4 Wenn ein nach den vorstehenden Angaben eingestelltes System oder auf diese Weise eingestellte Systemteile den Vorschriften des Absatzes 6.2.3 nicht entsprechen, darf die Einstellung nach den Anweisungen des Herstellers gegenüber der Ersteinstellung so verändert werden, dass die Achse des

Lichtbündels seitlich um höchstens  $0,5^\circ$  nach rechts oder links und vertikal um höchstens  $0,2^\circ$  nach oben oder unten verstellt wird.

- 6.2.5 Wenn das System eine besondere Lichtverteilung des Abblendlichts erzeugt, muss es den Vorschriften in dem jeweiligen Abschnitt (C, V, E, W) des Teils A der Tabelle 1 (photometrische Werte) und in der Tabelle 2 (Lage von  $E_{\max}$  und Lage der Hell-Dunkel-Grenze) des Anhangs 3 dieser Regelung sowie den Vorschriften des Absatzes 1 (Vorschriften für die Hell-Dunkel-Grenze) des Anhangs 8 dieser Regelung entsprechen.
- 6.2.6 Kurvenlicht kann unter folgenden Voraussetzungen ausgestrahlt werden:
- 6.2.6.1 Das System entspricht den jeweiligen Vorschriften in Teil B der Tabelle 1 (photometrische Werte) und Punkt 2 der Tabelle 2 (Vorschriften für die Hell-Dunkel-Grenze) des Anhangs 3 dieser Regelung, wenn die Messungen nach dem Verfahren durchgeführt werden, das in Anhang 9 für die jeweilige Kategorie (entweder Kategorie 1 oder 2) des Kurvenlichts, für das die Genehmigung beantragt wird, angegeben ist.
- 6.2.6.2 Der Punkt der maximalen Beleuchtungsstärke  $E_{\max}$  liegt nicht außerhalb des Rechtecks, das sich von der höchsten vertikalen Position, die in der Tabelle 2 des Anhangs 3 dieser Regelung für die entsprechende Klasse des Abblendlichts angegeben ist, bis zu  $2^\circ$  unter H-H und von  $45^\circ$  links bis zu  $45^\circ$  rechts von der Bezugsachse des Systems erstreckt.
- 6.2.6.3 Wenn das T-Signal dem kleinsten Links- oder Rechtsabbiegeradius des Fahrzeugs entspricht, erzeugt das System in einem oder mehr Punkten in der Zone, die sich von H-H bis zu  $2^\circ$  unter H-H und von  $10^\circ$  bis  $45^\circ$  links (oder rechts) von der Bezugsachse des Systems erstreckt, eine Beleuchtungsstärke von mindestens 3 lx.

- 6.2.6.4 Wenn die Genehmigung für ein Kurvenlicht der Kategorie 1 beantragt wird, ist die Verwendung des Systems auf Fahrzeuge beschränkt, die so beschaffen sind, dass die horizontale Lage des Knicks der von dem System erzeugten Hell-Dunkel-Grenze den einschlägigen Vorschriften der Regelung Nr. 48 Absatz 6.22.7.4.5 Ziffer i entspricht.
- 6.2.6.5 Wenn die Genehmigung für ein Kurvenlicht der Kategorie 1 beantragt wird, muss das System so ausgelegt sein, dass es bei einem Ausfall, bei dem die seitliche Bewegung oder die Veränderung des Lichtbündels beeinträchtigt ist, möglich sein muss, automatisch entweder photometrische Bedingungen nach Absatz 6.2.5 oder einen Zustand zu erreichen, in dem hinsichtlich der photometrischen Bedingungen Werte erreicht werden, die in der Zone IIIb nach Anhang 3 dieser Regelung 1,5 lx nicht überschreiten und in einem Punkt des „Segments  $E_{\max}$ “ mindestens 4 lx betragen.
- 6.2.6.5.1 Dies ist allerdings nicht erforderlich, wenn bei Positionen in Bezug auf die Bezugsachse des Systems bis zu  $5^\circ$  links bei  $0,3^\circ$  über der Linie H-H und von mehr als  $5^\circ$  links bei  $0,57^\circ$  über H-H ein Wert von 1 lx in keinem Fall überschritten wird.
- 6.2.7 Das System ist anhand der entsprechenden Herstelleranweisungen, die in dem Sicherheitskonzept nach Absatz 2.2.2.1 angegeben sind, zu überprüfen.
- 6.2.8 Systeme oder Systemteile, die für die wahlweise Verwendung bei Rechts- und Linksverkehr gebaut sind, müssen in jeder der beiden Raststellungen nach Absatz 5.4 den Vorschriften für die jeweilige Verkehrsrichtung entsprechen.

- 6.2.9 Das System muss so beschaffen sein, dass
- 6.2.9.1 bei jeder Lichtverteilung des Abblendlichts die Beleuchtungsstärke im Punkt 50 V auf jeder Seite des Systems mindestens 3 lx beträgt;

Für die Lichtverteilung(en) des Abblendlichts der Klasse V gilt diese Vorschrift nicht.

- 6.2.9.2 vier Sekunden nach dem Einschalten des Systems, das mindestens 30 Minuten lang abgeschaltet war, bei dem Abblendlicht der Klasse C im Punkt 50 V eine Beleuchtungsstärke von mindestens 5 lx erreicht wird.

- 6.2.9.3 Weitere Lichtverteilungen:

Bei Signalen nach Absatz 6.1.4.3 dieser Regelung müssen die Vorschriften des Absatzes 6.2 eingehalten sein.

### 6.3 **Vorschriften für das Fernlicht**

Vor jeder weiteren Prüfung muss das System in den neutralen Zustand gebracht werden.

- 6.3.1 Die Leuchteneinheit(en) des Systems ist (sind) nach den Anweisungen des Herstellers so einzustellen, dass der Bereich der maximalen Beleuchtungsstärke im Schnittpunkt (HV) der Linien H-H und V-V liegt.

- 6.3.1.1 Alle Leuchteneinheiten, die nicht getrennt eingestellt werden können oder bei denen die Einstellung unter Berücksichtigung von Messungen nach Absatz 6.2 durchgeführt wurde, sind in ihrer unveränderten Stellung zu prüfen.

6.3.2 Bei den Messungen nach den Vorschriften des Anhangs 9 dieser Regelung muss die Beleuchtungsstärke den folgenden Vorschriften entsprechen:

6.3.2.1 HV muss sich innerhalb der Isoluxlinie für 80 % der maximalen Beleuchtungsstärke befinden.

6.3.2.1.1 Dieser Höchstwert ( $E_M$ ) darf nicht weniger als 48 lx betragen. Der Höchstwert darf keinesfalls 240 lx übersteigen.

6.3.2.1.2 Die maximale Lichtstärke ( $I_M$ ) jeder Einbaueinheit (ausgedrückt in „tausend Candela“), die das Fernlicht mit der maximalen Lichtstärke ganz oder teilweise erzeugt, ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$I_M = 0,625 E_M.$$

6.3.2.1.3 Die Kennzahl ( $I'_M$ ) dieser maximalen Lichtstärke nach Absatz 4.2.2.9 ergibt sich aus der Gleichung

$$I'_M = \frac{I_M}{3} = 0,208 E_M .$$

Dieser Wert ist auf die Werte 5; 10; 12,5; 17,5; 20; 25; 27,5; 30; 37,5; 40; 45; 50 zu runden.

6.3.2.2 Von dem Punkt HV ausgehend, darf die Beleuchtungsstärke des Fernlichts in waagerechter Richtung nach rechts und links bis zu  $2,6^\circ$  nicht weniger als 24 lx und bis zu  $5,2^\circ$  nicht weniger als 6 lx betragen.

- 6.3.3 Das von dem System erzeugte Lichtbündel kann automatisch ganz oder teilweise seitlich bewegt werden (oder verändert werden, um eine gleichwertige Wirkung zu erzielen), sofern
- 6.3.3.1 das System bei den Messungen an jeder Leuchteneinheit nach dem entsprechenden Verfahren in Anhang 9 den Vorschriften der Absätze 6.3.2.1.1 und 6.3.2.2 entspricht.
- 6.3.4 Das System muss so beschaffen sein, dass
- 6.3.4.1 die Leuchteneinheit(en) der rechten und die der linken Seite eine Beleuchtungsstärke erzeugen, die jeweils mindestens der halben Mindestbeleuchtungsstärke des Fernlichts nach Absatz 6.3.2.2 entspricht;
- 6.3.4.2 vier Sekunden nach dem Einschalten des Systems, das mindestens 30 Minuten lang abgeschaltet war, bei dem Fernlicht im Punkt HV eine Beleuchtungsstärke von mindestens 42 lx erreicht wird.
- 6.3.4.3 Bei Signalen nach Absatz 6.1.4.3 dieser Regelung müssen die Vorschriften des Absatzes 6.3 eingehalten sein.
- 6.3.5 Wenn die genannten Vorschriften für das Fernlicht nicht eingehalten sind, kann eine Neueinstellung vorgenommen werden, indem die Achse des Lichtbündels gegenüber der Ersteinstellung um bis zu  $0,5^\circ$  nach oben oder unten und/oder bis zu  $1^\circ$  nach rechts oder links verstellt wird; nach der Neueinstellung müssen alle photometrischen Vorschriften eingehalten sein. Diese Vorschriften gelten nicht für Leuchteneinheiten nach Absatz 6.3.1.1 dieser Regelung.

## 6.4 Weitere Vorschriften

Bei Systemen oder Systemteilen mit einstellbaren Leuchteneinheiten gelten die Vorschriften der Absätze 6.2 (Abblendlicht) und 6.3 (Fernlicht) für jede nach Absatz 2.1.3 angegebene Einbaustellung (Einstellbereich). Zur Nachprüfung ist folgendes Verfahren anzuwenden:

- 6.4.1 Das System wird mit Hilfe des Goniometers in Bezug auf eine Linie, die den Bezugsmittelpunkt mit dem Punkt HV auf einem Messschirm verbindet, in jede vorgesehene Stellung gebracht. Das einstellbare System oder die Systemteile werden dann in die Stellung gebracht, bei der die Lichtverteilung auf dem Messschirm den betreffenden Einstellvorschriften entspricht.
- 6.4.2 Das System oder die Systemteile müssen mit den Leuchteneinheiten in ihrer Ausgangsstellung nach Absatz 6.4.1 den jeweiligen photometrischen Vorschriften der Absätze 6.2 und 6.3 entsprechen.
- 6.4.3 Zusätzliche Prüfungen werden durchgeführt, nachdem der Reflektor/das System oder die Systemteile mit Hilfe der Einstelleinrichtung für das System oder die Systemteile aus seiner/ihrer Ausgangsstellung vertikal um  $\pm 2^\circ$  geneigt oder zumindest in die Endstellung bei einer Neigung um weniger als  $2^\circ$  gebracht wurden. Nachdem das gesamte System oder die Systemteile (z. B. mit Hilfe des Goniometers) in der entsprechenden entgegengesetzten Richtung neu eingestellt wurden, ist die Lichtleistung in folgenden Richtungen nachzuprüfen, wobei die Werte innerhalb der nachstehenden Grenzen liegen müssen:
- 6.4.3.1 Abblendlicht: Punkte HV und 75 R bzw. 50 R; Fernlicht:  $I_M$  und Punkt HV (Prozentwert von  $I_M$ ).

- 6.4.4 Hat der Antragsteller mehr als eine Einbaustellung angegeben, so ist das Verfahren nach den Absätzen 6.4.1 bis 6.4.3 bei allen anderen Einbaustellungen zu wiederholen.
- 6.4.5 Hat der Antragsteller keine besonderen Einbaustellungen angegeben, dann sind das System oder die Systemteile für die Messungen nach den Absätzen 6.2 (Abblendlicht) und 6.3 (Fernlicht) mit den jeweiligen Einstelleinrichtungen für das System oder die Systemteile in die mittlere Stellung zu bringen. Die zusätzlichen Prüfungen nach Absatz 6.4.3 sind durchzuführen, nachdem das System oder die Systemteile mit Hilfe der jeweiligen Einstelleinrichtung(en) in seine (ihre) äußersten Stellungen (anstelle von  $\pm 2^\circ$ ) gebracht wurden.
- 6.4.6 In einem Formblatt, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht, ist anzugeben, welche Leuchteneinheiten eine Hell-Dunkel-Grenze nach Anhang 8 dieser Regelung in einer Zone erzeugen, die sich von  $6^\circ$  links bis  $4^\circ$  rechts und nach oben von einer Horizontalen bei  $0,8^\circ$  unter H-H aus erstreckt.
- 6.4.7 In einem Formblatt, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht, ist anzugeben, welche Lichtverteilung(en) des Abblendlichts der Klasse E gegebenenfalls einem „Datensatz“ der Tabelle 6 des Anhangs 3 dieser Regelung entspricht (entsprechen).

## **7 Farbe**

- 7.1 Das ausgestrahlte Licht muss von weißer Farbe sein. Die Farbmerkmale des von jedem Teil des Systems ausgestrahlten Lichts müssen, ausgedrückt in den CIE-Farbwertanteilen, innerhalb folgender Grenzen liegen:

Grenze gegen Blau	$x \geq 0,310$
Grenze gegen Gelb	$x \leq 0,500$
Grenze gegen Grün	$y \leq 0,150 + 0,640 x$
Grenze gegen Grün	$y \leq 0,440$
Grenze gegen Purpur	$y \geq 0,050 + 0,750 x$
Grenze gegen Rot	$y \geq 0,382$

## **C Weitere Verwaltungsvorschriften**

### **8 Änderung des Systemtyps und Erweiterung der Genehmigung**

- 8.1 Jede Änderung des Systemtyps ist der Behörde mitzuteilen, die den Systemtyp genehmigt hat. Die betreffende Behörde kann dann
- 8.1.1 entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerten nachteiligen Auswirkungen haben und das System in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht,
- 8.1.2 oder ein weiteres Gutachten bei dem Technischen Dienst anfordern, der die Prüfungen durchführt.
- 8.2 Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 4.1.4 mitzuteilen.
- 8.3 Die zuständige Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt jedem Mitteilungsblatt über eine solche Erweiterung eine laufende Nummer zu und unterrichtet hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

## **9 Übereinstimmung der Produktion**

Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anlage 2 zum Übereinkommen (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei folgende Vorschriften eingehalten sein müssen:

- 9.1 Ein nach dieser Regelung genehmigtes System muss so gebaut sein, dass es dem genehmigten Typ insofern entspricht, als die Vorschriften der Absätze 6 und 7 eingehalten sind.
- 9.2 Die Mindestanforderungen für Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion nach Anhang 5 dieser Regelung müssen eingehalten sein.
- 9.3 Die Mindestanforderungen für stichprobenartige Überprüfungen durch einen Prüfer nach Anhang 7 dieser Regelung müssen eingehalten sein.
- 9.4 Die Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in jeder Fertigungsanlage angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen. Diese Überprüfungen werden gewöhnlich einmal alle zwei Jahre durchgeführt.
- 9.5 Systeme oder Systemteile mit offensichtlichen Mängeln werden nicht berücksichtigt.
- 9.6 Die Kennzahl wird nicht berücksichtigt.

## **10 Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion**

- 10.1 Die für einen Systemtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften nicht eingehalten sind oder wenn ein System oder Systemteile, die mit dem Genehmigungszeichen versehen sind, dem genehmigten Typ nicht entsprechen.
- 10.2 Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

## **11 Endgültige Einstellung der Produktion**

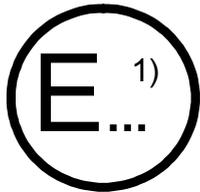
- 11.1 Stellt der Inhaber der Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Systemtyps endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

**12            Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden**

- 12.1            Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter für die Erteilung, Erweiterung, Versagung oder die Zurücknahme der Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind.

**Anhang 1****Mitteilung**

[größtes Format: A 4 (210 mm x 297 mm)]



ausgestellt von: Bezeichnung der Behörde

.....

über die Erteilung der Genehmigung  
 Erweiterung der Genehmigung  
 Versagung der Genehmigung  
 Zurücknahme der Genehmigung  
 endgültige Einstellung der Produktion<sup>2</sup>

für einen Typ eines Systems nach der Regelung Nr. ...

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

- 1 Fabrik- oder Handelsmarke des Systems: .....
- 2 Bezeichnung des Systemtyps durch den Hersteller: .....
- 3 Name und Anschrift des Herstellers: .....
- 4 Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:  
 .....

<sup>1</sup> Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

<sup>2</sup> Nichtzutreffendes streichen.

- 5 Vorgelegt zur Genehmigung am: .....
- 6 Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt:  
.....
- 7 Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
- 8 Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
- 9 Kurze Beschreibung:
- 9.1 Kategorie nach der entsprechenden Aufschrift<sup>3</sup>: .....
- 9.2 Zahl und Kategorie(n) der auswechselbaren Lichtquellen: .....
- 9.3 Angaben nach Absatz 6.4.6 dieser Regelung (Angabe, welche Leuchteneinheiten eine Hell-Dunkel-Grenze nach Anhang 8 dieser Regelung in einer Zone erzeugen, die sich von 6° links bis 4° rechts und nach oben von einer Horizontalen bei 0,8° unter H-H aus erstreckt.): .....
- 9.4 Fahrzeug(e), bei dem (denen) das System für die Erstausrüstung bestimmt ist:  
.....
- 9.5 Angabe, ob die Genehmigung für ein System beantragt wird, das bei der Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach der Regelung Nr. 48 nicht berücksichtigt werden soll: ..... ja/nein
- 9.5.1 Wenn ja, ausreichende Angaben zur Identifizierung des Fahrzeugs (der Fahrzeuge), für das (die) das System bestimmt ist: .....
- 9.6 Angaben nach Absatz 6.4.7 dieser Regelung (Angabe, welche Lichtverteilung(en) des Abblendlichts der Klasse E gegebenenfalls einem „Datensatz“ der Tabelle 6 des Anhangs 3 dieser Regelung entspricht (entsprechen)):  
.....

<sup>3</sup> Die in dieser Regelung für jede Einbaueinheit oder Baugruppe von Einbaueinheiten vorgesehene entsprechende Aufschrift angegeben.

- 9.7 Angabe, ob die Genehmigung für ein System beantragt wird, das nur in Fahrzeuge eingebaut werden soll, bei denen die Stabilisierung/Begrenzung der Stromversorgung des Systems vorgesehen ist: ..... ja/nein
- 10 Stelle, an der das (die) Genehmigungszeichen angebracht ist (sind):  
.....
- 11 Grund (Gründe) für die Erweiterung der Genehmigung: .....
- 12 Die Genehmigung wird erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen<sup>4</sup>.
- 13 Ort: .....
- 14 Datum: .....
- 15 Unterschrift: .....
- 16 Ein Verzeichnis der Unterlagen, die bei der Behörde hinterlegt sind, die die Genehmigung erteilt hat, und die bei Bedarf angefordert werden können, ist dieser Mitteilung beigefügt.
- 17 Das System ist so ausgelegt, dass es **Ablendlicht** der
- 17.1 Klasse C  Klasse V  Klasse E  Klasse W  ausstrahlt.<sup>5</sup>
- 17.2 mit folgender **Lichtverteilung (folgenden Lichtverteilungen)**, die wie folgt bezeichnet ist (sind), ausstrahlt (falls zutreffend):<sup>7</sup>
- Lichtverteilung Nr. C 1 Lichtvert. Nr. V ... Lichtvert. Nr. E ... Lichtvert. Nr. W ...
- Lichtverteilung Nr. C ... Lichtvert. Nr. V ... Lichtvert. Nr. E ... Lichtvert. Nr. W ...
- Lichtverteilung Nr. C ... Lichtvert. Nr. V ... Lichtvert. Nr. E ... Lichtvert. Nr. W ...

<sup>4</sup> Nichtzutreffendes streichen.

<sup>5</sup> Zutreffendes ankreuzen.

<sup>7</sup> Bei mehr Einheiten fortsetzen.

17.3 ausstrahlt, wenn die nachstehenden **Leuchteinheiten** für die **Lichtverteilung** **Nr. ...** eingeschaltet sind,<sup>5, 6, 7</sup>

a) wenn **kein Kurvenlicht** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11   
rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

b) wenn **Kurvenlicht der Kategorie 1** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11   
rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

c) wenn **Kurvenlicht der Kategorie 2** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11   
rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

Anmerkung: Die **Angaben** nach Absatz 17.3 Buchstaben a bis c werden außerdem **für jede weitere Lichtverteilung** benötigt.

17.4 Folgende angekreuzte Leuchteinheiten sind eingeschaltet, wenn sich das System in seinem **neutralen Zustand** befindet.<sup>5, 6</sup>

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11   
rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

<sup>5</sup> Zutreffendes ankreuzen.

<sup>6</sup> Bei mehr Einheiten erweitern.

<sup>7</sup> Bei mehr Einheiten fortsetzen.

17.5 Folgende angekreuzte Leuchteneinheiten sind eingeschaltet, wenn die **Funktion** des Systems **für eine andere Verkehrsrichtung** aktiviert ist:<sup>5, 6, 7</sup>

a) wenn **kein Kurvenlicht** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

b) wenn **Kurvenlicht der Kategorie 1** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

c) wenn **Kurvenlicht der Kategorie 2** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr. 3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

18 Das System ist so ausgelegt, dass es **Fernlicht** ausstrahlt:<sup>5, 6, 7</sup>

18.1 ja  nein

18.2 mit folgender **Lichtverteilung (folgenden Lichtverteilungen)**, die wie folgt bezeichnet ist (sind), (falls zutreffend):

Fernlichtverteilung Nr. M 1

Fernlichtverteilung Nr. M ...

Fernlichtverteilung Nr. M ...

<sup>5</sup> Zutreffendes ankreuzen.

<sup>6</sup> Bei mehr Einheiten erweitern.

<sup>7</sup> Bei mehr Einheiten fortsetzen.

18.3 wenn die folgenden angekreuzten **Leuchteneinheiten** für die **Lichtverteilung Nr.** ... eingeschaltet sind,

a) wenn **kein Kurvenlicht** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr.3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

b) wenn **Kurvenlicht** ausgestrahlt wird:

linke Seite Nr. 1  Nr.3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

† Anmerkung: Die **Angaben** nach Absatz 18.3 Buchstaben a und b werden außerdem **für jede weitere Lichtverteilung** benötigt.

18.4 Folgende angekreuzte Leuchteneinheiten sind eingeschaltet, wenn sich das System in seinem **neutralen Zustand** befindet.<sup>5, 6</sup>

linke Seite Nr. 1  Nr.3  Nr. 5  Nr. 7  Nr. 9  Nr. 11

rechte Seite Nr. 2  Nr. 4  Nr. 6  Nr. 8  Nr. 10  Nr. 12

<sup>5</sup> Zutreffendes ankreuzen.

<sup>6</sup> Bei mehr Einheiten erweitern.

## Anhang 2

### Beispiele für die Anordnungen der Genehmigungszeichen

#### Beispiel 1

$a \geq 8$  mm (Glas-Abschlussscheibe)

$a \geq 5$  mm (Kunststoff-Abschlussscheibe)

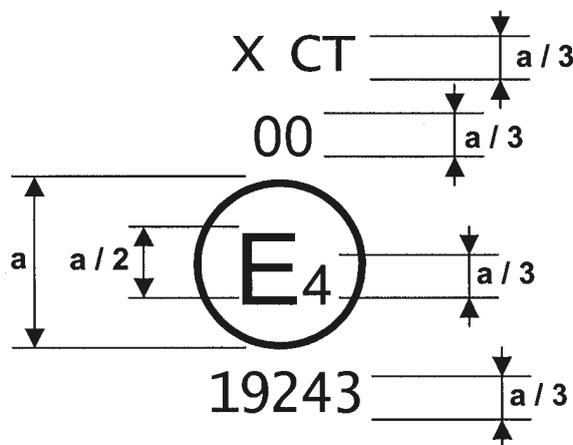


Abbildung 1

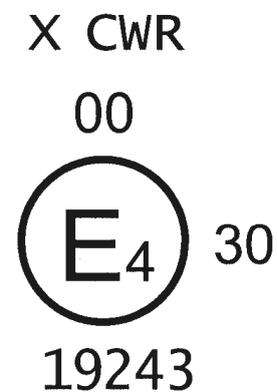


Abbildung 2

Die Einbaueinheit eines Systems mit einem der oben dargestellten Genehmigungszeichen wurde in den Niederlanden (E 4) nach dieser Regelung unter der Genehmigungsnummer 19243 genehmigt und entspricht den Vorschriften dieser Regelung in ihrer ursprünglichen Fassung (00). Das Abblendlicht ist nur für Rechtsverkehr bestimmt. Die Buchstaben „CT“ (Abbildung 1) stehen für eine Einbaueinheit für Abblendlicht mit Kurvenlicht und die Buchstaben „CWR“ (Abbildung 2) für eine Einbaueinheit für Abblendlicht der Klasse C, Abblendlicht der Klasse W und Fernlicht.

Die Zahl 30 besagt, dass die maximale Lichtstärke des Fernlichts zwischen 86 250 cd und 101 250 cd beträgt.

**Anmerkung:** Die Genehmigungsnummer und die zusätzlichen Zeichen sind in der Nähe des Kreises, in dem sich der Buchstabe „E“ befindet, entweder über, unter, rechts oder links von dem Buchstaben „E“ anzuordnen. Die Ziffern der Genehmigungsnummer müssen, bezogen auf den Buchstaben „E“, auf einer Seite und in derselben Richtung angeordnet sein.

Die Verwendung römischer Zahlen bei Genehmigungsnummern ist zu vermeiden, um Verwechslungen mit anderen Zeichen auszuschließen.

### Beispiel 2

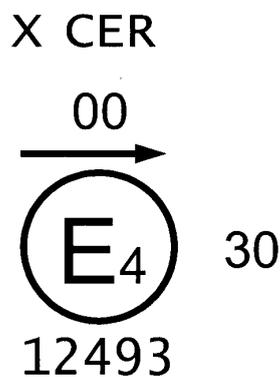


Abbildung 3

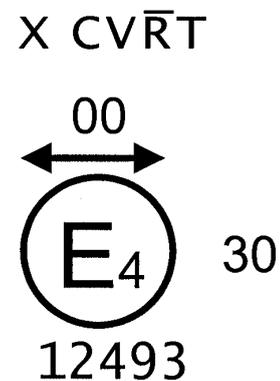


Abbildung 4 a

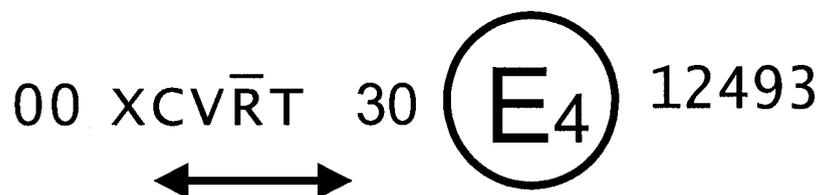


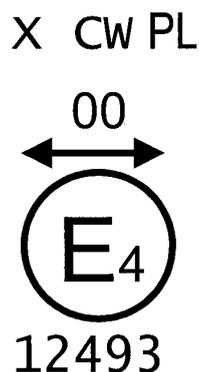
Abbildung 4 b

Die Einbaueinheit eines Systems mit diesem Genehmigungszeichen entspricht den Vorschriften dieser Regelung sowohl hinsichtlich des Abblendlichts als auch des Fernlichts und ist

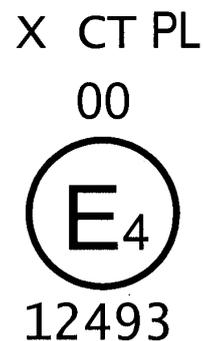
gemäß der **Abbildung 3** für Abblendlicht der Klassen C und E und nur für Linksverkehr gebaut;

gemäß den **Abbildungen 4 a und 4 b** für Abblendlicht der Klassen C und V und für Rechts- und Linksverkehr durch Umstellung des optischen Elements oder der Lichtquelle am Fahrzeug sowie für Fernlicht gebaut. Das Abblendlicht der Klassen C und V und das Fernlicht entsprechen den Vorschriften für das Kurvenlicht, was durch den Buchstaben „T“ angezeigt wird. Der Querstrich über dem Buchstaben „R“ zeigt an, dass das Fernlicht von mehr als einer Einbaueinheit auf der betreffenden Seite des Systems erzeugt wird.

### Beispiel 3



**Abbildung 5**

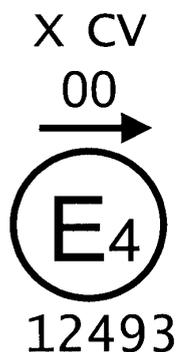
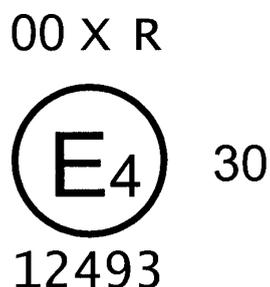


**Abbildung 6**

Die Einbaueinheit mit einer Kunststoff-Abschlusscheibe mit diesem Genehmigungszeichen entspricht den Vorschriften dieser Regelung nur hinsichtlich des Abblendlichts und ist

gemäß der **Abbildung 5** für Abblendlicht der Klassen C und W und für Rechts- und Linksverkehr gebaut,

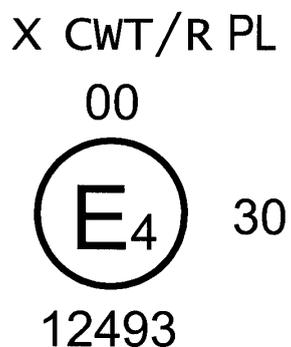
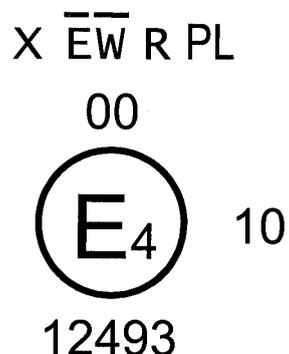
gemäß der **Abbildung 6** für Abblendlicht der Klasse C mit Kurvenlicht und nur für Rechtsverkehr gebaut.

**Beispiel 4****Abbildung 7****Abbildung 8**

**Abbildung 7:** Die Einbaueinheit mit diesem Genehmigungszeichen entspricht den Vorschriften dieser Regelung hinsichtlich des Abblendlichts der Klassen C und V und ist nur für Linksverkehr gebaut.

**Abbildung 8:** Die Einbaueinheit mit diesem Genehmigungszeichen ist eine (getrennte) Einbaueinheit eines Systems und entspricht den Vorschriften dieser Regelung nur hinsichtlich des Fernlichts.

**Beispiel 5:** Kennzeichnung einer Einbaueinheit (mit einer Kunststoff-Abschlusscheibe), die den Vorschriften dieser Regelung

**Abbildung 9****Abbildung 10**

gemäß der **Abbildung 9** sowohl hinsichtlich des Abblendlichts der Klassen C und W (beide mit Kurvenlicht) als auch hinsichtlich des Fernlichts entspricht und nur für Rechtsverkehr gebaut ist.

Die Lichtquelle des Scheinwerfers für das Abblendlicht und seine Lichtverteilungen darf nicht gleichzeitig mit der Lichtquelle des Fernscheinwerfers und/oder der eines anderen Scheinwerfers, mit dem er ineinander gebaut ist, eingeschaltet werden können.

gemäß der **Abbildung 10** hinsichtlich des Abblendlichts der Klassen E und W und des Fernlichts entspricht und nur für Rechtsverkehr gebaut ist. Der Querstrich über den Buchstaben „E“ und „W“ zeigt an, dass das Abblendlicht dieser Klassen auf der betreffenden Seite des Systems von mehr als einer Einbaueinheit erzeugt wird.

**Beispiel 6:** Vereinfachte Kennzeichnung für zusammengebaute, kombinierte oder ineinander gebaute Leuchten, die nach einer anderen Regelung genehmigt werden (Abbildung 11). (Die senkrechten und waagerechten Linien stellen schematisch die Form der Lichtsignaleinrichtung dar. Sie sind nicht Teil des Genehmigungszeichens.)

Diese beiden Beispiele entsprechen zwei Einbaueinheiten auf einer Seite eines Systems mit einem Genehmigungszeichen für folgende Teile (Muster A und B)

bei der **Einbaueinheit 1:**

eine Begrenzungsleuchte, die nach der Änderungsserie 02 der Regelung Nr. 7 genehmigt wurde;

eine oder mehr Leuchteneinheiten mit einer Kunststoff-Abschlussscheibe und mit einem Abblendlicht der Klasse C mit Kurvenlicht, die zusammen mit einer oder mehr anderen Einbaueinheiten auf derselben Seite des Systems eingeschaltet werden (durch den Querstrich über dem Buchstaben „C“ angezeigt), und einem Abblendlicht

der Klasse V sowohl für Rechts- als auch für Linksverkehr sowie einem Fernlicht mit einer maximalen Lichtstärke zwischen 86 250 cd und 101 250 cd (durch die Zahl 30 ausgedrückt), die nach den Vorschriften dieser Regelung in ihrer ursprünglichen Fassung (00) genehmigt wurden;

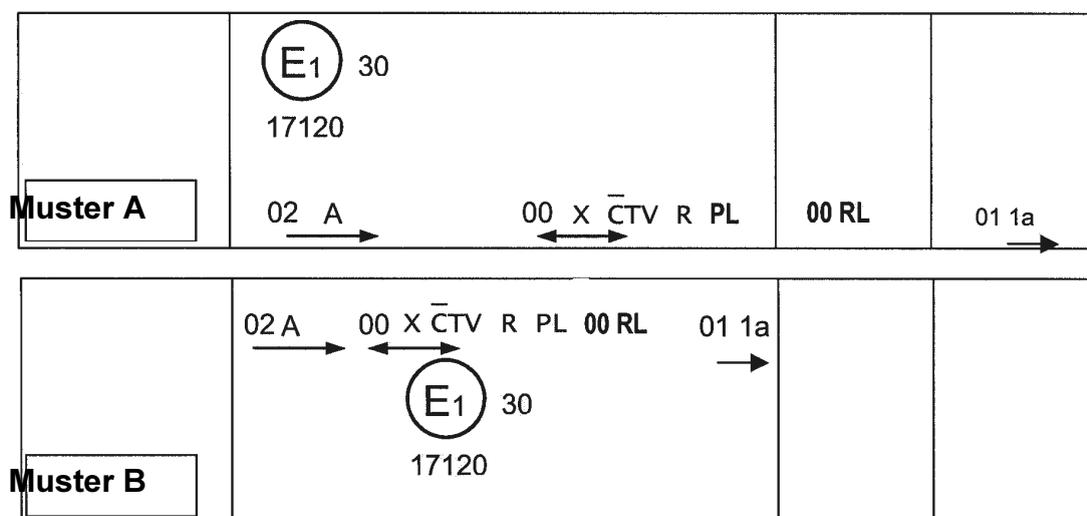
eine Leuchte für Tagfahrlicht, die nach der Änderungsserie 00 der Regelung Nr. 87 genehmigt wurde;

ein vorderer Fahrtrichtungsanzeiger der Kategorie 1a, der nach der Änderungsserie 01 der Regelung Nr. 6 genehmigt wurde.

bei der **Einbaueinheit 3:**

ein Nebelscheinwerfer, der nach der Änderungsserie 02 der Regelung Nr. 19 genehmigt wurde, oder ein Scheinwerfer für Abblendlicht der Klasse C mit Kurvenlicht für Rechts- und Linksverkehr, der zusammen mit einer oder mehr anderen Einbaueinheiten auf der betreffenden Seite des Systems eingeschaltet wird (durch den Querstrich über dem Buchstaben „C“ angezeigt).

Einbaueinheit 1 des Systems



## Einbaueinheit 3 des Systems

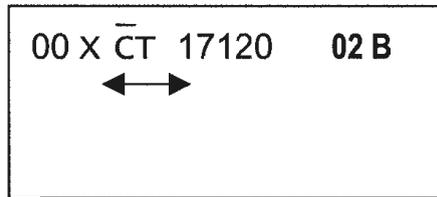


Abbildung 11

## Beispiel 7: Anordnung der Genehmigungszeichen für ein System (Abbildung 12)

Beispiel 7a

00 X C̄ 14711

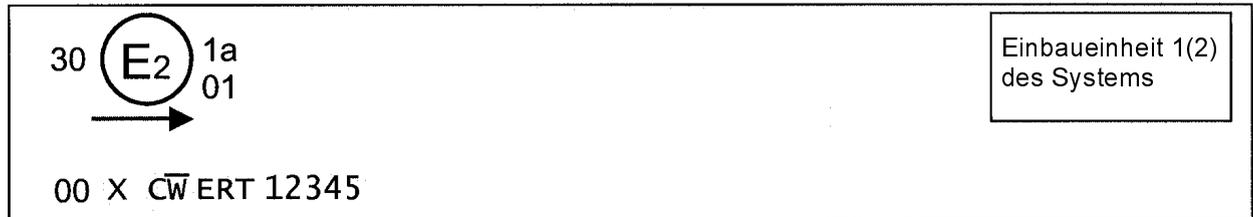
Einbaueinheit 3(4)  
des Systems

30  $\text{E}_2$   $\begin{matrix} 1a \\ 01 \end{matrix}$  00 X C̄TWVER 14711

→

Einbaueinheit 1(2)  
des Systems

**Beispiel 7b**



**Abbildung 12**

Diese beiden Beispiele entsprechen einem Scheinwerfersystem mit variabler Lichtverteilung, das auf jeder Seite (Einheiten 1 und 3 auf der linken Seite und Einheiten 2 und 4 auf der rechten Seite) aus zwei Einbaueinheiten (mit denselben Funktionen) besteht.

Die Einbaueinheit 1 (oder 2) des Systems mit den oben dargestellten Genehmigungszeichen entspricht den Vorschriften dieser Regelung (Änderungsserie 00) sowohl hinsichtlich eines Abblendlichts der Klasse C für Linksverkehr als auch eines Fernlichts mit einer maximalen Lichtstärke zwischen 86 250 cd und 101 250 cd (durch die Zahl 30 ausgedrückt) und ist mit einem vorderen Fahrtrichtungsanzeiger der Kategorie 1a zusammengebaut, der nach der Änderungsserie 01 der Regelung Nr. 6 genehmigt wurde.

In dem Beispiel 7a erzeugt die Einbaueinheit 1 (oder 2) des Systems ein Abblendlicht der Klasse C mit Kurvenlicht sowie ein Abblendlicht der Klassen W, V und E. Der Querstrich über dem Buchstaben „C“ zeigt an, dass das Abblendlicht der Klasse C auf der betreffenden Seite des Systems von zwei Einbaueinheiten erzeugt wird.

Die Einbaueinheit 3 (oder 4) erzeugt den zweiten Teil des Abblendlichts der Klasse C auf der betreffenden Seite des Systems (durch den Querstrich über dem Buchstaben „C“ angezeigt).

In dem Beispiel 7b erzeugt die Einbaueinheit 1 (oder 2) des Systems ein Abblendlicht der Klassen C, W und E. Der Querstrich über dem Buchstaben „W“ zeigt an, dass das Abblendlicht der Klasse W auf der betreffenden Seite des Systems von zwei Einbaueinheiten erzeugt wird. Der Buchstabe „T“ rechts daneben, der hinter den angeführten Zeichen (links von der Genehmigungsnummer) steht, zeigt an, dass bei jeder Lichtart, d. h. bei dem Abblendlicht der Klassen C, W und E und bei Fernlicht, Kurvenlicht ausgestrahlt wird.

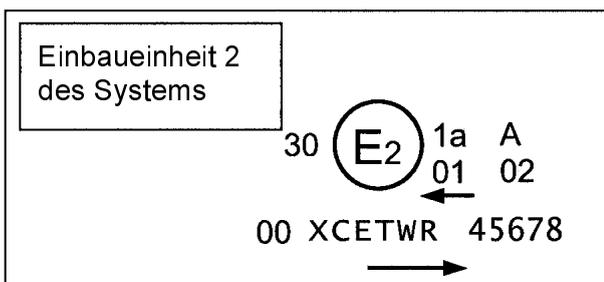
Die Einbaueinheit 3 (oder 4) des Systems erzeugt den zweiten Teil des Abblendlichts der Klasse W auf der betreffenden Seite des Systems (durch den Querstrich über dem Buchstaben „W“ angezeigt) und Abblendlicht der Klasse V.

### Beispiel 8:

### Anordnung der Genehmigungszeichen für beide Seiten eines Systems (Abbildung 13)

Dieses Beispiel entspricht einem Scheinwerfersystem mit variabler Lichtverteilung, das auf der linken Seite des Fahrzeugs aus zwei Einbaueinheiten und auf der rechten Seite aus einer Einbaueinheit besteht.

#### Rechte Seite des Systems/Fahrzeugs



#### Linke Seite des Systems/Fahrzeugs

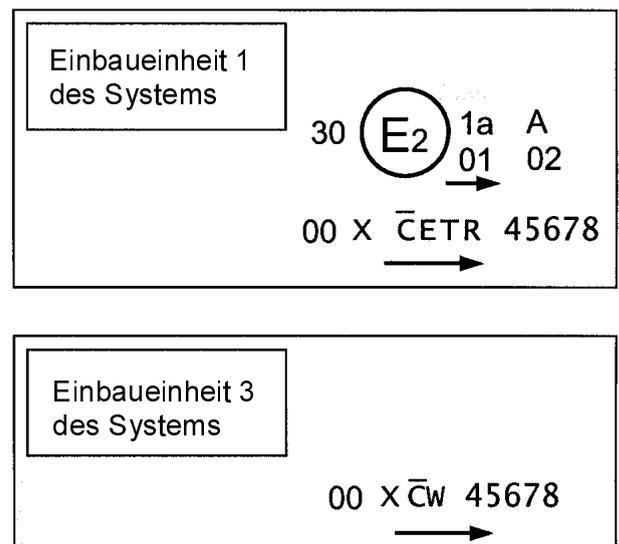


Abbildung 13

Das System mit den oben dargestellten Genehmigungszeichen entspricht den Vorschriften dieser Regelung (Änderungsserie 00) sowohl hinsichtlich eines Abblendlichts für Linksverkehr als auch eines Fernlichts mit einer maximalen Lichtstärke zwischen 86 250 cd und 101 250 cd (durch die Zahl 30 ausgedrückt) und ist mit einem vorderen Fahrtrichtungsanzeiger der Kategorie 1a, der nach der Änderungsserie 01 der Regelung Nr. 6 genehmigt wurde, und einer Begrenzungsleuchte, die nach der Änderungsserie 02 der Regelung Nr. 7 genehmigt wurde, zusammengebaut.

Die Einbaueinheit 1 des Systems (linke Seite) erzeugt einen Teil des Abblendlichts der Klassen C und E. Der Querstrich über dem Buchstaben „C“ zeigt an, dass das Abblendlicht der Klasse C auf der betreffenden Seite von mehr als einer Einbaueinheit erzeugt wird. Der Buchstabe „T“ rechts daneben hinter den angeführten Zeichen zeigt an, dass sowohl bei dem Abblendlicht der Klasse C als auch bei dem der Klasse E Kurvenlicht ausgestrahlt wird.

Die Einbaueinheit 3 des Systems (linke Seite) erzeugt den zweiten Teil des Abblendlichts der Klasse C auf der betreffenden Seite (durch den Querstrich über dem Buchstaben „C“ angezeigt) und Abblendlicht der Klasse W.

Die Einbaueinheit 2 des Systems (rechte Seite) erzeugt einen Teil des Abblendlichts der Klasse C und Abblendlicht der Klasse E (beide mit Kurvenlicht) sowie Abblendlicht der Klasse W.

**Anmerkung:** In den Beispielen Nr. 6, 7 und 8 müssen die einzelnen Einbaueinheiten des Systems dieselbe Genehmigungsnummer tragen.



### Anhang 3

#### Photometrische Vorschriften für das Abblendlicht\*

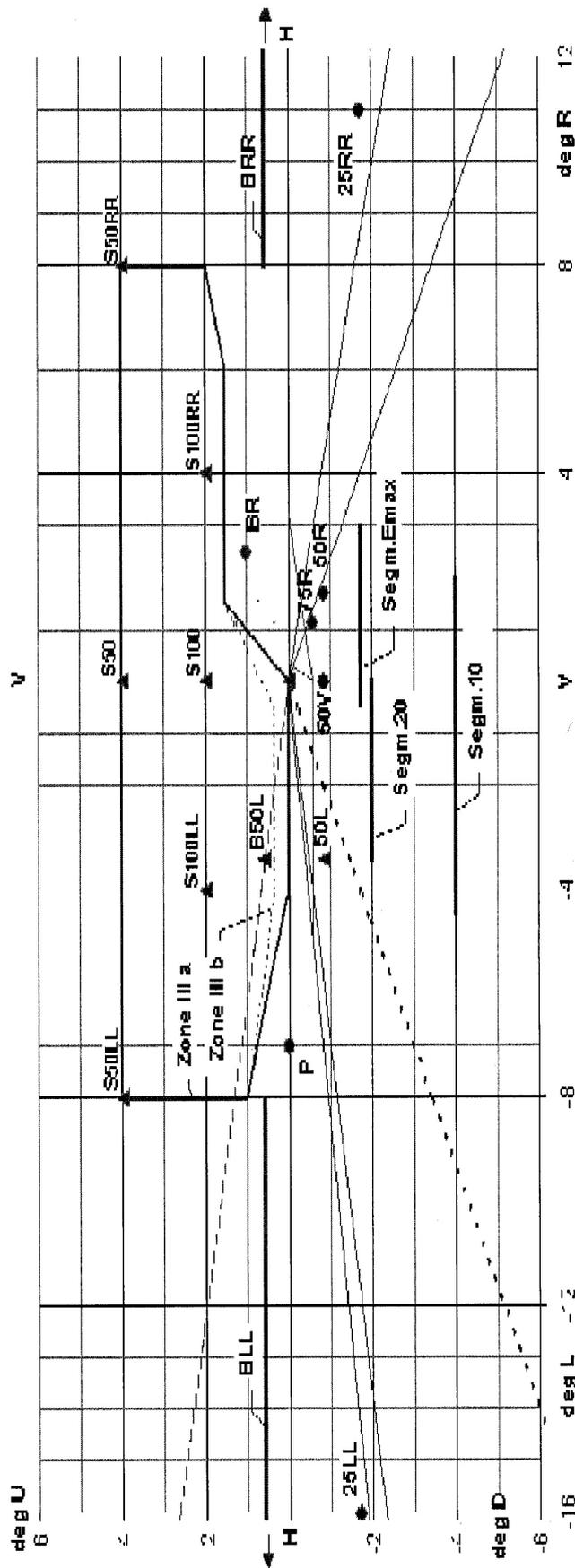
\* Anmerkung: Das Messverfahren ist in Anhang 9 dieser Regelung festgelegt.

Im Sinne dieses Anhangs bedeutet

„darüber“ nur vertikal darüber und „darunter“ nur vertikal darunter.

Winkelpositionen sind in „deg U“ oder „deg D“ (Winkel über oder unter der Linie H-H in Grad) bzw. „deg R“ oder „deg L“ (Winkel rechts oder links von der Linie V-V in Grad) angegeben.

**Abbildung 1:** Winkelpositionen für die vorgeschriebenen photometrischen Werte des Abblendlichts (für Rechtsverkehr)







- 1 Höchstens 18 lx, wenn das System auch Ablendlicht der Klasse W ausstrahlt.
- 2 Es gelten zusätzlich die vorgeschriebenen Werte entsprechend den Angaben der Tabelle 4.
- 3 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Vorschriften der Tabelle 2 („Segment E<sub>max</sub>“).
- 4 Die anteilige Beleuchtungsstärke von jeder Seite des Systems darf bei einer Messung nach den Vorschriften des Anhangs 9 dieser Regelung nicht weniger als 0,1 lx betragen.
- 5 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Vorschriften der Tabelle 5.
- 6 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Angaben in Absatz 6.2.6.2 dieser Regelung.
- 7 Zwei Begrenzungsleuchten, die mit dem System ineinander gebaut sind oder zusammen mit dem System eingebaut werden sollen, können nach den Angaben des Antragstellers eingeschaltet werden.
- 8 Es gelten zusätzlich die vorgeschriebenen Werte entsprechend den Angaben der Tabelle 6.
- 9 Der Größtwert kann mit 1,4 multipliziert werden, wenn nach der Beschreibung des Herstellers gewährleistet ist, dass dieser Wert während des Betriebs nicht überschritten wird; dies kann entweder durch Einrichtungen im System oder, wenn das System nur in Fahrzeugen verwendet wird, bei denen eine entsprechende Stabilisierung/Begrenzung der Stromversorgung des Systems vorgesehen ist, entsprechend den Angaben im Mitteilungsblatt sichergestellt werden.

**Tabelle 2: Elemente, Winkelposition oder Wert in Grad für ein Abblendlicht, zusätzliche Vorschriften**

Nr.	Winkelposition/Wert in Grad		Abblendlicht der Klasse C		Abblendlicht der Klasse V		Abblendlicht der Klasse E		Abblendlicht der Klasse W	
	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal
2.1	0,5 L bis 3 R	0,3 D bis 1,72 D	0,5 L bis 3 R	0,3 D bis 1,72 D	0,5 L bis 3 R	0,1 D bis 1,72 D	0,5 L bis 3 R	0,5 L bis 3 R	0,3 D bis 1,72 D	0,3 D bis 1,72 D
2.2	Die Hell-Dunkel-Grenze und ihre Teile müssen - den Vorschriften des Absatzes 1 in Anhang 8 dieser Regelung entsprechen (Ihr Knick muss sich auf der Linie V-V befinden) und - in ihrem horizontalen flachen Teil wie folgt verlaufen:									
		bei V = 0,57 D		nicht über 0,57 D	nicht unter 1,3 D	nicht über 0,23 D <sup>9</sup>	nicht unter 0,57 D	nicht über 0,23 D	nicht unter 0,57 D	nicht über 0,23 D

8 Es gelten zusätzlich die vorgeschriebenen Werte entsprechend den Angaben der Tabelle 6.

**Tabelle 3: Zonen III des Abblendlichts, begrenzende Eckpunkte**

Winkelposition in Grad	Eckpunkt Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Zone III a für Abblendlicht der Klasse C oder V	horizontal	8 L	8 R	8 R	6 R	1,5 R	V-V	4 L
	vertikal	1 U	4 U	4 U	2 U	1,5 U	H-H	H-H
Zone III b für Abblendlicht der Klasse W oder E	horizontal	8 L	8 L	8 R	8 R	1,5 R	0,5 L	4 L
	vertikal	1 U	4 U	4 U	2 U	1,5 U	0,34 U	0,34 U

**Tabelle 4:** Zusätzliche vorgeschriebene Werte für ein Abblendlicht der Klasse W, ausgedrückt in lx bei einem Abstand von 25 m

4.1	Definition und vorgeschriebene Werte für die Segmente E, F1, F2 und F3 (in der Abb. 1 nicht dargestellt) Es sind nicht mehr als 0,2 lx zulässig: a) in einem Segment E bei U 10° von L 20° bis R 20° und b) in drei vertikalen Segmenten (F1, F2 und F3) in den horizontalen Positionen L 10°, V und R 10° jeweils von U 10° bis U 60°.
4.2	Alternative/zusätzliche vorgeschriebene Werte für E <sub>max</sub> , das Segment 20 und das Segment 10: (Es gelten die Angaben der Tabelle 1 (Teil A oder B), allerdings sind die vorgeschriebenen Höchstwerte der Zeilen 16, 17 und 18 durch die nachstehenden Werte zu ersetzen.) Wenn ein Abblendlicht der Klasse W nach den Angaben des Antragstellers nach Absatz 2.2.2 Buchstabe e dieser Regelung im Segment 20 und darunter eine Beleuchtungsstärke von nicht mehr als 10 lx und in dem Segment 10 und darunter von nicht mehr als 4 lx erzeugen soll, darf der Sollwert dieses Abblendlichts für E <sub>max</sub> nicht mehr als 100 lx betragen.

**Tabelle 5:** Vorschriften für den oberen Teil und Winkelposition der Messpunkte

Bezeichnung des Punktes	S50LL	S50	S50RR	S100LL	S100	S100RR
Winkelposition in Grad	4 U / 8 L	4 U / V-V	4 U / 8 R	2 U / 4 L	2 U / V-V	2 U / 4 R

**Tabelle 6:** Zusätzliche vorgeschriebene Werte für ein Abblendlicht der Klasse E

Es gelten die Angaben der Tabelle 1 (Teil A oder B) und der Tabelle 2, allerdings sind die Zeilen 1 und 18 der Tabelle 1 und der Punkt 2.2 der Tabelle 2 wie folgt zu ersetzen.				
Punkt	Bezeichnung	Zeile 1 der Tabelle 1, Teil A oder B	Zeile 18 der Tabelle 1, Teil A oder B	Punkt 2.2 der Tabelle 2
Nr.	Datensatz	EB50L in lx bei 25 m	E <sub>max</sub> in lx bei 25 m	flacher Teil der Heil-Dunkelgrenze in Grad
		max.	max.	nicht über
6.1	E1	0,6	80	0,34 D
6.2	E2	0,5	70	0,45 D
6.3	E3	0,4	60	0,57 D



- 1 Höchstens 11 250 cd, wenn das System auch Abblendlicht der Klasse W ausstrahlt.
- 2 Es gelten zusätzlich die vorgeschriebenen Werte entsprechend den Angaben der Tabelle 4.
- 3 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Vorschriften der Tabelle 2 („Segment  $E_{\max}$ “).
- 4 Die anteilige Lichtstärke von jeder Seite des Systems darf bei einer Messung nach den Vorschriften des Anhangs 9 dieser Regelung nicht weniger als 63 cd betragen.
- 5 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Vorschriften der Tabelle 5.
- 6 Vorgeschriebene Positionen entsprechend den Angaben in Absatz 6.2.6.2 dieser Regelung.
- 7 Zwei Begrenzungsleuchten, die mit dem System ineinander gebaut sind oder zusammen mit dem System eingebaut werden sollen, können nach den Angaben des Antragstellers eingeschaltet werden.
- 8 Es gelten zusätzlich die vorgeschriebenen Werte entsprechend den Angaben der Tabelle 6.

## **Anhang 4**

### **Prüfungen auf Beständigkeit der photometrischen Merkmale bei eingeschalteten Systemen**

#### **Prüfungen an vollständigen Systemen**

Sind die photometrischen Werte nach den Vorschriften dieser Regelung im Punkt  $E_{\max}$  für Fernlicht und in den Punkten HV, 50 V und B 50 L (oder R) für das entsprechende Abblendlicht ermittelt, dann ist das Muster eines vollständigen Systems auf die Beständigkeit der photometrischen Merkmale in eingeschaltetem Zustand zu prüfen.

Im Sinne dieses Anhangs

- a) gelten als „vollständiges System“ die vollständige rechte und die vollständige linke Seite eines Systems einschließlich elektronischer Vorschaltgeräte für Lichtquellen und/oder Stromversorgungs- und Betriebsgeräte und der sie umgebenden Karosserieteile und Leuchten, die ihre Wärmeableitung beeinflussen können. Alle Einbaueinheiten des Systems und gegebenenfalls alle Leuchten des vollständigen Systems können getrennt geprüft werden.
- b) ist demgemäß unter „Prüfmuster“ im Folgenden entweder das „vollständige System“ oder die geprüfte Einbaueinheit zu verstehen.
- c) ist unter „Lichtquelle“ auch jeder einzelne Leuchtkörper einer Glühlampe zu verstehen.

Die Prüfungen sind wie folgt durchzuführen:

- i. in einer trockenen, ruhigen Umgebung bei einer Umgebungstemperatur von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ; dabei muss das Prüfmuster entsprechend seiner Einbaulage im Fahrzeug an einer Halterung befestigt sein.

bei auswechselbaren Lichtquellen: mit einer serienmäßig hergestellten „Glühlampenlichtquelle“, die vorher mindestens eine Stunde lang eingeschaltet war, oder einer serienmäßig hergestellten Gasentladungslichtquelle, die vorher mindestens 15 Stunden lang eingeschaltet war.

Die Messeinrichtung muss der bei den Genehmigungsprüfungen verwendeten entsprechen. Vor jeder weiteren Prüfung müssen das System oder die Systemteile in den neutralen Zustand gebracht werden.

## 1 Prüfung auf Beständigkeit der photometrischen Merkmale

### 1.1 Sauberes Prüfmuster

Jedes Prüfmuster muss 12 Stunden lang gemäß Absatz 1.1.1 in Betrieb sein und ist gemäß Absatz 1.1.2 zu überprüfen.

#### 1.1.1 Prüfverfahren

##### 1.1.1.1 Prüffolge

- a) Wenn ein Prüfmuster nur für eine Lichtfunktion (Fernlicht oder Abblendlicht) und - bei Abblendlicht - nur für eine Klasse vorgesehen ist, wird die entsprechende Lichtquelle (werden die entsprechenden Lichtquellen) für die in Absatz 1.1 angegebene Zeit<sup>1</sup> eingeschaltet.
- b) Bei einem Prüfmuster mit mehr als einer Funktion oder Abblendlichtklasse nach dieser Regelung: Wenn der Antragsteller erklärt, dass für jede angegebene Funktion oder Abblendlichtklasse des Prüfmusters eine oder mehr eigene Lichtquellen vorhanden sind, die jeweils nur getrennt einge-

---

<sup>1</sup> Ist das „Prüfmuster“ mit Signalleuchten zusammen- und/oder ineinander gebaut, dann müssen diese während der Prüfung eingeschaltet sein. Ein Fahrtrichtungsanzeiger muss mit etwa gleich langen Ein- und Ausschaltzeiten blinken.

schaltet<sup>2</sup> werden, ist die Prüfung dieser Bedingung entsprechend durchzuführen, wobei die Lichtverteilungen, bei denen bei jeder angegebenen Funktion oder Abblendlichtklasse jeweils die größte Leistungsaufnahme erfolgt, nacheinander in demselben (gleich langen) Abschnitt der in Absatz 1.1 angegebenen Zeit erzeugt werden.<sup>1</sup>

In allen anderen Fällen<sup>1, 2</sup> ist an dem Prüfmuster bei der (den) Lichtverteilung(en) des Abblendlichts der Klasse C sowie bei Abblendlichtlicht der Klassen V, E und W (je nachdem, welche Lichtverteilung von dem Prüfmuster ganz oder teilweise erzeugt wird) nacheinander in demselben (gleich langen) Abschnitt der in Absatz 1.1 angegebenen Zeit folgende Zyklusprüfung durchzuführen:

zuerst 15 Minuten lang, wobei das Abblendlicht der Klasse C mit seiner Lichtverteilung mit der größten Leistungsaufnahme für Geradeausfahrt eingeschaltet ist;

dann 5 Minuten lang, wobei Abblendlicht derselben Klasse und derselben Lichtverteilung und zusätzlich alle Lichtquellen<sup>3</sup> des Prüfmusters eingeschaltet sind, die nach den Angaben des Antragstellers gleichzeitig eingeschaltet werden können;

nach dem Ende des (jeweils gleich langen) Abschnitts der in Absatz 1.1 angegebenen Zeit ist der oben genannte Zyklus gegebenenfalls mit Abblendlicht der zweiten, der dritten und der vierten Klasse in der genannten Reihenfolge durchzuführen.

---

<sup>1</sup> Ist das „Prüfmuster“ mit Signalleuchten zusammen- und/oder ineinander gebaut, dann müssen diese während der Prüfung eingeschaltet sein. Ein Fahrtrichtungsanzeiger muss mit etwa gleich langen Ein- und Ausschaltzeiten blinken.

<sup>2</sup> Werden zusätzliche Lichtquellen gleichzeitig eingeschaltet, wenn der Scheinwerfer als Lichthupe benutzt wird, dann gilt dies nicht als normale gleichzeitige Verwendung von Lichtquellen.

<sup>3</sup> Außer den in der Fußnote 2 genannten Lichtquellen sind alle Lichtquellen der Lichtfunktionen zu berücksichtigen, auch wenn keine Genehmigung nach dieser Regelung beantragt wird.

- c) Wenn ein Prüfmuster weitere zusammengebaute Leuchten enthält, müssen alle einzelnen Leuchten gleichzeitig während der Zeit eingeschaltet sein, die für die einzelnen Lichtfunktionen in Buchstabe a oder b angegeben ist (siehe die Angaben des Herstellers).
- d) Bei einem Prüfmuster, das Abblendlicht ausstrahlt und mit einer zusätzlichen Lichtquelle für die Erzeugung von Kurvenlicht versehen ist, muss diese Lichtquelle nur während der Einschaltdauer des Abblendlichts entsprechend den Angaben in Buchstabe a oder b eine Minute lang zugeschaltet und 9 Minuten lang ausgeschaltet werden.

#### 1.1.1.2 Prüfspannung

- a) Bei auswechselbaren Glühlampenlichtquellen, die mit der Fahrzeugspannung betrieben werden, muss die Spannung so eingestellt werden, dass 90 % der maximalen Leistungsaufnahme erreicht werden, die in der Regelung Nr. 37 für die verwendete(n) Glühlampenlichtquelle(n) angegeben ist. Die aufgenommene Leistung muss in jedem Fall mit dem entsprechenden Wert einer Glühlampenlichtquelle mit 12 V Nennspannung übereinstimmen, außer wenn der Antragsteller angibt, dass das Prüfmuster mit einer anderen Spannung benutzt werden kann. In diesem Fall ist die Prüfung mit der Glühlampenlichtquelle mit der höchsten Leistung, die aufgenommen werden kann, durchzuführen.
- b) Bei auswechselbaren Gasentladungslichtquellen beträgt die Prüfspannung für das elektronische Vorschaltgerät für Lichtquellen  $13,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  bei einer 12-V-Anlage des Fahrzeugs, sofern in dem Antrag auf Genehmigung nichts anderes angegeben ist.

- c) Bei einer nicht auswechselbaren Lichtquelle, die mit der Fahrzeugspannung betrieben wird, sind alle Messungen an Leuchteneinheiten mit nicht auswechselbaren Lichtquellen (Glühlampenlichtquellen und/oder andere) bei 6,75 V, 13,5 V oder 28,0 V oder bei anderen Spannungen durchzuführen, die der vom Antragsteller jeweils angegebenen Fahrzeugspannung entsprechen.
- d) Bei auswechselbaren oder nicht auswechselbaren Lichtquellen, die unabhängig von der Versorgungsspannung des Fahrzeugs betrieben und vom System voll geregelt werden, oder bei Lichtquellen, die von einem Stromversorgungs- und Betriebsgerät gespeist werden, sind die oben angegebenen Prüfspannungen an die Eingangsklemmen dieses Geräts anzulegen. Der Technische Dienst kann das Stromversorgungs- und Betriebsgerät oder ein besonderes Stromversorgungsgerät für diese Lichtquellen beim Hersteller anfordern.

## 1.1.2 Prüfergebnisse

### 1.1.2.1 Sichtprüfung

Ist das Prüfmuster auf Umgebungstemperatur stabilisiert, dann sind die Abschlusscheibe des Prüfmusters und die etwaige äußere Abschlusscheibe mit einem sauberen, feuchten Baumwolltuch zu reinigen. Anschließend ist eine Sichtprüfung durchzuführen; dabei darf an der Abschlusscheibe des Prüfmusters oder der etwaigen äußeren Abschlusscheibe keine Verzerrung, Verformung, Rissbildung oder Farbänderung festzustellen sein.

### 1.1.2.2 Photometrische Prüfung

Nach den Vorschriften dieser Regelung sind die photometrischen Werte in folgenden Punkten zu prüfen:

Abblendlicht der Klasse C und jeder anderen angegebenen Klasse: 50 V, B 50 L (oder R) und gegebenenfalls HV.

Fernlicht im neutralen Zustand des Systems: Punkt  $E_{\max}$ .

Eine weitere Einstellung darf durchgeführt werden, um eventuelle Verformungen der Halterung des Prüfmusters durch Wärmeeinwirkung zu berücksichtigen (Veränderung der Lage der Hell-Dunkel-Grenze: siehe Absatz 2 dieses Anhangs).

Eine 10%ige Abweichung zwischen den photometrischen Werten und den vor der Prüfung gemessenen Werten einschließlich der Toleranzen des photometrischen Verfahrens ist zulässig.

### 1.2 Verschmutztes Prüfmuster

Nach der Prüfung nach Absatz 1.1 muss das gemäß Absatz 1.2.1 vorbereitete Prüfmuster bei jeder Funktion oder Abblendlichtklasse<sup>4</sup> eine Stunde lang gemäß Absatz 1.1.1 in Betrieb sein und ist dann gemäß Absatz 1.1.2 zu prüfen; nach jeder Prüfung ist eine ausreichende Abkühlzeit einzuhalten.

---

<sup>4</sup> Das Abblendlicht der Klasse W (falls vorgesehen) wird bei Leuchteneinheiten, die Abblendlicht anderer Klassen ganz oder teilweise ausstrahlen oder andere Lichtfunktionen ganz oder teilweise erfüllen, nicht berücksichtigt.

## 1.2.1 Vorbereitung des Prüfmusters

### 1.2.1\* Prüfmischung

#### 1.2.1.1 Bei einem System oder Systemteilen mit Glas-Abschluss scheiben

muss die auf das Prüfmuster aufzubringende Mischung aus Wasser und einem Schmutzstoff aus folgenden Teilen bestehen:

9 Masseteilen Silikatsand mit einer Teilchengröße zwischen 0 µm und 100 µm entsprechend der Verteilung nach Absatz 2.1.3\*\* ,

1 Masseteil pflanzlichem Kohlenstaub (Buchenholz) mit einer Teilchengröße zwischen 0 µm und 100 µm,

0,2 Masseteilen NaCMC<sup>5</sup> und

einer entsprechenden Menge destilliertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von  $\leq 1$  mS/m.

#### 1.2.1.2 Bei einem System oder Systemteilen mit Kunststoff-Abschluss scheiben

muss die auf das Prüfmuster aufzubringende Mischung aus Wasser und einem Schmutzstoff aus folgenden Teilen bestehen:

9 Masseteilen Silikatsand mit einer Teilchengröße zwischen 0 µm und 100 µm entsprechend der Verteilung nach Absatz 2.1.3\*\* ,

---

\* Anmerkung der Übersetzer: Fehler bei der Nummerierung der Absätze.

\*\* Anmerkung der Übersetzer: Es handelt sich um Absatz 1.2.1.3.

<sup>5</sup> NaCMC stellt das Natriumsalz der Karboxymethylzellulose dar, die gewöhnlich als CMC bezeichnet wird. Das bei der Schmutzmischung verwendete NaCMC muss einen Substitutionsgrad von 0,6 bis 0,7 und eine Viskosität von 200 cP bis 300 cP in einer 2%igen Lösung bei 20 °C aufweisen.

1 Masseteil pflanzlichem Kohlenstaub (Buchenholz) mit einer Teilchengröße zwischen 0 µm und 100 µm,

0,2 Masseteilen NaCMC<sup>5</sup>,

5 Masseteilen Natriumchlorid (mit einer Reinheit von 99 %),

13 Masseteilen destilliertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von  $\leq 1$  mS/m und

$2 \pm 1$  Masseteilen eines oberflächenaktiven Stoffes.

#### 1.2.1.3 Teilchengrößenverteilung

Teilchengröße (in µm)	Teilchengrößenverteilung (in %)
0 bis 5	$12 \pm 2$
5 bis 10	$12 \pm 3$
10 bis 20	$14 \pm 3$
20 bis 40	$23 \pm 3$
40 bis 80	$30 \pm 3$
80 bis 100	$9 \pm 3$

1.2.1.4 Die Mischung darf nicht älter als 14 Tage sein.

1.2.1.5 Aufbringen der Prüfmischung auf das Prüfmuster

Die Prüfmischung wird gleichmäßig auf die gesamte(n) Lichtaustrittsfläche(n) des Prüfmusters aufgebracht und muss dann trocknen. Dieses Verfahren ist zu wiederholen, bis der Beleuchtungsstärkewert auf 15 % bis 20 % der Werte gefallen ist, die für jeden nachstehenden Punkt unter den in diesem Anhang beschriebenen Bedingungen gemessen worden sind:

<sup>5</sup> NaCMC stellt das Natriumsalz der Karboxymethylzellulose dar, die gewöhnlich als CMC bezeichnet wird. Das bei der Schmutzmischung verwendete NaCMC muss einen Substitutionsgrad von 0,6 bis 0,7 und eine Viskosität von 200 cP bis 300 cP in einer 2%igen Lösung bei 20 °C aufweisen.

Punkt  $E_{\max}$  bei Fernlicht im neutralen Zustand des Systems,

50 V bei Abblendlicht der Klasse C und jeder angegebenen Lichtverteilung des Abblendlichts.

## 2 **Prüfung der vertikalen Verschiebung der Hell-Dunkel-Grenze unter Wärmeeinfluss**

Durch diese Nachprüfung soll sichergestellt werden, dass die vertikale Verschiebung der Hell-Dunkel-Grenze unter Wärmeeinfluss den Wert nicht überschreitet, der für ein System oder Systemteile, die Abblendlicht der Klasse C („normales Abblendlicht“) ausstrahlen, oder für jede angegebene Lichtverteilung des Abblendlichts vorgeschrieben ist.

Wenn das Prüfmuster aus mehr als einer Leuchteneinheit oder mehr als einer Baugruppe von Leuchteneinheiten, die eine Hell-Dunkel-Grenze erzeugen, besteht, sind alle diese Einheiten oder Baugruppen als Prüfmuster für diese Prüfung anzusehen und getrennt zu prüfen.

Das gemäß Absatz 1 geprüfte Prüfmuster muss der Prüfung nach Absatz 2.1 unterzogen werden, ohne dass es aus seiner Prüfhaltung entfernt oder seine Stellung zu ihr verändert wird.

Wenn das Prüfmuster ein bewegliches optisches Teil hat, wird für diese Prüfung nur die Stellung, die der mittleren vertikalen Winkelstellung am nächsten liegt, und/oder die Ausgangsstellung im neutralen Zustand des Systems gewählt.

Bei der Prüfung werden nur Signale verwendet, die den Bedingungen bei Geradeausfahrt entsprechen.

## 2.1 Prüfung

Für diese Prüfung muss die Spannung nach den Angaben in Absatz 1.1.1.2 eingestellt werden.

Das Prüfmuster muss während der Prüfung Abblendlicht der Klasse C, V, E bzw. W ausstrahlen.

Die Lage der Hell-Dunkel-Grenze ist in ihrem waagerechten Teil zwischen VV und der vertikalen Linie durch Punkt B 50 L (oder R) jeweils drei Minuten ( $r_3$ ) und 60 Minuten ( $r_{60}$ ) nach Beginn der Prüfung zu überprüfen.

Die oben beschriebene Messung der Veränderung der Lage der Hell-Dunkel-Grenze ist nach einem beliebigen Verfahren durchzuführen, bei dem eine annehmbare Genauigkeit und reproduzierbare Ergebnisse erreicht werden.

## 2.2 Prüfergebnisse

2.2.1 Das in Milliradian (mrad) ausgedrückte Ergebnis gilt bei einem Prüfmuster für Abblendlicht als annehmbar, wenn der bei dem Prüfmuster ermittelte Absolutwert  $\Delta r_1 = |r_3 - r_{60}|$  nicht mehr als 1,0 mrad ( $\Delta r_1 \leq 1,0 \text{ mrad}$ ) beträgt.

2.2.2 Ist dieser Wert jedoch größer als 1,0 mrad, aber nicht größer als 1,5 mrad ( $1,0 \text{ mrad} < \Delta r_1 \leq 1,5 \text{ mrad}$ ), so ist ein zweites Prüfmuster gemäß Absatz 2.1 zu prüfen, nachdem es dreimal hintereinander entsprechend dem nachstehenden Zyklus ein- und ausgeschaltet worden ist, um die Lage der mechanischen Teile des Prüfmusters an einer Halterung zu stabilisieren, an der es entsprechend seiner Einbaulage im Fahrzeug befestigt ist:

Einschaltung des Abblendlichts für eine Stunde (die Spannung ist nach den Angaben in Absatz 1.1.1.2 einzustellen),

Ruhezeit von einer Stunde.

Das System oder Systemteile gelten als annehmbar, wenn das Mittel der Absolutwerte  $\Delta r_I$  (am ersten Prüfmuster gemessen) und  $\Delta r_{II}$  (am zweiten Prüfmuster gemessen) nicht mehr als 1,0 mrad beträgt.

$$\left( \frac{\Delta r_I + \Delta r_{II}}{2} \leq 1,0 \text{ mrad} \right)$$

## **Anhang 5**

### **Mindestanforderungen für Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion**

#### **1 Allgemeines**

- 1.1 Die Vorschriften für die Übereinstimmung der Produktion gelten hinsichtlich der mechanischen und geometrischen Eigenschaften entsprechend den Vorschriften dieser Regelung als eingehalten, wenn die Abweichungen nicht größer als die unvermeidlichen Fertigungstoleranzen sind. Dies gilt auch für die Farbe.
- 1.2 Hinsichtlich der photometrischen Eigenschaften wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ nicht beanstandet, wenn bei der Prüfung der photometrischen Eigenschaften eines stichprobenweise ausgewählten, mit einer eingeschalteten Lichtquelle bestückten Systems gegebenenfalls nach Korrektur der Messwerte gemäß den Vorschriften der Absätze 1 und 2 des Anhangs 9 dieser Regelung
- 1.2.1 im ungünstigsten Fall kein gemessener, nach den Vorschriften des Absatzes 2 in Anhang 9 dieser Regelung korrigierter Wert von dem in dieser Regelung vorgeschriebenen Wert um mehr als 20 % abweicht.
- 1.2.1.1 Bei den nachstehenden Werten für das Abblendlicht und seine Lichtverteilungen darf die größte ungünstige Abweichung jeweils folgende Werte erreichen:
- im Punkt 50 L höchstens 0,2 lx entsprechend 20 % und höchstens 0,3 lx entsprechend 30 %,

in der Zone III, im Punkt HV und im Segment BLL höchstens 0,3 lx entsprechend 20 % und höchstens 0,45 lx entsprechend 30 %,

in den Segmenten E, F1, F2 und F3 höchstens 0,2 lx entsprechend 20 % und 0,3 lx entsprechend 30 %,

in den Punkten BR, P, S<sub>50</sub>, S<sub>50LL</sub>, S<sub>50RR</sub>, S<sub>100</sub>, S<sub>100LL</sub> und S<sub>100RR</sub> sowie in den Punkten oder Segmenten, auf die sich die Anmerkung 4 zu der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung bezieht (B 50 L, HV, BR, BRR und BLL) mindestens die Hälfte des vorgeschriebenen Wertes entsprechend 20 % und mindestens drei Viertel des vorgeschriebenen Wertes entsprechend 30 %,

1.2.1.2 bei Fernlicht, wenn sich HV innerhalb der Isoluxlinie 0,75 E<sub>max</sub> befindet, eine Toleranz von + 20 % bei den Höchstwerten und - 20 % bei den Mindestwerten bei den photometrischen Werten an jedem in Absatz 6.3.2 dieser Regelung angegebenen Messpunkt eingehalten ist.

1.2.2 Entsprechen die Ergebnisse der oben beschriebenen Prüfung den Vorschriften nicht, dann darf die Einstellung des Systems verändert werden, sofern die Achse des Lichtbündels seitlich nicht um mehr als 0,5° nach rechts oder links und vertikal nicht um mehr als 0,2° nach oben und unten verschoben wird; dabei ist jede Einstellung getrennt und in Bezug auf die Ersteinstellung vorzunehmen.

Diese Vorschriften gelten nicht für Leuchteneinheiten nach Absatz 6.3.1.1 dieser Regelung.

1.2.3 Entsprechen die Ergebnisse der oben beschriebenen Prüfungen den Vorschriften nicht, dann müssen die Prüfungen mit einer anderen Prüflichtquelle und/oder einem anderen Stromversorgungs- und Betriebsgerät wiederholt werden.

- 1.3 Bei der Nachprüfung der Veränderung der vertikalen Lage der Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichts unter Wärmeeinfluss ist folgendes Verfahren anzuwenden:

Eines der stichprobenweise ausgewählten Systeme ist nach dem in Absatz 2.1 des Anhangs 4 beschriebenen Verfahren zu prüfen, nachdem es dreimal hintereinander dem in Absatz 2.2.2 des Anhangs 4 beschriebenen Zyklus unterzogen worden ist.

Das System gilt als annehmbar, wenn  $\Delta r$  nicht mehr als 1,5 mrad beträgt.

Ist dieser Wert größer als 1,5 mrad, aber nicht größer als 2,0 mrad, dann ist ein zweites Muster der Prüfung zu unterziehen, wobei das Mittel der an beiden Mustern gemessenen Absolutwerte nicht mehr als 1,5 mrad betragen darf.

- 1.4 Die Farbwertanteile nach Absatz 7 dieser Regelung müssen den Vorschriften entsprechen.

## 2 **Mindestanforderungen für die Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion durch den Hersteller**

Für jeden Systemtyp muss der Inhaber des Genehmigungszeichens in angemessenen Abständen zumindest die nachstehenden Prüfungen durchführen. Die Prüfungen müssen nach den Vorschriften dieser Regelung durchgeführt werden.

Stellt sich bei einer Probenahme eine Abweichung bei der betreffenden Prüfung heraus, so sind weitere Muster auszuwählen und zu prüfen. Der Hersteller muss Maßnahmen treffen, um die Übereinstimmung der betreffenden Produktion sicherzustellen.

## 2.1 Art der Prüfungen

Die Prüfungen im Hinblick auf die Einhaltung der Vorschriften dieser Regelung beziehen sich auf die photometrischen Eigenschaften und umfassen die Nachprüfung der Veränderung der vertikalen Lage der Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichts unter Wärmeeinfluss.

## 2.2 Anzuwendende Prüfverfahren

2.2.1 Die Prüfungen sind im Allgemeinen nach den in dieser Regelung beschriebenen Verfahren durchzuführen.

2.2.2 Bei allen vom Hersteller durchgeführten Prüfungen der Übereinstimmung der Produktion können mit Zustimmung der zuständigen Behörde, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, gleichwertige Verfahren angewandt werden. Der Hersteller muss nachweisen, dass die angewandten Verfahren mit den in dieser Regelung festgelegten gleichwertig sind.

2.2.3 Voraussetzung für die Anwendung der Vorschriften der Absätze 2.2.1 und 2.2.2 ist die regelmäßige Kalibrierung der Prüfeinrichtung und ihre Korrelation mit Messungen der zuständigen Behörde.

2.2.4 In jedem Fall gelten als Referenzverfahren die in dieser Regelung festgelegten Verfahren, die insbesondere bei Nachprüfungen und Probenahmen durch die Behörden anzuwenden sind.

## 2.3 Art der Probenahme

Muster von Systemen sind stichprobenweise aus der Produktion einer einheitlichen Fertigungsreihe auszuwählen. Eine einheitliche Fertigungsreihe besteht aus einer Reihe von Systemen desselben Typs, die entsprechend den Fertigungsverfahren des Herstellers festgelegt wird.

Die Bewertung erstreckt sich im Allgemeinen auf die Serienfertigung aus einzelnen Fabriken. Ein Hersteller kann jedoch aus verschiedenen Fabriken Prüfprotokolle, die sich auf den gleichen Typ beziehen, zusammenfassen, sofern dort gleiche Qualitätssicherungs- und -managementsysteme angewandt werden.

#### 2.4 Gemessene und aufgezeichnete photometrische Eigenschaften

An den stichprobenweise ausgewählten Scheinwerfern sind an den in der Regelung vorgeschriebenen Punkten photometrische Messungen durchzuführen, wobei die Werte

bei Fernlicht nur in den Punkten  $E_{\max}$ , HV<sup>1</sup>, HL und HR<sup>2</sup> und

bei Abblendlicht nur in den Punkten B 50 L, HV (falls zutreffend), 50 V, 75 R (falls zutreffend) und 25 LL abgelesen werden (siehe die Abbildung 1 in Anhang 3).

#### 2.5 Maßgebende Kriterien für die Annehmbarkeit

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass eine statistische Untersuchung der Prüfergebnisse durchgeführt wird und nach Absprache mit der zuständigen Behörde die maßgebenden Kriterien für die Annehmbarkeit seiner Produkte festgelegt werden, damit die für die Nachprüfung der Übereinstimmung der Produktion in Absatz 9.1 dieser Regelung genannten Vorschriften eingehalten werden.

---

<sup>1</sup> Ist der Fernscheinwerfer mit dem Abblendscheinwerfer ineinander gebaut, dann muss HV für Fern- und Abblendlicht derselbe Messpunkt sein.

<sup>2</sup> HL und HR: Punkte, die sich auf der Linie H-H in einem Abstand von jeweils 2,6° links und rechts vom Punkt HV befinden.

Die maßgebenden Kriterien für die Annehmbarkeit müssen so festgelegt sein, dass bei einem Zuverlässigkeitsgrad von 95 % die geringste Wahrscheinlichkeit, eine stichprobenartige Prüfung nach den Vorschriften des Anhangs 7 (erste Probenahme) zu bestehen, 0,95 betragen würde.

## **Anhang 6**

### **Vorschriften für Systeme mit Kunststoff-Abschluss scheiben Prüfung von Abschluss scheiben oder Werkstoffproben und von vollständigen Systemen oder Systemteilen**

#### **1 Allgemeine Vorschriften**

- 1.1 Die gemäß Absatz 2.2.4 dieser Regelung vorgelegten Muster müssen den Vorschriften der Absätze 2.1 bis 2.5 entsprechen.
- 1.2 Die gemäß Absatz 2.2.3 dieser Regelung vorgelegten beiden Muster von vollständigen Systemen mit Kunststoff-Abschluss scheiben müssen hinsichtlich des Werkstoffs der Abschluss scheiben den Vorschriften des Absatzes 2.6 entsprechen.
- 1.3 An den Mustern der Kunststoff-Abschluss scheiben oder den Werkstoffproben sind gegebenenfalls zusammen mit dem Reflektor, an dem sie angebracht werden sollen, die Prüfungen für die Genehmigung in der in Tabelle A der Anlage 1 zu diesem Anhang vorgegebenen zeitlichen Reihenfolge durchzuführen.
- 1.4 Kann der Hersteller des Systems jedoch nachweisen, dass das Erzeugnis die Prüfungen nach den Absätzen 2.1 bis 2.5 oder die gleichwertigen Prüfungen nach einer anderen Regelung bereits bestanden hat, so brauchen diese Prüfungen nicht wiederholt zu werden; nur die Prüfungen nach Anlage 1, Tabelle B sind zwingend vorgeschrieben.
- 1.5 Wenn das System oder Systemteil nur für Rechtsverkehr oder Linksverkehr gebaut ist, können die Prüfungen nach diesem Anhang nur an einem Muster durchgeführt werden, das der Antragsteller auswählen kann.

## 2 Prüfungen

### 2.1 Temperaturwechselbeständigkeit

#### 2.1.1 Prüfungen

Drei neue Muster (Abschlusscheiben) sind in fünf Zyklen bei wechselnden Temperaturen und wechselndem Feuchtigkeitsgehalt nach folgendem Programm zu prüfen:

3 Stunden bei  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und 85 % - 95 % relativer Luftfeuchtigkeit;

1 Stunde bei  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  und 60 % - 75 % relativer Luftfeuchtigkeit;

15 Stunden bei  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ;

1 Stunde bei  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  und 60 % - 75 % relativer Luftfeuchtigkeit;

3 Stunden bei  $80\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ;

1 Stunde bei  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  und 60 % - 75 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Vor dieser Prüfung müssen die Muster mindestens vier Stunden lang einer Temperatur von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 % - 75 % ausgesetzt werden.

**Anmerkung:** In den einstündigen Zeitabschnitten mit einer Temperatur von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  sind die Zeiten für den Übergang von einer Temperatur zur anderen enthalten, die notwendig sind, um Wärmeschockwirkungen zu vermeiden.

## 2.1.2 **Photometrische Messungen**

### 2.1.2.1 **Verfahren**

An den Mustern sind vor und nach der Prüfung photometrische Messungen vorzunehmen.

Diese Messungen sind nach den Vorschriften des Anhangs 9 dieser Regelung in folgenden Punkten vorzunehmen:

B 50 L und 50 V bei Abblendlicht der Klasse C;

$E_{\max}$  bei Fernlicht eines Systems.

### 2.1.2.2 **Ergebnisse**

Die bei jedem Muster vor und nach der Prüfung ermittelten photometrischen Werte dürfen unter Berücksichtigung der Toleranzen des photometrischen Verfahrens nicht um mehr als 10 % voneinander abweichen.

## 2.2 **Beständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse und Chemikalien**

### 2.2.1 **Beständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse**

Drei neue Muster (Abschlusscheiben oder Werkstoffproben) sind der Strahlung einer Quelle auszusetzen, deren spektrale Energieverteilung der eines schwarzen Körpers bei einer Temperatur zwischen 5 500 K und 6 000 K entspricht. Zwischen der Quelle und den Mustern sind geeignete Filter so anzubringen, dass Strahlungen mit Wellenlängen von

weniger als 295 nm und mehr als 2 500 nm so weit wie möglich abgeschwächt werden. Die Muster werden einer Energiebestrahlung von  $1\,200\text{ W/m}^2 \pm 200\text{ W/m}^2$  für eine Dauer ausgesetzt, die so bemessen ist, dass die Strahlungsenergie, die sie empfangen,  $4\,500\text{ MJ/m}^2 \pm 200\text{ MJ/m}^2$  beträgt. Innerhalb der Prüfanlage muss die Temperatur, die an der schwarzen Platte gemessen wird, die sich auf gleicher Höhe mit den Mustern befindet,  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  betragen. Damit die gleichmäßige Bestrahlung gewährleistet ist, müssen sich die Muster mit einer Geschwindigkeit von einer bis fünf Umdrehungen pro Minute um die Strahlungsquelle drehen.

Die Muster werden mit destilliertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von weniger als 1 mS/m bei einer Temperatur von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  nach folgendem Zyklus besprüht:

Sprühen: 5 Minuten,

Trocknen: 25 Minuten.

## 2.2.2 Chemikalienbeständigkeit

Nach der Prüfung nach Absatz 2.2.1 und der Messung nach Absatz 2.2.3.1 ist die Außenfläche der drei Muster entsprechend dem Verfahren nach Absatz 2.2.2.2 mit der Mischung nach Absatz 2.2.2.1 zu behandeln.

### 2.2.2.1 Prüfmischung

Die Prüfmischung besteht zu 61,5 % aus n-Heptan, zu 12,5 % aus Toluol, zu 7,5 % aus Äthyltetrachlorid, zu 12,5 % aus Trichloräthylen und zu 6 % aus Xylol (Volumenprozent).

### 2.2.2.2 Aufbringen der Prüfmischung

Ein Stück Baumwollstoff (nach ISO 105) wird mit der Mischung nach Absatz 2.2.2.1 bis zur Sättigung getränkt und vor Ablauf von zehn Sekunden zehn Minuten lang mit einem Druck von 50 N/cm<sup>2</sup>, der einer Kraft von 100 N entspricht, die auf eine Prüffläche von 14 mm x 14 mm ausgeübt wird, gegen die Außenfläche des Musters gepresst.

Während dieser zehn Minuten wird der Stoff erneut mit der Mischung getränkt, damit die Zusammensetzung der aufgebrachten Flüssigkeit während der gesamten Dauer der vorgeschriebenen Prüfmischung entspricht.

Während des Aufbringens darf der auf das Muster ausgeübte Druck ausgeglichen werden, um die Bildung von Rissen zu verhindern.

### 2.2.2.3 Reinigung

Nach dem Aufbringen der Prüfmischung müssen die Muster an der Luft trocknen und werden dann mit der Lösung nach Absatz 2.3 (Beständigkeit gegen Reinigungsmittel) mit einer Temperatur von 23 °C ± 5 °C abgewaschen. Danach werden die Muster sorgfältig mit destilliertem Wasser abgespült, das bei 23 °C ± 5 °C nicht mehr als 0,2 % Verunreinigungen enthält, und dann mit einem weichen Tuch abgewischt.

## 2.2.3 **Ergebnisse**

### 2.2.3.1 Nach der Prüfung der Beständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse darf die Außenfläche der Muster keine Risse, Kratzer, abgesplitterten Teile und Verformungen aufweisen, und der Mittelwert der Änderung

des Lichttransmissionsgrads  $\Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$ , der bei den drei Mustern nach dem in der Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren gemessen wird, darf nicht größer als 0,020 ( $\Delta t_m \leq 0,020$ ) sein.

- 2.2.3.2 Nach der Prüfung der Chemikalienbeständigkeit dürfen die Muster keine chemische Veränderung aufweisen, die eine Änderung der Streuung des Lichtes verursachen kann, deren Mittelwert  $\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2}$ , der bei den drei Mustern nach dem in der Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren gemessen wird, nicht größer als 0,020 ( $\Delta d_m \leq 0,020$ ) sein darf.

#### 2.2.4 **Beständigkeit gegen die Strahlung einer Lichtquelle**

Falls erforderlich, ist die nachstehende Prüfung durchzuführen:

Flache Muster aller lichtdurchlässigen Kunststoffbauteile des Systems werden dem Licht der Lichtquelle ausgesetzt. Die Kenngrößen wie Winkel und Abstände müssen bei diesen Mustern denen des Systems entsprechen. Diese Muster müssen die gleiche Farbe und gegebenenfalls die gleiche Oberflächenbehandlung wie die Teile des Systems aufweisen.

Nachdem die Muster 1 500 Stunden lang ununterbrochen bestrahlt worden sind, müssen die kolorimetrischen Werte des ausgestrahlten Lichtes mit einer neuen Lichtquelle eingehalten sein, und die Oberfläche der Muster darf keine Risse, Kratzer, abgeblätternen Teile oder Verformungen aufweisen.

Die Prüfung der Beständigkeit der innen verwendeten Werkstoffe gegen die ultraviolette Strahlung der Lichtquelle ist nicht erforderlich, wenn Lichtquellen nach der Regelung Nr. 37 und/oder Gasentladungslichtquellen mit niedriger ultravioletter Strahlung verwendet werden oder wenn Maßnahmen getroffen werden, um die entsprechenden Systemteile zum Beispiel durch Glasfilter gegen die ultraviolette Strahlung abzuschirmen.

### 2.3 **Beständigkeit gegen Reinigungsmittel und Kohlenwasserstoffe**

#### 2.3.1 **Beständigkeit gegen Reinigungsmittel**

Die Außenfläche der drei Muster (Abschlusscheiben oder Werkstoffproben) wird auf  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  erwärmt und fünf Minuten lang in eine Mischung getaucht, deren Temperatur auf  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  gehalten wird und die aus 99 Teilen destilliertem Wasser, das nicht mehr als 0,02 % Verunreinigungen enthält, und einem Teil Alkylarylsulfonat besteht.

Nach der Prüfung werden die Muster bei  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  getrocknet. Die Oberfläche der Muster wird mit einem feuchten Tuch gereinigt.

#### 2.3.2 **Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe**

Die Außenfläche dieser drei Muster wird dann eine Minute lang leicht mit einem Stück Baumwollstoff abgerieben, das in einer Mischung aus 70 % n-Heptan und 30 % Toluol (Volumenprozent) getränkt wurde, und muss dann an der Luft trocknen.

### 2.3.3 **Ergebnisse**

Nachdem diese beiden Prüfungen nacheinander durchgeführt worden sind, darf der Mittelwert der Änderung des Lichttransmissionsgrads  $\Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$ , der bei den drei Mustern nach dem in der Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren gemessen wird, nicht größer als 0,010 ( $\Delta t_m \leq 0,010$ ) sein.

## 2.4 **Beständigkeit gegen mechanische Abnutzung**

### 2.4.1 **Verfahren der mechanischen Abnutzung**

Die Außenfläche von drei neuen Mustern (Abschlusscheiben) wird nach dem in der Anlage 3 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren behandelt, bei dem eine gleichmäßige mechanische Abnutzung dieser Fläche erreicht werden soll.

### 2.4.2 **Ergebnisse**

Nach dieser Prüfung werden die Änderungen

des Lichttransmissionsgrads  $\Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$

und des Streulichts  $\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2}$

nach dem in der Anlage 2 beschriebenen Verfahren bei der Fläche nach Absatz 2.2.4.1.1 dieser Regelung gemessen. Für die Mittelwerte bei den drei Mustern gilt Folgendes:

$$\Delta t_m \leq 0,100 ,$$

$$\Delta d_m \leq 0,050 .$$

## 2.5 Prüfung des Haftvermögens von Beschichtungen (falls vorhanden)

### 2.5.1 Vorbereitung des Musters

In die Beschichtung einer Abschlusscheibe wird auf einer Fläche von 20 mm x 20 mm mit einer Rasierklinge oder einer Nadel ein gitterartiges Muster eingeritzt, dessen Quadrate eine Seitenlänge von ungefähr 2 mm x 2 mm haben. Der auf die Klinge oder die Nadel ausgeübte Druck muss so stark sein, dass zumindest die Beschichtung aufgeritzt wird.

### 2.5.2 Beschreibung der Prüfung

Es ist ein Klebestreifen mit einer Adhäsionskraft von 2 N/(cm Breite)  $\pm$  20 % zu verwenden, die unter den in der Anlage 4 zu diesem Anhang festgelegten Normalbedingungen gemessen wurde. Dieser Klebestreifen, der mindestens 25 mm breit sein muss, wird mindestens fünf Minuten lang auf die nach den Vorschriften des Absatzes 2.5.1 vorbereitete Fläche gedrückt.

Dann wird das Ende des Klebestreifens so belastet, dass die Adhäsionskraft an der betreffenden Fläche durch eine Kraft ausgeglichen wird, die senkrecht zu dieser Fläche wirkt. In dieser Phase wird der Klebestreifen mit einer konstanten Geschwindigkeit von 1,5 m/s  $\pm$  0,2 m/s abgezogen.

### 2.5.3 **Ergebnisse**

An der mit dem gitterartigen Muster versehenen Fläche darf keine nennenswerte Beschädigung vorhanden sein. Beschädigungen an den Schnittpunkten der Quadrate oder den Kanten der Ritze sind zulässig, sofern die beschädigte Fläche nicht größer als 15 % der mit dem gitterartigen Muster versehenen Fläche ist.

## 2.6 **Prüfungen des vollständigen Systems mit einer Kunststoff-Abschlusscheibe**

### 2.6.1 **Beständigkeit der Oberfläche der Abschlusscheibe gegen mechanische Abnutzung**

#### 2.6.1.1 **Prüfungen**

An der Abschlusscheibe des Musters Nr. 1 des Systems wird die Prüfung nach Absatz 2.4.1 durchgeführt.

#### 2.6.1.2 **Ergebnisse**

Nach der Prüfung dürfen die Ergebnisse der photometrischen Messungen, die an dem System oder Systemteilen nach dieser Regelung durchgeführt worden sind, die für die Punkte B 50 L und HV vorgeschriebenen Höchstwerte nicht um mehr als 30 % überschreiten und die gegebenenfalls für den Punkt 75 R vorgeschriebenen Mindestwerte nicht um mehr als 10 % unterschreiten.

### 2.6.2 **Prüfung des Haftvermögens von Beschichtungen (falls vorhanden)**

An der Abschlusscheibe des Musters Nr. 2 der Einbaueinheit wird die Prüfung nach Absatz 2.5 durchgeführt.

- 3 Überprüfung der Übereinstimmung der Produktion**
- 3.1 Hinsichtlich der bei der Herstellung von Abschlusscheiben verwendeten Werkstoffe wird bei den Einbaueinheiten einer Serie davon ausgegangen, dass sie den Vorschriften dieser Regelung entsprechen, wenn
- 3.1.1 nach der Prüfung der Chemikalienbeständigkeit und der Prüfung der Beständigkeit gegen Reinigungsmittel und Kohlenwasserstoffe die Außenfläche der Muster keine Risse, abgesplitterten Teile oder Verformungen aufweist, die mit bloßem Auge erkennbar sind (siehe die Absätze 2.2.2, 2.3.1 und 2.3.2);
- 3.1.2 nach der Prüfung nach Absatz 2.6.1.1 die photometrischen Werte in den Messpunkten nach Absatz 2.6.1.2 innerhalb der Grenzen liegen, die in dieser Regelung für die Übereinstimmung der Produktion vorgeschrieben sind.
- 3.2 Wenn die Prüfergebnisse den Vorschriften nicht entsprechen, sind die Prüfungen an einem anderen stichprobenweise ausgewählten Muster eines Systems zu wiederholen.

## Anhang 6 - Anlage 1

### Zeitliche Reihenfolge der Prüfungen für die Genehmigung

#### A. Prüfungen an Kunststoffen (Abschluss­scheiben oder Werkstoffproben, die nach Absatz 2.2.4 dieser Regelung vorgelegt worden sind)

Muster	Abschluss­scheiben oder Werkstoffproben										Abschluss­scheiben			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Prüfungen														
1.1 Bestimmte photo-metrische Messungen (Abs. 2.1.2)											X	X	X	
1.1.1 Temperaturwechsel (Abs. 2.1.1)											X	X	X	
1.2 Bestimmte photo-metrische Messungen (Abs. 2.1.2)											X	X	X	
1.2.1 Messung des Lichttransmissions-grads	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1.2.2 Messung des Streulichts	X	X	X				X	X	X					
1.3 Atmosphärische Einflüsse (Abs. 2.2.1)	X	X	X											
1.3.1 Messung des Lichttransmissions-grads	X	X	X											
1.4 Chemikalien (Abs.2.2.2)	X	X	X											
1.4.1 Messung des Streulichts	X	X	X											
1.5 Reinigungsmittel (Abs. 2.3.1)				X	X	X								
1.6 Kohlenwasserstoffe (Abs. 2.3.2)				X	X	X								
1.6.1 Messung des Lichttransmissions-grads				X	X	X								
1.7 Abnutzung (Abs. 2.4.1)							X	X	X					
1.7.1 Messung des Lichttransmissions-grads							X	X	X					
1.7.2 Messung des Streulichts							X	X	X					
1.8 Haftvermögen (Abs. 2.5)														X
1.9 Beständigkeit gegen die Strahlung einer Licht-quelle (Absatz 2.2.4)										X				

**B. Prüfungen an vollständigen Scheinwerfern (die nach Absatz 2.2.3 dieser Regelung vorgelegt worden sind).**

Prüfungen	vollständiger Scheinwerfer	
	Muster Nr.	
	1	2
2.1 Abnutzung (Abs. 2.6.1.1)	X	
2.2 Photometrische Messungen (Abs. 2.6.1.2)	X	
2.3 Haftvermögen (Abs. 2.6.2)		X

## Anhang 6 - Anlage 2

### Verfahren zur Messung des Streulichts und des Lichttransmissionsgrads

#### 1 Messeinrichtung (siehe die Abbildung 1)

Das Strahlenbündel eines Kollimators K mit einer halben Divergenz

$\frac{\beta}{2} = 17,4 \times 10^{-4} \text{ rad}$  wird durch eine Blende  $D_\tau$  mit einer Öffnung von 6 mm

begrenzt, bei der die Halterung für das Muster angebracht ist.

Eine achromatische Sammellinse  $L_2$ , die für sphärische Aberrationen korrigiert ist, verbindet die Blende  $D_\tau$  mit dem Strahlungsempfänger R; der Durchmesser der Linse  $L_2$  muss so bemessen sein, dass sie das Licht, das von dem Muster in einem Kegel mit einem halben Öffnungswinkel

$\frac{\beta}{2} = 14^\circ$  gestreut wird, nicht abblendet.

Eine Ringblende  $D_D$  mit den Winkeln  $\frac{\alpha_0}{2} = 1^\circ$  und  $\frac{\alpha_{\max}}{2} = 12^\circ$  wird in einer Bildebene der Linse  $L_2$  angebracht.

Der undurchsichtige Mittelteil der Blende ist erforderlich, um das Licht, das direkt von der Lichtquelle kommt, abzuschirmen. Der Mittelteil der Blende muss so von dem Lichtbündel entfernt werden können, dass er genau in seine Ausgangslage zurückkehrt.

Die Strecke  $L_2 D_\tau$  und die Brennweite  $F_2$  der Linse  $L_2$  sind so zu wählen, dass das Bild von  $D_\tau$  den Strahlungsempfänger R vollständig bedeckt.

Für  $L_2$  wird eine Brennweite von ungefähr 80 mm empfohlen.



## **Anhang 6 - Anlage 3**

### **Verfahren für den Sprühversuch**

#### **1 Prüfgerät**

##### **1.1 Sprühpistole**

Die verwendete Sprühpistole muss mit einer Düse mit einem Durchmesser von 1,3 mm versehen sein, die einen Flüssigkeitsdurchfluss von  $0,24 \pm 0,02$  l/Minute bei einem Betriebsdruck von 6,0 bar  $-0/+ 0,5$  bar zulässt.

Unter diesen Betriebsbedingungen muss die von dem Sandstrahl in einem Abstand von  $380 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  von der Düse erzeugte Struktur auf der Oberfläche, die der schädigenden Einwirkung ausgesetzt ist, einen Durchmesser von  $170 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$  haben.

##### **1.2 Prüfmischung**

Die Prüfmischung besteht aus

Quarzsand der Härte 7 nach der Mohsschen Härteskala mit einer Korngröße von 0 mm bis 0,2 mm und einer nahezu normalen Verteilung bei einem Winkelkoeffizienten von 1,8 bis 2;

Wasser, dessen Härtegrad  $205 \text{ g/m}^3$  nicht übersteigt, für eine Mischung, die 25 g Sand pro Liter Wasser enthält.

## 2 Prüfung

Die Außenfläche der Scheinwerfer-Abschlusscheiben wird einmal oder mehrere Male der Einwirkung des nach dem oben beschriebenen Verfahren erzeugten Sandstrahls ausgesetzt. Dabei wird der Sandstrahl nahezu senkrecht auf die zu prüfende Oberfläche gerichtet.

Die Abnutzung wird an einer oder mehr Werkstoffproben nachgeprüft, die als Referenzproben in der Nähe der zu prüfenden Abschlusscheiben angebracht sind. Die Mischung wird so lange aufgesprüht, bis die nach dem Verfahren nach Anlage 2 gemessene Änderung der Streuung des Lichtes an dem Probestück oder den Probestücken dem nachstehenden Wert entspricht:

$$\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2} = 0,0250 \pm 0,0025 .$$

Zur Nachprüfung der gleichmäßigen Abnutzung der gesamten zu prüfenden Oberfläche können mehrere Referenzproben verwendet werden.

## **Anhang 6 - Anlage 4**

### **Bestimmung der Adhäsionskraft von Klebestreifen**

#### **1 Zweck**

Nach diesem Verfahren kann unter Normalbedingungen die lineare Adhäsionskraft eines Klebestreifens an einer Glasplatte bestimmt werden.

#### **2 Prinzip**

Messung der Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen Klebestreifen in einem Winkel von 90° von einer Glasplatte abzuziehen.

#### **3 Vorgeschriebene Umgebungsbedingungen**

Die Umgebungsluft muss eine Temperatur von  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  und eine relative Feuchtigkeit von  $65\% \pm 15\%$  aufweisen.

#### **4 Prüfstücke**

Vor der Prüfung wird die Probenrolle 24 Stunden lang unter den vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen konditioniert (siehe Absatz 3).

Von jeder Rolle werden fünf jeweils 400 mm lange Prüfstücke geprüft. Diese Prüfstücke werden von der Rolle abgewickelt, nachdem die ersten drei Schichten entfernt worden sind.

#### **5 Verfahren**

Die Prüfung wird unter den vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nach Absatz 3 durchgeführt.

Die fünf Prüfstücke werden von der Rolle abgenommen, während das Klebeband mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 300 mm/s radial abgerollt wird, anschließend werden sie innerhalb von 15 Sekunden wie folgt aufgebracht:

Der Klebestreifen wird auf die Glasplatte aufgebracht, indem man mit dem Finger in einer fortlaufenden Bewegung in Längsrichtung und ohne übermäßigen Druck leicht darüber streicht, ohne dass sich zwischen dem Klebestreifen und der Glasplatte Luftblasen bilden.

Die Glasplatte mit den Klebestreifen bleibt zehn Minuten lang den vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen ausgesetzt.

Ungefähr 25 mm des Prüfstücks werden in einer Ebene senkrecht zur Achse des Prüfstücks von der Platte abgezogen.

Die Platte wird befestigt, und das lose Ende des Klebestreifens wird um 90° von der Platte entfernt. Die Zugkraft wird so ausgeübt, dass die Trennlinie zwischen dem Klebestreifen und der Platte senkrecht zur Wirkungslinie dieser Kraft und zur Platte verläuft.

Der Klebestreifen wird mit einer Geschwindigkeit von  $300 \text{ mm/s} \pm 30 \text{ mm/s}$  abgezogen, und die dabei ausgeübte Kraft wird aufgezeichnet.

## 6

### **Ergebnisse**

Die fünf ermittelten Werte werden ihrer Größe nach gereiht, und der mittlere Wert wird als Ergebnis der Messung eingetragen. Dieser Wert wird in Newton pro Zentimeter Breite des Klebestreifens ausgedrückt.

## Anhang 7

### Mindestanforderungen für stichprobenartige Überprüfungen durch einen Prüfer

#### 1 Allgemeines

- 1.1 Die Vorschriften über die Übereinstimmung der Produktion gelten hinsichtlich der mechanischen und geometrischen Eigenschaften entsprechend den Vorschriften dieser Regelung als eingehalten, wenn die Abweichungen nicht größer als die unvermeidlichen Fertigungstoleranzen sind. Dies gilt auch für die Farbe.
- 1.2 Hinsichtlich der photometrischen Eigenschaften wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ nicht beanstandet, wenn bei der Prüfung der photometrischen Eigenschaften eines stichprobenweise ausgewählten, mit einer eingeschalteten Lichtquelle bestückten Systems gegebenenfalls nach Korrektur der Messwerte gemäß den Vorschriften der Absätze 1 und 2 des Anhangs 9 dieser Regelung
- 1.2.1 im ungünstigsten Fall kein Messwert von dem in dieser Regelung vorgeschriebenen Wert um mehr als 20 % abweicht.
- 1.2.1.1 Bei den nachstehenden Werten für das Abblendlicht und seine Lichtverteilungen darf die größte ungünstige Abweichung jeweils folgende Werte erreichen:
- im Punkt 50 L höchstens 0,2 lx entsprechend 20 % und höchstens 0,3 lx entsprechend 30 %,
- in der Zone III, im Punkt HV und im Segment BLL höchstens 0,3 lx entsprechend 20 % und höchstens 0,45 lx entsprechend 30 %,

in den Segmenten E, F1, F2 und F3 höchstens 0,2 lx entsprechend 20 % und 0,3 lx entsprechend 30 %,

in den Punkten BR, P, S<sub>50</sub>, S<sub>50LL</sub>, S<sub>50RR</sub>, S<sub>100</sub>, S<sub>100LL</sub> und S<sub>100RR</sub> sowie in den Punkten oder Segmenten, auf die sich die Anmerkung 4 zu der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung bezieht (B 50 L, HV, BR, BRR und BLL) mindestens die Hälfte des vorgeschriebenen Wertes entsprechend 20 % und mindestens drei Viertel des vorgeschriebenen Wertes entsprechend 30 %,

- 1.2.1.2 bei Fernlicht, wenn sich HV innerhalb der Isoluxlinie 0,75 E<sub>max</sub> befindet, eine Toleranz von + 20 % bei den Höchstwerten und - 20 % bei den Mindestwerten bei den photometrischen Werten in jedem in Absatz 6.3.2 dieser Regelung angegebenen Messpunkt eingehalten ist.
- 1.2.2 Entsprechen die Ergebnisse der oben beschriebenen Prüfung den Vorschriften nicht, dann darf die Einstellung des Systems verändert werden, sofern die Achse des Lichtbündels seitlich nicht um mehr als 0,5° nach rechts oder links und vertikal nicht um mehr als 0,2° nach oben und unten verschoben wird. Diese Vorschriften gelten nicht für Leuchteneinheiten nach Absatz 6.3.1.1 dieser Regelung.
- 1.2.3 Entsprechen die Ergebnisse der oben beschriebenen Prüfungen den Vorschriften nicht, dann müssen die Prüfungen mit einer anderen Prüflichtquelle und/oder einem anderen Stromversorgungs- und Betriebsgerät wiederholt werden.
- 1.2.4 Systeme mit offensichtlichen Mängeln werden nicht berücksichtigt.
- 1.2.5 Die Kennzahl wird nicht berücksichtigt.

## 2 Erste Probenahme

Bei der ersten Probenahme werden vier Systeme stichprobenweise ausgewählt. Die erste Stichprobe von zwei Systemen wird mit A, die zweite Stichprobe von zwei Systemen wird mit B gekennzeichnet.

### 2.1 Die Übereinstimmung wird nicht beanstandet

2.1.1 Nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ nicht beanstandet, wenn bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen in ungünstige Richtungen festgestellt werden:

#### 2.1.1.1 Stichprobe A

A1:	bei einem System	0 %,
	beim anderen System nicht mehr als	20 %;
A2:	bei beiden Systemen mehr als	0 %,
	aber nicht mehr als	20 %,
	weiter zu Stichprobe B;	

#### 2.1.1.2 Stichprobe B

B1:	bei beiden Systemen	0 %
-----	---------------------	-----

2.1.2 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei der Stichprobe A eingehalten sind.

## 2.2 Die Übereinstimmung wird beanstandet

2.2.1 Nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ beanstandet und der Hersteller aufgefordert, bei seiner Produktion die Vorschriften einzuhalten (Anpassung), wenn bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen festgestellt werden:

### 2.2.1.1 Stichprobe A

A3:	bei einem System nicht mehr als	20 %,
	beim anderen System mehr als	20 %,
	aber nicht mehr als	30 %;

### 2.2.1.2 Stichprobe B

B2: bei den Ergebnissen von A2:

	bei einem System mehr als	0 %,
	aber nicht mehr als	20 %,
	beim anderen System nicht mehr als	20 %;

B3: bei den Ergebnissen von A2:

	bei einem System	0 %,
	beim anderen System mehr als	20 %,
	aber nicht mehr als	30 %

2.2.2 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei der Stichprobe A nicht eingehalten sind.

## 2.3 Zurücknahme der Genehmigung

Die Übereinstimmung wird beanstandet, und die Vorschriften des Absatzes 10 werden angewendet, wenn nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen festgestellt werden:

### 2.3.1 Stichprobe A

A4:	bei einem System nicht mehr als	20 %,
	beim anderen System mehr als	30 %;
A5:	bei beiden Systemen mehr als	20 %;

### 2.3.2 Stichprobe B

B4:	bei den Ergebnissen von A2:	
	bei einem System mehr als	0 %,
	aber nicht mehr als	20 %,
	beim anderen System mehr als	20 %;
B5:	bei den Ergebnissen von A2:	
	bei beiden Systemen mehr als	20 %;
B6:	bei den Ergebnissen von A2:	
	bei einem System	0 %,
	beim anderen System mehr als	30 %

- 2.3.3 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei den Stichproben A und B nicht eingehalten sind.

### 3 **Wiederholte Probenahme**

Bei den Ergebnissen von A3, B2 und B3 muss binnen zwei Monaten nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung eine wiederholte Probenahme erfolgen, bei der die dritte Stichprobe C mit zwei Systemen gezogen wird, die der Serienproduktion nach erfolgter Anpassung entnommen wird.\*

#### 3.1 **Die Übereinstimmung wird nicht beanstandet**

- 3.1.1 Nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ nicht beanstandet, wenn bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen festgestellt werden:

##### 3.1.1.1 Stichprobe C

C1:	bei einem System	0 %,
	beim anderen System nicht mehr als	20 %;
C2:	bei beiden Systemen mehr als	0 %,
	aber nicht mehr als	20 %,
	weiter zu Stichprobe D;	

---

\* Anmerkung der Übersetzer: Die Stichprobe D entsprechend der Abbildung 1 ist hier offensichtlich nicht berücksichtigt worden.

### 3.1.1.2 Stichprobe D

D1: bei den Ergebnissen von C2:

bei beiden Systemen	0 %
---------------------	-----

3.1.2 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei der Stichprobe C eingehalten sind.

## 3.2 **Die Übereinstimmung wird beanstandet**

3.2.1 Nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren wird die Übereinstimmung von serienmäßig hergestellten Systemen mit dem genehmigten Typ beanstandet und der Hersteller aufgefordert, bei seiner Produktion die Vorschriften einzuhalten (Anpassung), wenn bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen festgestellt werden:

### 3.2.1.1 Stichprobe D

D2: bei den Ergebnissen von C2:

bei einem System mehr als	0 %,
aber nicht mehr als	20 %,
beim anderen System nicht mehr als	20 %

3.2.1.2 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei der Stichprobe C nicht eingehalten sind.

### 3.3 **Zurücknahme der Genehmigung**

Die Übereinstimmung wird beanstandet, und die Vorschriften des Absatzes 10 werden angewendet, wenn nach dem in der Abbildung 1 dieses Anhangs dargestellten Probenahmeverfahren bei den Messwerten der Systeme folgende Abweichungen festgestellt werden:

#### 3.3.1 Stichprobe C

C3: bei einem System nicht mehr als 20 %,  
beim anderen System mehr als 20 %;

C4: bei beiden Systemen mehr als 20 %;

#### 3.3.2 Stichprobe D

D3: bei den Ergebnissen von C2:

bei einem System 0 % oder mehr als 0 %,  
beim anderen System mehr als 20 %

3.3.3 oder wenn die Vorschriften des Absatzes 1.2.2 bei den Stichproben C und D nicht eingehalten sind.

### 4 **Vertikale Verschiebung der Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichts**

Bei der Nachprüfung der vertikalen Verschiebung der Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichts unter Wärmeeinfluss ist folgendes Verfahren anzuwenden:

Eines der Systeme der Stichprobe A, das nach dem Probenahmeverfahren in der Abbildung 1 dieses Anhangs ausgewählt wurde, ist nach dem in Absatz 2.1 des Anhangs 4 beschriebenen Verfahren zu prüfen, nachdem es dreimal hintereinander dem in Absatz 2.2.2 des Anhangs 4 beschriebenen Zyklus unterzogen worden ist.

Das System gilt als annehmbar, wenn  $\Delta r$  nicht mehr als 1,5 mrad beträgt.

Ist dieser Wert größer als 1,5 mrad, aber nicht größer als 2,0 mrad, so ist das zweite System der Stichprobe A der Prüfung zu unterziehen, wobei das Mittel der an beiden Mustern gemessenen Absolutwerte nicht mehr als 1,5 mrad betragen darf.

Wird dieser Wert von 1,5 mrad bei der Stichprobe A jedoch überschritten, so sind die beiden Systeme der Stichprobe B nach demselben Verfahren zu prüfen; bei beiden darf der Wert für  $\Delta r$  nicht mehr als 1,5 mrad betragen.

*(Anmerkung der Übersetzerin zu Abbildung 1: In dem Kasten zwischen erster und wiederholter Probenahme fehlt die Überschrift „Anpassung“.)*

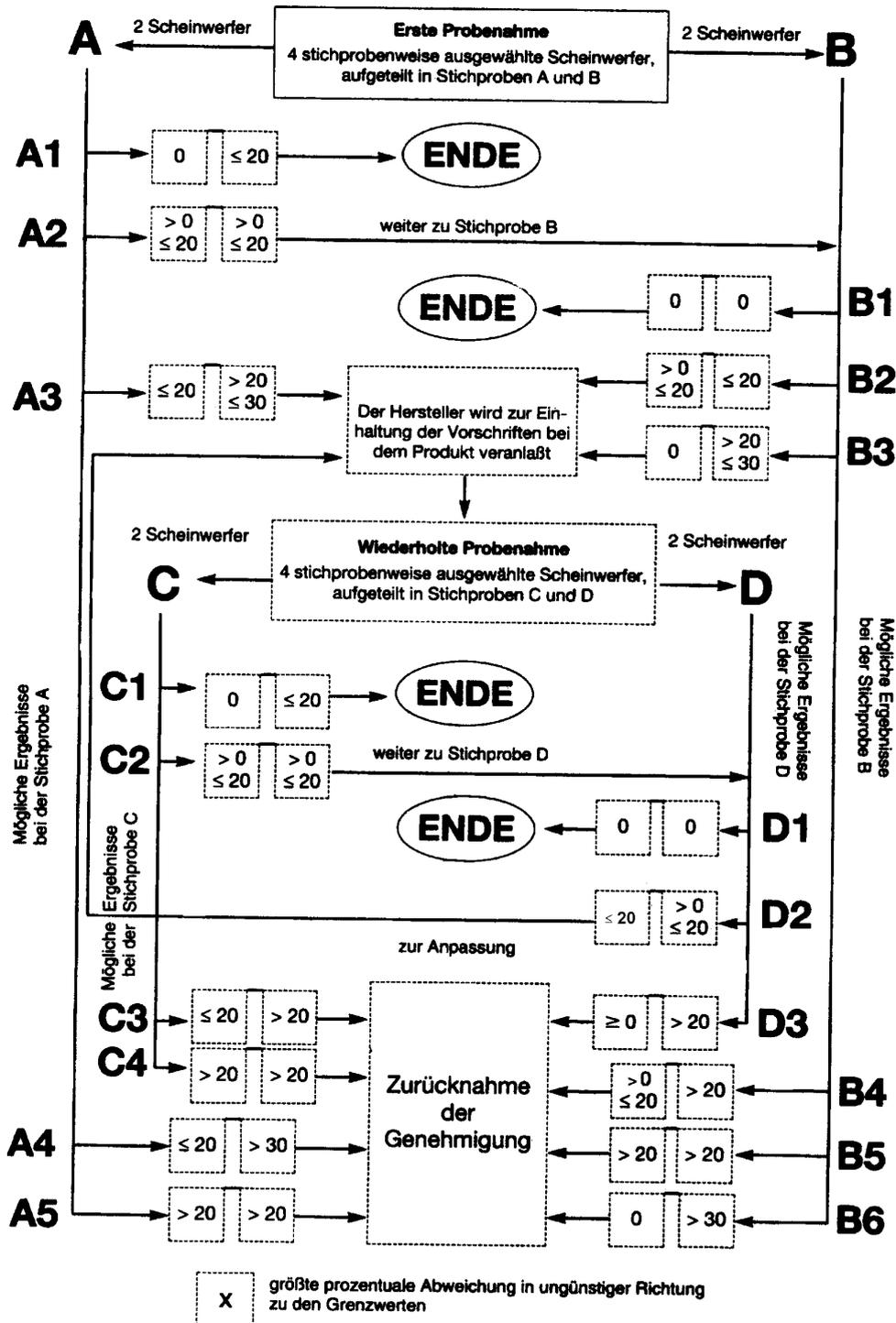


Abbildung 1 - Anmerkung: In dieser Abbildung steht „Scheinwerfer“ für System.

## Anhang 8

### Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichts und Vorschriften für die Einstellung<sup>1</sup>

#### 1 Bestimmung der Lage der Hell-Dunkel-Grenze

Wird die Hell-Dunkel-Grenze auf einen Messschirm nach Anhang 9 dieser Regelung projiziert, dann muss sie so scharf sein, dass die Einstellung möglich ist; sie muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen.

#### 1.1 Form (siehe die Abbildung A.8-1)

Die Hell-Dunkel-Grenze muss

- einen horizontalen flachen Teil nach links hin und
- einen ansteigenden Teil nach rechts hin aufweisen;

außerdem muss sie so verlaufen, dass nach der Einstellung nach den Vorschriften der Absätze 2.1 bis 2.5

#### 1.1.1 der flache Teil vertikal nicht um mehr als

- $0,2^\circ$  nach oben oder unten von seiner horizontalen Mittellinie zwischen  $0,5^\circ$  und  $4,5^\circ$  links von der Linie V-V und
- $0,1^\circ$  nach oben oder unten in einem Bereich abweicht, der zwei Drittel der genannten Länge darstellt.

---

<sup>1</sup> Sie können gegebenenfalls durch zusätzliche allgemeine Vorschriften, die derzeit von der GRE geprüft werden, ergänzt werden.

### 1.1.2 Der ansteigende Teil

- muss eine ausreichend deutliche linke Flanke haben, und
- die Linie, die, ausgehend vom Schnittpunkt der Linie A mit der Linie V-V, als Berührungslinie dieser Flanke zu konstruieren ist, muss gegenüber der Linie H-H eine Neigung um mindestens  $10^\circ$  aufweisen, die aber nicht größer als  $60^\circ$  sein darf (siehe die Abbildung A.8-1).

## 2 Verfahren für die visuelle Einstellung

2.1 Vor jeder weiteren Prüfung muss das System in den neutralen Zustand gebracht werden. Die nachstehenden Anweisungen gelten für die Lichtbündel der Leuchteneinheiten, die laut Antragsteller einzustellen sind.

2.2 Das Lichtbündel muss vertikal so ausgerichtet werden, dass der flache Teil seiner Hell-Dunkel-Grenze sich in der vertikalen Soll-Lage (Linie A) entsprechend den jeweiligen Vorschriften der Tabelle 2 in Anhang 3 dieser Regelung befindet; dies gilt als eingehalten, wenn sich die horizontale Mittellinie des flachen Teils der Hell-Dunkel-Grenze mit der Linie A deckt (siehe die Abbildung A.8-2).

2.3 Das Lichtbündel muss horizontal so ausgerichtet werden, dass sein ansteigender Teil sich rechts von der Linie V-V befindet und sie berührt (siehe die Abbildung A.8-2).

2.3.1 Wenn ein Teillichtbündel nur den horizontalen Teil einer Hell-Dunkel-Grenze erzeugt, gelten keine besonderen Vorschriften für die horizontale Einstellung, sofern vom Antragsteller nichts anderes angegeben ist.

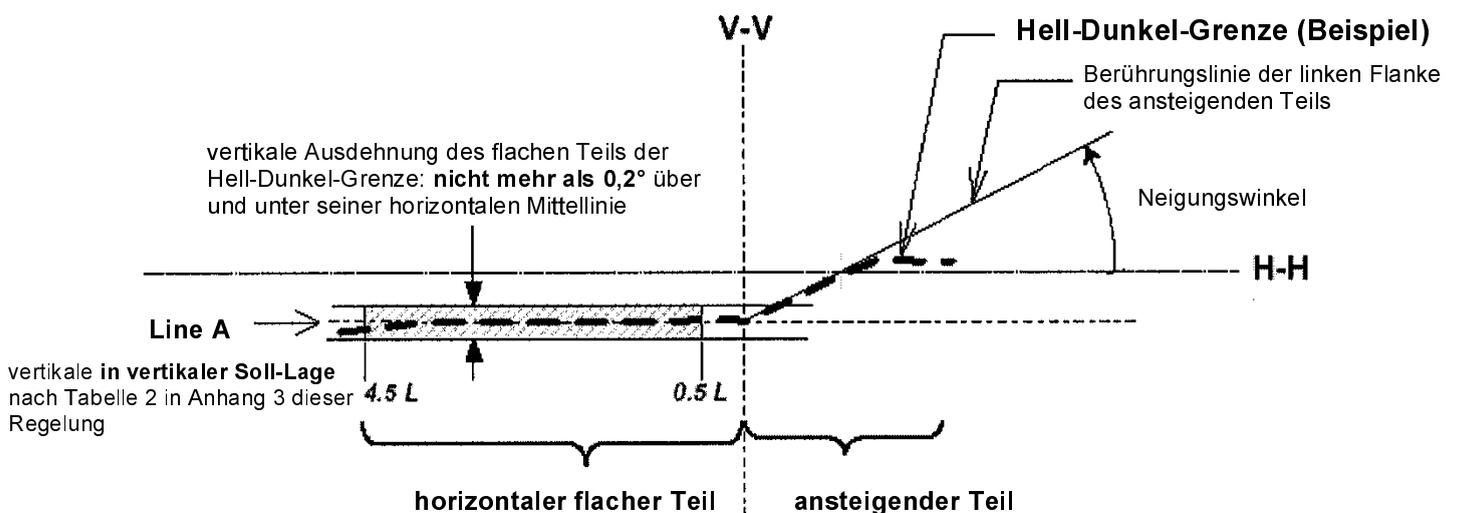
2.4 Jede Hell-Dunkel-Grenze einer Leuchteneinheit, die laut Antragsteller nicht getrennt eingestellt werden soll, muss den betreffenden Vorschriften entsprechen.

- 2.5 Wenn Leuchteneinheiten nach einem vom Antragsteller angegebenen Verfahren nach den Vorschriften der Absätze 5.2 und 6.2.1.1 dieser Regelung eingestellt werden, müssen die Form und die Lage der etwaigen Hell-Dunkel-Grenze den jeweiligen Vorschriften der Tabelle 2 in Anhang 3 dieser Regelung entsprechen.
- 2.6 Bei jeder weiteren Lichtverteilung des Abblendlichts müssen die Form und die Lage der etwaigen Hell-Dunkel-Grenze den jeweiligen Vorschriften der Tabelle 2 in Anhang 3 dieser Regelung entsprechen.
- 2.7 Eine vom Antragsteller angegebene getrennte Ersteinstellung und/oder Neueinstellung nach den Vorschriften der Absätze 2.1 bis 2.6 kann bei Leuchteneinheiten vorgenommen werden, die getrennt eingebaut werden sollen.

## Abbildungen

Anmerkung: Die auf den Messschirm projizierte Hell-Dunkel-Grenze ist schematisch dargestellt.

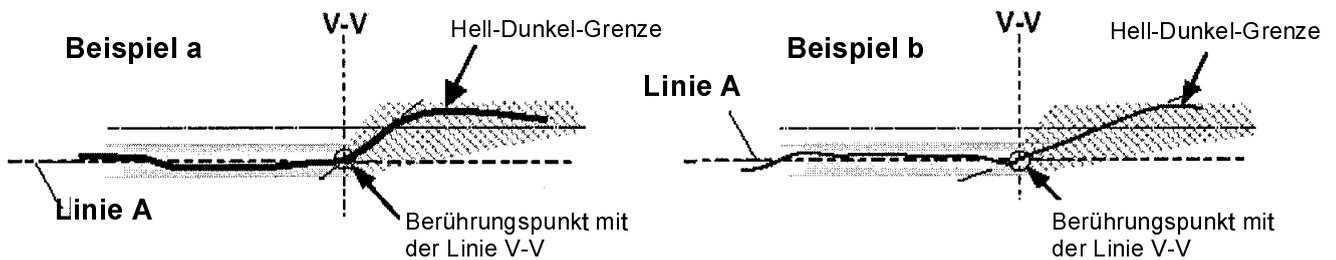
**Abbildung A.8-1 Form der Hell-Dunkel-Grenze**



### Abbildung A.8-2 Visuelle Einstellung eines Teillichtbündels

Die Hell-Dunkel-Grenze verläuft so, dass

1. vertikal die horizontale Mittellinie des flachen Teils sich mit der Linie A deckt,
2. horizontal der ansteigende Teil sich rechts von der Linie V-V befindet und sie berührt.



## **Anhang 9**

### **Vorschriften für photometrische Messungen**

#### **1 Allgemeine Bestimmungen**

- 1.1 Das System oder die Systemteile sind an einem Goniometer mit einer festen horizontalen Achse und einer beweglichen Achse senkrecht zur festen horizontalen Achse zu befestigen.
- 1.2 Die Beleuchtungsstärken sind mit einem Photoempfänger zu messen, der in einem Quadrat von 65 mm Seitenlänge liegt und in einer Entfernung von mindestens 25 m vor dem Bezugsmittelpunkt jeder Leuchteneinheit senkrecht zur Messachse (vom Nullpunkt des Goniometers aus) aufgestellt wird.
- 1.3 Bei den photometrischen Messungen ist störendes Streulicht durch geeignete Abdeckungen zu vermeiden.
- 1.4 Die Lichtstärken werden gemessen und als Beleuchtungsstärken senkrecht zur Messrichtung für eine Sollentfernung von 25 m angegeben.
- 1.5 Die Winkelkoordinaten werden auf einer Kugel mit einer vertikalen Polachse gemäß der CIE-Publikation Nr. 70 (Wien 1987), d. h. entsprechend einem Goniometer mit einer am Boden befestigten horizontalen Achse („Querachse“) und einer zweiten beweglichen Achse („Drehachse“) senkrecht zur festen horizontalen Achse in Grad angegeben.
- 1.6 Jedes gleichwertige photometrische Verfahren kann angewandt werden, wenn die betreffende Korrelation beachtet wird.

- 1.7 Eine Verschiebung des Bezugsmittelpunkts jeder Leuchteneinheit in Bezug auf die Drehachsen des Goniometers ist zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für die vertikale Richtung und für Leuchteneinheiten, die eine Hell-Dunkel-Grenze erzeugen.
- Es ist ein Messschirm zu verwenden, der in einer geringeren Entfernung als der für den Photoempfänger angegebenen aufgestellt werden kann.
- 1.8 Die photometrischen Vorschriften für jeden einzelnen Messpunkt (Winkelposition) einer Lichtfunktion oder -verteilung nach dieser Regelung gelten für die Hälfte der Summe der jeweiligen Messwerte aller Leuchteneinheiten des Systems, die für diese Funktion oder Lichtverteilung verwendet werden, oder aller Leuchteneinheiten, die in der betreffenden Vorschrift genannt sind.
- 1.8.1 In den Fällen, in denen eine Vorschrift allerdings nur für eine Seite angegeben ist, ist die Division durch den Faktor 2 nicht auszuführen. Dies gilt für die in den Absätzen 6.2.9.1, 6.3.2.1.2, 6.3.2.1.3 und 6.4.6 und in der Anmerkung 4 zu der Tabelle 1 in Anhang 3 genannten Fälle.
- 1.9 Die Messungen an den Leuchteneinheiten des Systems sind einzeln durchzuführen; allerdings können gleichzeitige Messungen an zwei oder mehr Leuchteneinheiten einer Einbaueinheit, die hinsichtlich ihrer Stromversorgung (entweder stromgesteuert oder nicht) mit Lichtquellen derselben Typen bestückt sind, durchgeführt werden, wenn sie so bemessen und angeordnet sind, dass ihre Lichtaustrittsflächen vollständig in einem Rechteck liegen, das in der Horizontalen nicht länger als 300 mm und in der Vertikalen nicht breiter als 150 mm ist, und wenn ein gemeinsamer Bezugsmittelpunkt vom Hersteller angegeben ist.
- 1.10 Vor jeder weiteren Prüfung muss das System in den neutralen Zustand gebracht werden.

- 1.11 Das System oder die Systemteile sind vor Beginn der Messungen so einzustellen, dass die Lage der Hell-Dunkel-Grenze den Vorschriften der Tabelle 2 in Anhang 3 dieser Regelung entspricht. Systemteile, bei denen Einzelmessungen durchgeführt werden und die keine Hell-Dunkel-Grenze erzeugen, sind an dem Goniometer unter den vom Antragsteller angegebenen Bedingungen (Befestigungslage) zu befestigen.

## 2 Messbedingungen für Lichtquellen

- 2.1 Bei auswechselbaren Glühlampen, die mit der Fahrzeugspannung betrieben werden,

müssen das System oder die Systemteile mit farblosen Prüfglühlampen geprüft werden, die für eine Nennspannung von 12 V ausgelegt sind. Während der Prüfung des Systems oder der Systemteile muss die Spannung an den Anschlüssen der Glühlampe(n) so geregelt werden, dass der in dem betreffenden Datenblatt der Regelung Nr. 37 angegebene Bezugslichtstrom erreicht wird.

Das System oder die Systemteile gelten als annehmbar, wenn die Vorschriften des Absatzes 6 dieser Regelung mit mindestens einer Prüfglühlampe, die zusammen mit dem System vorgelegt werden kann, eingehalten sind.

- 2.2 Bei einer auswechselbaren Gasentladungslichtquelle

müssen bei dem System oder den Systemteilen, bei denen eine auswechselbare Gasentladungslichtquelle verwendet wird, die photometrischen Vorschriften der entsprechenden Absätze dieser Regelung mit mindestens einer Prüflichtquelle eingehalten sein, die entsprechend den Angaben in der Regelung Nr. 99 mit mindestens 15 Zyklen gealtert worden ist. Der Lichtstrom dieser Gasentladungslichtquelle kann sich von dem in der Regelung Nr. 99 genannten Soll-Lichtstrom unterscheiden.

In diesem Fall sind die gemessenen photometrischen Werte entsprechend zu korrigieren. Sie sind vor der Kontrolle der Übereinstimmung mit dem Faktor 0,7 zu multiplizieren.

2.3 Bei einer nicht auswechselbaren Lichtquelle, die mit der Fahrzeugspannung betrieben wird,

sind alle Messungen an Leuchten mit nicht auswechselbaren Lichtquellen (Glühlampen und andere) bei 6,75 V, 13,5 V oder 28,0 V oder bei einer vom Antragsteller angegebenen anderen Spannung, die der Fahrzeugspannung entspricht, durchzuführen. Die gemessenen photometrischen Werte sind vor der Kontrolle der Übereinstimmung mit dem Faktor 0,7 zu multiplizieren.

2.4 Bei einer auswechselbaren oder nicht auswechselbaren Lichtquelle, die unabhängig von der Versorgungsspannung des Fahrzeugs betrieben und vom System voll geregelt wird, oder bei einer Lichtquelle, die von einem besonderen Stromversorgungsgerät gespeist wird, ist die in Absatz 2.3 angegebene Prüfspannung an die Eingangsklemmen dieses Systems/Stromversorgungsgeräts anzulegen. Der Technische Dienst kann dieses besondere Stromversorgungsgerät für die Lichtquellen beim Hersteller anfordern.

Die gemessenen photometrischen Werte sind vor der Kontrolle der Übereinstimmung mit dem Faktor 0,7 zu multiplizieren, sofern dieser Korrekturfaktor nicht bereits nach den Vorschriften des Absatzes 2.2 verwendet wird.

### 3 **Messbedingungen für Kurvenlicht**

- 3.1 Bei einem System oder Systemteilen, die Kurvenlicht ausstrahlen, gelten die Vorschriften der Absätze 6.2 (Abblendlicht) und/oder 6.3 (Fernlicht) dieser Regelung für alle Zustände entsprechend dem Abbiegeradius. Die Einhaltung der Vorschriften für das Abblendlicht und das Fernlicht ist nach folgendem Verfahren zu überprüfen:
- 3.1.1 Das System ist im neutralen Zustand (Lenkrad in Mittelstellung, Geradeausfahrt) und außerdem in dem Zustand, der (in den Zuständen, die) dem kleinsten Abbiegeradius in beiden Richtungen entspricht (entsprechen), zu prüfen, wobei gegebenenfalls der Signalgenerator zu verwenden ist.
- 3.1.1.1 Die Einhaltung der Vorschriften der Absätze 6.2.6.2, 6.2.6.3 und 6.2.6.5.1 dieser Regelung ist bei Kurvenlicht der Kategorien 1 und 2 zu überprüfen, ohne dass eine horizontale Neueinstellung vorgenommen wird.
- 3.1.1.2 Die Einhaltung der Vorschriften des Absatzes 6.2.6.1 bzw. 6.3 dieser Regelung ist wie folgt zu überprüfen:
- bei einem Kurvenlicht der Kategorie 2: ohne zusätzliche horizontale Neueinstellung;
  - bei einem Kurvenlicht der Kategorie 1 oder einem Fernscheinwerfersystem mit Kurvenlicht: nach der horizontalen Neueinstellung der betreffenden Einbaueinheit (z. B. mit einem Goniometer) in der entsprechenden entgegengesetzten Richtung.

- 3.1.2 Wenn ein Kurvenlicht der Kategorie 1 oder 2 bei einem anderen als dem in Absatz 3.1.1 angegebenen Abbiegeradius geprüft wird, dann ist zu beobachten, ob die Lichtverteilung im wesentlichen gleichmäßig ist und keine übermäßige Blendung eintritt. Falls dies nicht bestätigt werden kann, ist die Einhaltung der Vorschriften der Tabelle 1 in Anhang 3 dieser Regelung zu überprüfen.

## Anhang 10

### Beschreibungsblätter

[größtes Format: A 4 (210 mm x 297 mm)]

#### Beschreibungsblatt Nr. 1 für ein Scheinwerfersystem mit variabler Lichtverteilung

AFS-Steuersignal für die Lichtfunktionen und Lichtverteilungen der Funktionen des Systems

AFS-Steuersignal	von dem Signal beeinflusste Funktion/ Lichtverteilung(en) <sup>1</sup> von				Fernlicht	technische Daten <sup>2</sup> (ggf. auf besonderem Blatt)
	Abblendlicht					
	Klasse C	Klasse V	Klasse E	Klasse W		
keines /Standard- signal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V-Signal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E-Signal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
W-Signal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T-Signal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
andere Signale <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<sup>1</sup> Die zutreffende(n) Kombination(en) in dem (den) entsprechenden Kästchen ankreuzen.

<sup>2</sup> wie folgt angeben:

- physikalische Merkmale (elektrischer Strom/elektrische Spannung, optische, mechanische, hydraulische, pneumatische Eigenschaften ...)
- Datentyp (kontinuierlich/analog, binär, digital codiert ...)
- zeitabhängige Eigenschaften (Zeitkonstante, Auflösung ...)
- Signalstatus bei Erfüllung der entsprechenden Bedingungen nach Absatz 6.22.7.4 der Regelung Nr. 48
- Signalstatus bei Ausfall (in Bezug auf das Eingangssignal des Systems)

<sup>3</sup> entsprechend der Beschreibung des Antragstellers; gegebenenfalls auf besonderem Blatt.

## Beschreibungsblatt Nr. 2 für ein Scheinwerfersystem mit variabler Lichtverteilung

Hell-Dunkel-Grenze, Einstelleinrichtungen und -verfahren für die Leuchteneinheiten

Leuchten- einheit Nr. <sup>1</sup>	Hell-Dunkel-Grenze <sup>2</sup>		Einstelleinrichtung				Merkmale und zu- sätzliche Vorschrif- ten (falls zutref- fend) <sup>5</sup>
	Die Leuchteneinheit erzeugt ganz oder teilweise eine oder mehr Hell-Dunkel-Grenzen		vertikal		horizontal		
	nach An- hang 8 dieser Re- gelung <sup>3</sup>	und es gelten die Vorschriften in Absatz 6.4.6 dieser Regelung <sup>3</sup>	einzel- n („Haupt- einheit“)	in Ver- bindung mit der „Haupt- einheit“ Nr. <sup>4</sup>	einzel- n („Haupt- einheit“)	in Ver- bindung mit der „Haupt- einheit“ Nr. <sup>4</sup>	
1	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
2	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
3	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
4	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
5	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
6	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	
7	ja/nein	ja/nein	ja/nein	...	ja/nein	...	

<sup>1</sup> Alle Leuchteneinheiten des Systems entsprechend den Angaben in Anhang 1 dieser Regelung und der Darstellung in der Zeichnung nach Absatz 2.2.1 dieser Regelung einzeln auflühren (gegebenenfalls auf besonderem Blatt).

<sup>2</sup> Siehe die Vorschriften des Absatzes 6.22.6.1.2 der Regelung Nr. 48.

<sup>3</sup> Nichtzutreffendes streichen.

<sup>4</sup> Gegebenenfalls die entsprechende(n) Nummer(n) der Leuchteneinheit(en) angeben.

<sup>5</sup> Angaben wie z. B. die Reihenfolge der Einstellung von Leuchteneinheiten oder Bau-  
gruppen von Leuchteneinheiten, zusätzliche Vorschriften für die Einstellung.

<sup>6</sup> Bei der Einstellung einer „Hauptleuchteneinheit“ können gleichzeitig eine oder mehr  
andere Leuchteneinheiten eingestellt werden.

**Regelung Nr. 124 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa  
(UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Rädern für  
Personenkraftwagen und ihre Anhänger**

**1 Anwendungsbereich**

Diese Regelung gilt für neue Nachrüsträder für Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>G, O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub><sup>1</sup>.

Sie gilt nicht für Räder für die Erstausrüstung oder für Nachrüsträder des Fahrzeugherstellers nach den Absätzen 2.3 und 2.4.1. Sie gilt nicht für „Sonderräder“ nach Absatz 2.5, für die weiterhin eine nationale Genehmigung vorgesehen ist.

Diese Regelung enthält Vorschriften für die Herstellung und den Anbau von Rädern.

**2 Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Regelung ist (sind)

2.1 „**Rad**“ ein lasttragendes rotierendes Teil zwischen dem Reifen und der Achse. Es besteht gewöhnlich aus zwei Hauptteilen:

- a) der Felge,
- b) der Radscheibe.

Die Felge und die Radscheibe können aus einem Stück bestehen oder fest oder lösbar miteinander verbunden sein.

2.1.1 „**Scheibenrad**“ eine dauernde Verbindung einer Felge mit einer Radscheibe.

---

<sup>1</sup> Klassen M und O entsprechend den Definitionen in der Anlage 7 zur Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (Dokument TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2)

- 2.1.2 „**Rad mit abnehmbarer Felge**“ ein Rad, das so gebaut ist, dass die abnehmbare Felge an der Radscheibe befestigt ist.
- 2.1.3 „**Felge**“ der Teil des Rades, auf der der Reifen aufgezogen wird und der ihn trägt.
- 2.1.4 „**Radscheibe**“ der Teil des Rades, der den tragenden Teil zwischen der Achse und der Felge bildet.
- 2.2 „**Radtyp**“ eine Kategorie von Rädern, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:
  - 2.2.1 Radhersteller,
  - 2.2.2 Bezeichnung der Rad- oder Felgenreöße (nach ISO 3911:1998),
  - 2.2.3 verwendete Werkstoffe bei der Herstellung,
  - 2.2.4 Radbefestigungslöcher,
  - 2.2.5 maximale Radlast,
  - 2.2.6 empfohlener maximaler Reifendruck,
  - 2.2.7 Herstellungsverfahren (geschweißt, geschmiedet, gegossen, ...).
- 2.3 „**Räder für die Erstausrüstung (OE-Räder)**“ Räder, die vom Fahrzeughersteller bei der Fertigung des Fahrzeugs an dem betreffenden Fahrzeug angebracht werden dürfen.
- 2.4 „**Nachrüsträder**“ Räder, die während der Nutzungsdauer des Fahrzeugs die OE-Räder ersetzen sollen. Nachrüsträder können zu einer der folgenden Kategorien gehören:
  - 2.4.1 „**Nachrüsträder des Fahrzeugherstellers**“, Räder, die vom Fahrzeughersteller geliefert werden,

- 2.4.2 „**identische Nachrüsträder**“, Räder, die mit denselben Fertigungseinrichtungen und denselben Werkstoffen wie die vom Fahrzeughersteller gelieferten Nachrüsträder hergestellt werden. Sie unterscheiden sich von den Nachrüsträdern des Fahrzeugherstellers nur durch das fehlende Markenzeichen und die fehlende Teilenummer des Fahrzeugherstellers.
- 2.4.3 „**nachgebaute Nachrüsträder**“, Räder, die den Nachrüsträdern des Fahrzeugherstellers nachgebaut sind, aber von einem Hersteller gefertigt werden, der den Fahrzeughersteller nicht mit diesen Rädern beliefert. Hinsichtlich der Ausführung (Hauptkontur, Abmessungen, Einpresstiefe, Werkstoffart und -qualität usw.) und der Lebensdauer entsprechen sie vollständig den Nachrüsträdern des Fahrzeugherstellers.
- 2.4.4 „**ähnlich gebaute Nachrüsträder**“, Räder, die von einem Hersteller gefertigt werden, der den Fahrzeughersteller nicht mit diesen Rädern beliefert. Hinsichtlich der Ausführung, der Einpresstiefe, der Felgenbezeichnung, der Radbefestigung, des Lochkreisdurchmessers und des Durchmessers der Befestigungsbohrungen entsprechen sie einem OE-Rad, allerdings können sich die Radkontur, der Werkstoff usw. unterscheiden.
- 2.5 „**Sonderräder**“ Räder, die keine OE-Räder sind und den Kriterien für Räder nach Absatz 2.4 nicht entsprechen (z. B. Räder mit anderer Felgenmaulweite oder anderem Felgendurchmesser).
- 2.6 „**Einpresstiefe**“ der Abstand von der Anschlussfläche der Radscheibe zur Mittellinie der Felge (kann positiv wie in der Abbildung 1, Null oder negativ sein ).

Mittellinie der Felge

Felge

Einpresstiefe

Radscheibe

Anschlussfläche

## Sitz der Radmutter

Durchmesser der Anschlussfläche

Durchmesser des Mittenlochs

Lochkreisdurchmesser

**Abbildung 1**

- 2.7 **„dynamischer Radius“** der dynamische Rollradius, der als der durch  $2 \pi$  dividierte theoretische Abrollumfang des größten Reifens definiert ist, der nach den Angaben des Radherstellers an dem Rad zu verwenden ist.
- 2.8 **„internationale Reifen- und Felgennormen“** Unterlagen zur Normung von Rädern, die von folgenden Organisationen herausgegeben werden:
- a) International Organization for Standardization (ISO)<sup>2</sup>,
  - b) European Tyre and Rim Technical Organization (ETRTO)<sup>3</sup>: „Standards Manual“,
  - c) European Tyre and Rim Technical Organization (ETRTO)<sup>3</sup>: „Engineering Design Information - obsolete data“,
  - d) Tyre and Rim Association Inc. (TRA)<sup>4</sup>: „Year Book“,
  - e) Japan Automobile Tyre Manufacturers Association (JATMA)<sup>5</sup>: „Year Book“,
  - f) Tyre and Rim Association of Australia (TRAA)<sup>6</sup>: „Standard Manual“,

---

Die Reifennormen sind unter den folgenden Anschriften erhältlich:

<sup>2</sup> ISO, 1, rue de Varembé, Case postale 56, CH-1211 Genève 20 - Schweiz

<sup>3</sup> ETRTO, 32 Av. Brugmann - Bte 2, B-1060 Brüssel, Belgien

<sup>4</sup> TRA, 175 Montrose West Avenue, Suite 150, Copley, Ohio, 44321, USA

<sup>5</sup> JATMA, No. 33 MORI BLDG. 8th Floor 3-8-21, Toranomon Minato-Ku, Tokio 105-0001, Japan

<sup>6</sup> TRAA, Suite 1, Hawthorn House, 795 Glenferrie Road, Hawthorn, Victoria, 3122, Australien

g) Associação Latino Americana de Pneus e Aros (ALAPA)<sup>7</sup>: „Manual de Normal Technicas“,

h) Scandinavian Tyre and Rim Organisation (STRO)<sup>8</sup>: „Data Book“.

2.9 „**technischer Anriss**“ eine Materialtrennung mit einer Ausdehnung von mehr als 1 mm, die bei einer dynamischen Prüfung auftritt (Defekte, die durch das Fertigungsverfahren verursacht werden, sind nicht zu berücksichtigen).

2.10 „**Rotationsprofil des Rades**“ die Form des Rotationsprofils, die durch die Innenkontur des Rades gebildet wird (siehe Anhang 10 Abbildung 1).

2.11 „**Bezeichnung der Reifengröße**“ eine Bezeichnung, die die Nenn-Querschnittsbreite, das Höhen-Breiten-Verhältnis und die Kennzahl umfasst, die den Nenndurchmesser der Felge angibt (nähere Angaben zu diesen Bezeichnungen sind in der Regelung Nr. 30 enthalten).

---

<sup>7</sup> ALAPA, Avenida Paulista 244-12° Andar, CEP, 01310 Sao Paulo, SP, Brasilien

<sup>8</sup> STRO, Älggatan 48 A, Nb, S-216 15 Malmö, Schweden

### 3 **Antrag auf Genehmigung**

- 3.1 Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Radtyp ist von dem Hersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen. Dem Antrag ist folgendes beizufügen:
- 3.1.1 Zeichnungen in dreifacher Ausfertigung, die so detailliert sein müssen, dass der Typ zu erkennen ist. Außerdem muss in ihnen die Stelle zur Anbringung des Genehmigungszeichens und der Radkennzeichnungen angegeben sein.
- 3.1.2 eine technische Beschreibung, die mindestens die nachstehenden Angaben enthält:
- 3.1.2.1 die Kategorie der Nachrüsträder - siehe die Absätze 2.4.2, 2.4.3 und 2.4.4,
- 3.1.2.2 die Kennung der Felgenkontur, die Einpresstiefe und Angaben zur Radbefestigung,
- 3.1.2.3 das Anzugsdrehmoment für Bolzen und Muttern,
- 3.1.2.4 die Art der Befestigung von Auswuchtgewichten,
- 3.1.2.5 die erforderlichen Zubehörteile (d. h. zusätzliche Befestigungsteile),
- 3.1.2.6 die internationale Bezugsnorm,
- 3.1.2.7 die Eignung, Reifen schlauchlos zu montieren,
- 3.1.2.8 die geeigneten Ventiltypen,
- 3.1.2.9 die maximale Radlast,
- 3.1.2.10 den maximalen Reifendruck,

- 3.1.2.11 genaue Angaben zu dem Werkstoff und seiner chemischen Zusammensetzung (siehe Anhang 4),
- 3.1.2.12 Bezeichnungen der Reifengrößen entsprechend den Angaben des Fahrzeugherstellers für die Erstausrüstung.
- 3.1.3 Dokumentation nach Absatz 1 Anhang 10 dieser Regelung mit folgenden Angaben:
- Fahrzeugmerkmale (Anhang 10 Absatz 1.2),
  - zusätzliche Merkmale (Anhang 10 Absatz 1.3),
  - nähere Angaben zur Anbauanleitung (Anhang 10 Absatz 1.4) und
  - zusätzliche Vorschriften (Anhang 10 Absatz 2).
- 3.1.4 Muster von Rädern, die dem Radtyp entsprechen und die für die Durchführung von Prüfungen im Labor oder für die Ausstellung von Gutachten durch die Genehmigungsbehörde erforderlich sind.
- 3.2 Bei einem Antrag auf Genehmigung eines identischen Nachrüstrades muss der Antragsteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass das Rad tatsächlich ein „identisches Nachrüstrad“ nach Absatz 2.4.2 ist.

## 4 **Genehmigung**

- 4.1 Entspricht das nach den Bedingungen des Absatzes 3 zur Genehmigung vorgeführte Rad den Vorschriften, dann ist die Genehmigung für diesen Radtyp zu erteilen.
- 4.2 Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Die ersten beiden Ziffern (derzeit 00 für die Regelung in ihrer ursprünglichen Fassung) bezeichnen die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung

in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Genehmigungsnummer keinem anderen Radtyp mehr zuteilen.

- 4.3 Über die Erteilung oder Versagung oder Erweiterung einer Genehmigung für einen Radtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.
- 4.4 An jedem Rad, das einem nach dieser Regelung genehmigten Typ entspricht, ist außer den Radkennzeichnungen nach Absatz 5 ein deutlich lesbares, dauerhaftes internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:
- 4.4.1 einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat (siehe Anhang 2);<sup>9</sup>
- 4.4.2 der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer nach Absatz 4.2.
- 4.5 Das Genehmigungszeichen muss dauerhaft, sichtbar und deutlich lesbar sein, wenn der Reifen auf das Rad aufgezogen ist.
- 4.6 Anhang 2 dieser Regelung enthält ein Beispiel der Anordnung des Genehmigungszeichens.

---

<sup>9</sup> 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Jugoslawien, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (-), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (-), 31 für Bosnien und Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (-), 34 für Bulgarien, 35 (-), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (-), 39 für Aserbaidschan, 40 für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (-), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (-), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta und 51 für die Republik Korea. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

- 4.7 In den Fertigungsanlagen des Radherstellers dürfen Prüfungen durchgeführt werden, sofern die Genehmigungsbehörde oder ein benannter Vertreter dabei anwesend ist.

## 5 Radkennzeichnungen

- 5.1 Das Rad muss an einer vom Hersteller gewählten Stelle, die sichtbar sein muss, wenn der Reifen auf das Rad aufgezogen ist, mit folgenden dauerhaften, deutlich lesbaren Radkennzeichnungen versehen sein:

- 5.1.1 Name oder Warenzeichen des Herstellers,

- 5.1.2 Kennung der Rad- oder Felgenkontur,

- 5.1.2.1 Diese Kennung muss den Vorschriften einer internationalen Reifen- und Felgennorm entsprechen und mindestens folgende Angaben umfassen:

Bezeichnung der Felgenreöße mit folgenden Angaben:

Kennung der Felgenkontur und Felgennennendurchmesser,

dem Zeichen „X“ bei einer einteiligen Felge,

dem Zeichen „-“ bei einer mehrteiligen Felge,

dem Buchstaben „A“ bei asymmetrischer Anordnung des Felgenbetts (wahlweise),

dem Buchstaben „S“ bei symmetrischer Anordnung des Felgenbetts (wahlweise);

- 5.1.3 Einpresstiefe,

- 5.1.4 Herstellungsdatum (mindestens Monat und Jahr),

- 5.1.5 Teilenummer des Rades/der Felge.

- 5.2 Anhang 3 dieser Regelung enthält ein Beispiel der Anordnung der Radkennzeichnungen.

## 6 **Allgemeine Vorschriften**

- 6.1 Die Felgenkontur muss der vom Radhersteller angegebenen internationalen Norm entsprechen.
- 6.2 Die Felgenkontur muss die richtige Montage von Reifen und Ventilen gewährleisten.
- 6.2.1 Bei Rädern, die mit schlauchlosen Reifen verwendet werden sollen, muss die Luftdichtheit gewährleistet sein.
- 6.3 Die bei der Herstellung des Rades verwendeten Werkstoffe sind nach den Vorschriften des Anhangs 4 zu analysieren.
- 6.4 Bei einem identischen Nachrüstrad nach Absatz 2.4.2 brauchen die Prüfungen nach Absatz 6.5 oder die Prüfungen für den Anbau am Fahrzeug nach Anhang 10 Absatz 2 dieser Regelung nicht durchgeführt zu werden.
- 6.5 Nachgebaute und ähnlich gebaute Nachrüsträder sind folgenden Prüfungen zu unterziehen:
- 6.5.1 **Stahlräder**
- 6.5.1.1 **Scheibenräder**
- a) Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6,
- b) Abrollprüfung nach Anhang 7.
- 6.5.2 **Räder aus Aluminiumlegierungen:**
- 6.5.2.1 **Einteilige Räder**
- a) Korrosionsprüfung nach Anhang 5. Wenn innerhalb einer Fertigungslinie immer dasselbe Verfahren angewandt wird, braucht nur eine repräsentative Prüfung durchgeführt zu werden.

b) Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6,

c) Abrollprüfung nach Anhang 7,

d) Schlagprüfung nach Anhang 8.

#### 6.5.2.2 Räder mit abnehmbarer Felge

a) Korrosionsprüfung nach Anhang 5,

b) Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6,

c) Abrollprüfung nach Anhang 7,

d) Schlagprüfung nach Anhang 8,

e) Wechseltorsionsprüfung nach Anhang 9.

#### 6.5.3 Räder aus Magnesiumlegierungen:

##### 6.5.3.1 Einteilige Räder

a) Korrosionsprüfung nach Anhang 5,

b) Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6,

c) Abrollprüfung nach Anhang 7,

d) Schlagprüfung nach Anhang 8.

##### 6.5.3.2 Räder mit abnehmbarer Felge

a) Korrosionsprüfung nach Anhang 5,

b) Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6,

c) Abrollprüfung nach Anhang 7,

- d) Schlagprüfung nach Anhang 8,
- e) Wechseltorsionsprüfung nach Anhang 9.

- 6.6 Wenn ein Radhersteller einen Antrag auf Typgenehmigung für eine Modellreihe von Rädern einreicht, brauchen nicht für jeden Radtyp innerhalb der Modellreihe alle Prüfungen durchgeführt zu werden. Die Genehmigungsbehörde oder der benannte Technische Dienst kann für den ungünstigsten Fall eine Auswahl treffen (siehe Anhang 6 Absatz 4 dieser Regelung).
- 6.7 Bei ähnlich gebauten Nachrüsträdern müssen die nachstehenden Vorschriften eingehalten sein, damit der richtige Anbau am Fahrzeug gewährleistet ist:
- 6.7.1 Die Sollwerte des Felgendurchmessers, der Felgenmaulweite und der Einpresstiefe müssen bei ECE-genehmigten Rädern denen des Nachrüstrads des Herstellers entsprechen.
- 6.7.2 Die Räder müssen für Reifen der Reifengrößenbezeichnung geeignet sein, die der Fahrzeughersteller ursprünglich für das betreffende Modell angegeben hat.
- 6.7.3 Die Anbauprüfungen und die Dokumentation für die Montage des Rades an das Fahrzeug sind in Anhang 10 beschrieben.

## 7 **Änderungen des Radtyps und Erweiterung der Genehmigung**

- 7.1 Jede Änderung des Radtyps ist der Behörde mitzuteilen, die die Typgenehmigung erteilt hat. Die Behörde kann dann
- 7.1.1 entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und der Radtyp in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht,
- 7.1.2 oder ein weiteres Gutachten anfordern.

7.2 Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 4.3 mitzuteilen.

7.3 Die zuständige Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt jedem Mitteilungsblatt, das bei einer solchen Erweiterung ausgestellt wird, eine laufende Nummer zu.

## 8 **Übereinstimmung der Produktion**

8.1 Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in der Anlage 2 zum Übereinkommen (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen.

8.2 Die Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in jeder Fertigungsanlage angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen. Diese Überprüfungen werden normalerweise einmal alle zwei Jahre durchgeführt.

## 9 **Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion**

9.1 Die für einen Radtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die oben genannten Vorschriften nicht eingehalten sind oder ein mit dem Genehmigungszeichen versehenes Rad dem genehmigten Typ nicht entspricht.

9.2 Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

## 10 **Endgültige Einstellung der Produktion**

Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Rades endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die

die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

11 **Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden**

Die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter für die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung oder Zurücknahme der Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind.

**Anhang 1****Mitteilung**

[größtes Format: A4 (210 mm x 297 mm)]

ausgestellt von:      Bezeichnung der Behörde:

.....

über die<sup>2</sup>      **Erteilung der Genehmigung**  
                 **Erweiterung der Genehmigung**  
                 **Versagung der Genehmigung**  
                 **Zurücknahme der Genehmigung**  
                 **endgültige Einstellung der Produktion**

für einen Radtyp nach der Regelung Nr. XY

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

- 1      Radhersteller: .....
- 2      Typbezeichnung des Rades: .....
- 2.1    Kategorie der Nachrüsträder: .....
- 2.2    Werkstoff: .....
- 2.3    Fertigungsverfahren: .....
- 2.4    Kennung der Felgenkontur: .....
- 2.5    Einpresstiefe des Rades: .....
- 2.6    Radbefestigung: .....
- 2.7    Maximale Radlast: .....
- 3      Anschrift des Herstellers: .....
- 4      Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers: .....
- 5      Datum, an dem das Rad für die Genehmigungsprüfungen vorgeführt wurde: .....
- 6      Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt: .....
- 7      Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
- 8      Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes: .....
- 9      Bemerkungen: .....

- 
- 10 Die Genehmigung wird erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen<sup>2</sup>.
- 11 Grund (Gründe) für die Erweiterung der Genehmigung (falls zutreffend): .....
- 12 Ort: .....
- 13 Datum: .....
- 14 Unterschrift/Name: .....
- 15 Beigefügt ist eine Liste der Genehmigungsunterlagen, die bei der zuständigen Genehmigungsbehörde hinterlegt sind und von denen eine Kopie auf Anfrage erhältlich ist.

---

<sup>1</sup> Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt hat.

<sup>2</sup> Nichtzutreffendes streichen.

## **Anhang 2**

### **Anordnung des Genehmigungszeichens**

Das Rad mit dem oben dargestellten Genehmigungszeichen ist ein Rad, das in Italien (E 3) unter der Genehmigungsnummer 001148 genehmigt worden ist.

Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. XY in ihrer ursprünglichen Fassung erteilt worden ist.

Das Genehmigungszeichen, die Nummer der Regelung und die Genehmigungsnummer müssen in der vorgeschriebenen Reihenfolge angegeben sein und können einen gewissen Abstand voneinander haben.

### Anhang 3

#### Anordnung der Radkennzeichnungen

Beispiel für Radkennzeichnungen, die nach den Vorschriften dieser Regelung an einem Rad anzubringen sind:

ABCDE      5 ½ J x 14 FH      36      01 99      ab123

Diese als Beispiel angegebene Radkennzeichnung definiert ein Rad:

das von ABCDE hergestellt wurde,  
mit einer Kennung der Felgenkontur (5 ½ J),  
das einteilig gebaut ist (x),  
mit einem Felgennenddurchmesser-Kode (14),  
mit asymmetrisch angeordnetem Felgenbett (keine Angabe),  
mit Flachhump an der Felgenschulter nur auf einer Seite (FH) - wahlweise Angabe,  
mit einer Einpresstiefe des Rades von 36 mm,  
das im Januar 1999 hergestellt wurde (0199),  
mit der Teilenummer des Herstellers (ab123).

Die Felgenbezeichnung setzt sich aus den nachstehenden Angaben in folgender Reihenfolge zusammen: Kennung der Felgenkontur, Bauweise, Kennzahl für den Nenndurchmesser der Felge, Anordnung des Felgenbetts und Ausführung der Felgenschulter, wie in dem Beispiel 5 ½ J x 14 FH. Bei den ersten drei Angaben kann die Reihenfolge auch umgekehrt werden, wie in dem Beispiel 14 x 5 ½ J FH.

Die Einpresstiefe des Rades, das Herstellungsdatum und der Name des Herstellers können in einem gewissen Abstand zur Felgenbezeichnung angegeben werden.

## Anhang 4

### Werkstoffprüfung

Die folgende metallurgische Analyse ist durchzuführen und zu dokumentieren:

Werkstoff	Prüfungen
Aluminiumlegierung	a, c, e
Magnesiumlegierung	a, c, e
Stahl	a, b, d

a) Chemische Analyse des Rohmaterials

b) Prüfung der mechanischen Eigenschaften ( $R_{p0,2}$ ,  $R_m$  und  $A$ ) der Werkstoffe:

- Bruchdehnung ( $A$ ): bleibende Verlängerung der Messlänge nach erfolgtem Bruch ( $L_u - L_0$ ), ausgedrückt in Prozent der Ausgangslänge ( $L_0$ ).

Dabei ist (sind)

die Ausgangsmesslänge ( $L_0$ ): die Messlänge vor der Aufbringung der Kraft,

die Endmesslänge ( $L_u$ ): die Messlänge nach dem Bruch des Prüfstücks.

- Dehngrenze, nichtproportionale Dehnung ( $R_p$ ): die Beanspruchung, bei der eine nichtproportionale Dehnung einem bestimmten Prozentsatz der Messlänge des Dehnungsmessers ( $L_e$ ) gleich ist. Dem verwendeten Symbol wird ein Suffix angefügt, das den vorgeschriebenen Prozentsatz der Messlänge des Dehnungsmessers angibt, z. B.  $R_{p0,2}$ .
- Zugfestigkeit ( $R_m$ ): die Beanspruchung, die der maximalen Kraft ( $F_m$ ) entspricht.

c) Prüfung der mechanischen Eigenschaften ( $R_{p0,2}$ ,  $R_m$  und  $A$ ) von Prüfstücken von der Nabenanschlussfläche und aus dem Übergangsbereich zwischen Radscheibe und Felge oder gegebenenfalls aus einer Bruchzone.

- 
- d) Analyse von metallurgischen Mängeln und der Struktur des Rohmaterials.
  
  - e) Analyse von metallurgischen Mängeln und der Struktur der Prüfstücke von der Nabenauflagefläche und aus dem Übergangsbereich zwischen Radscheibe und Felge oder gegebenenfalls aus einer Bruchzone.

## **Anhang 5**

### **Korrosionsprüfung**

1 Es ist eine Salzsprühnebelprüfung nach ISO 9227 mit einer Dauer von 384 Stunden durchzuführen.

#### 1.1 Vorbereitung des Prüfmusters

Ein der Serienfertigung entnommenes oberflächenbehandeltes Prüfmuster wird durch Gitterschnitte und simulierten Steinschlag (ISO 565) beschädigt, um Schäden hervorzurufen, die im Fahrbetrieb auftreten (die Schäden müssen sich im Bereich des Felgenhorns und auf der Radinnenseite befinden).

#### 1.2 Prüfablauf

Das oberflächenbehandelte Prüfmuster wird mit allen Teilen, mit denen es üblicherweise in Kontakt ist, in aufrechter Stellung der Salzsprühnebelprüfung unterzogen. Das Rad wird alle 48 Stunden um 90° gedreht.

#### 1.3 Beurteilung

Die einzelnen Maßnahmen, die die Korrosion beeinflussen können (Beschichtungen, Schrauben, verzinkte oder cadmierte Buchsen, Isolierschichten usw.), sind zu beurteilen.

Die Prüfdokumentation muss Fotos enthalten, die die Hauptkorrosionsstellen zeigen, die mechanisch abgewaschen wurden, um die Werkstofffehler offen zu legen.

Nach einer Prüfzeit von 192 Stunden dürfen keine nennenswerten Korrosionserscheinungen auftreten. Nach einer Dauer von 384 Stunden dürfen die Funktionstüchtigkeit des Rades, die Befestigungsteile und die Felgenschulter nicht durch Korrosion beeinträchtigt sein. Dies ist je nach Lage der Korrosionserscheinungen durch eine Umlaufbiegeprüfung nach Anhang 6 oder eine Abrollprüfung nach Anhang 7 nachzuweisen.

## Anhang 6

### Umlaufbiegeprüfung

#### 1 Prüfungsbeschreibung

Bei der Umlaufbiegeprüfung werden die Seitenkräfte simuliert, die bei Kurvenfahrt auf das Rad einwirken. Es sind vier Räder zu prüfen, und zwar zwei bei 50 % und zwei bei 75 % der maximalen Seitenkraft. Die Radfelge wird auf dem Prüfstand starr aufgespannt und über die Nabenanschlussfläche mit einem Biegemoment  $M_b$  belastet (z. B. über einen Lastarm mit einem Flansch, der denselben Lochkreisdurchmesser wie das Fahrzeug hat, für das das Rad bestimmt ist). Leichtmetallräder werden mit zwei halbkreisförmigen Flanschen am inneren Felgenhorn aufgespannt.

Wenn andere Spannvorrichtungen verwendet werden, ist ihre Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Schrauben oder Befestigungsmuttern werden mit dem vom Fahrzeughersteller angegebenen Drehmoment angezogen und nach ca. 10 000 Lastspielen nachgezogen.

#### 2 Formel für die Berechnung des Biegemoments

Personenkraftwagen und Geländewagen:  $M_{b\max} = S \cdot F_V (\mu \cdot r_{\text{dyn}} + d)$

Dabei ist (sind):

$M_{b\max}$  = maximales Bezugsbiegemoment [Nm]

$F_V$  = maximale Radlast [N]

$r_{\text{dyn}}$  = dynamischer Radius des größten für das Rad empfohlenen Reifens [m]

$d$  = Einpresstiefe [m]

$\mu$  = Reibwert

$S$  = Sicherheitsfaktor

- 3 Die Prüfung wird bei zwei Prozentwerten (50 % und 75 %) des maximalen Moments anhand der folgenden Kriterien durchgeführt:

Reibwert	0,9
Sicherheitsfaktor	2,0
Soll-Lastspiele pro Minute	Die Lastspielzahl pro Minute kann so hoch wie möglich sein, jedoch außerhalb der Resonanzfrequenz des Prüfstands.

Fahrzeugklasse	Aluminium/Magnesium		Stahl	
	M <sub>1</sub> und M <sub>1G</sub>	O <sub>1</sub> und O <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> und M <sub>1G</sub>	O <sub>1</sub> und O <sub>2</sub>
Mindestlastspiele bei 75 % M <sub>bmax</sub>	2,0 · 10 <sup>5</sup>	0,66 · 10 <sup>5</sup>	6,0 · 10 <sup>4</sup>	2,0 · 10 <sup>4</sup>
Mindestlastspiele bei 50 % M <sub>bmax</sub>	1,8 · 10 <sup>6</sup>	0,69 · 10 <sup>6</sup>	6,0 · 10 <sup>5</sup>	2,3 · 10 <sup>5</sup>
Annahmekriterien	eine um weniger als 10 % erhöhte Wellenverlagerung gegenüber der nach ca. 10 000 Lastspielen ermittelten Verlagerung ohne technischen Anriss			
Zulässige Verringerung des auf die Radbefestigungsbolzen und -muttern aufbrachten Anzugsmoments <sup>1</sup>	max. 30 %			

- 4 Prüfprogramm für Modellreihen von Rädern

Räder desselben Typs (Absatz 2.2), aber mit anderen Einpresstiefen können zusammengefasst werden, wobei das höchste Prüfbiegemoment entsprechend dem nachstehenden Prüfprogramm anzuwenden ist. Radausführungen mit einem größeren Mittenloch sind in die Prüfung einzubeziehen. Im Falle einer negativen Prüfung sind weitere Muster zu prüfen.

<sup>1</sup> Die Verringerung des Anzugsmoments bei den Radbefestigungsteilen ist zu überprüfen, indem die Befestigungsteile nachgezogen werden und nicht, indem das Drehmoment beim Lösen dieser Teile gemessen wird.

## Erforderliche Prüfungen:

Zahl der zu prüfenden Räder	Umlaufbiegeprüfung	
	Kurzzeitprüfung	Langzeitprüfung
Kleinsten Lochkreisdurchmesser	1	1
Größten Lochkreisdurchmesser	1	1
nur ein Lochkreisdurchmesser	2	2
Einpresstiefe weicht ab:		
bis 2 mm	--	--
von 2 mm bis 5 mm	1	--
> 5 mm	1	1

Prüfungen, die bei nachträglicher Erhöhung der höchstzulässigen Radlast durchzuführen sind:

Bei einer Erhöhung des Prüfbiegemoments um maximal 10 %	1	1
---	---	---

Kurzzeitprüfung = Umlaufbiegeprüfung bei 75 %  $M_{bmax}$   
(für die maximale Radlast berechnet)

Langzeitprüfung = Umlaufbiegeprüfung bei 50 %  $M_{bmax}$

Bei einer Erhöhung des Prüfmoments um mehr als 10 % gegenüber der Erstbegutachtung ist das vollständige Prüfprogramm erneut durchzuführen.

statisches Rad

nicht drehbarer Tisch

Unwucht

Beispiel für einen Prüfstand für die Umlaufbiegeprüfung

## Anhang 7

### Abrollprüfung

#### 1 Prüfungsbeschreibung

Bei der Abrollprüfung wird die Beanspruchung des Rades bei Geradeausfahrt simuliert, indem ein Rad auf einer Trommel mit einem Außendurchmesser von mindestens 1,7 m (bei einer Außenabrollprüfung) oder einem Innendurchmesser abgerollt wird, der mindestens dem durch 0,4 dividierten dynamischen Reifenradius entspricht (bei einer Innenabrollprüfung). Es sind zwei Räder zu prüfen.

#### 2 Formel für die Berechnung der Prüflast

alle Fahrzeugarten	$F_p = S \cdot F_v$
--------------------	---------------------

Dabei ist (sind):

$F_p$  = Prüflast [N]

$F_v$  = maximale Radlast [N]

S = Sicherheitsfaktor

### 3 Prüfverfahren und Vorschriften

Die Prüfungen werden anhand der folgenden Kriterien durchgeführt:

	M <sub>1</sub> und M <sub>1</sub> G	O <sub>1</sub> und O <sub>2</sub>
Abrollrichtung	geradeaus	
Sicherheitsfaktor S	2,5 2,25 <sup>1</sup>	2,0
Reifen	Serienreifen möglichst mit der größten für das Rad empfohlenen Nennquerschnittsbreite	
Prüfgeschwindigkeit in km/h	die für den Reifen höchstzulässige Geschwindigkeit entsprechend dem Geschwindigkeitsindex, normalerweise 60 km/h - 100 km/h	
äquivalente Abrollstrecke	2 000 km 1 000 km <sup>1</sup>	2 000 km 1 000 km <sup>1</sup>
Reifendruck zu Beginn der Prüfung (wird während der Prüfung nicht überprüft oder geregelt)	normaler Fahrbetrieb: bis 160 kPa über 160 kPa	Abrollprüfung: 280 kPa mindestens 400 kPa
Annahmekriterien	Technischer Anriss und/oder Luftverlust werden nicht akzeptiert.	
Zulässige Verringerung des auf die Radbefestigungsbolzen und -mutter aufgebrauchten Anzugsmoments <sup>2</sup>	≤ 30 %	

angetriebene Trommel

Reifen

Rad

Radiallast

angetriebene Trommel

Radiallast

Reifen

Rad

#### Beispiele für Prüfstände für die Abrollprüfung

<sup>1</sup> bei Stahlscheibenrädern für Personenkraftwagen

<sup>2</sup> Die Verringerung des Anzugsmoments bei den Radbefestigungsteilen ist zu überprüfen, indem die Befestigungsteile nachgezogen werden und nicht, indem das Drehmoment beim Lösen dieser Teile gemessen wird.

## Anhang 8

### Schlagprüfung

#### 1 Prüfungsbeschreibung

Die Festigkeit des Rades hinsichtlich der Brüche, die an Kanten und anderen kritischen Stellen auftreten können, wenn das Rad auf ein Hindernis trifft, ist zu prüfen. Zum Nachweis einer ausreichenden Bruchfestigkeit ist eine Schlagprüfung nach Anhang 8 Anlage 1 durchzuführen.

#### 2 Formel für die Berechnung der Prüflast

$$D = 0,6 \cdot F_v / g + 180 \text{ [kg]}$$

Dabei ist (sind):

D = Fallmasse [kg]

$F_v$  = maximale Radlast [N]

g = Fallbeschleunigung 9,81 m/s<sup>2</sup>

### 3 Prüfverfahren und Vorschriften

	M <sub>1</sub> und M <sub>1</sub> G
Verfahren und Vorschriften	siehe Anhang 8 Anlage 1
Reifendruck	der vom Reifenhersteller entsprechend dem Tragfähigkeitsindex und der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit empfohlene Reifendruck, mindestens jedoch 200 kPa
Reifen	Serienreifen mit der kleinsten Nennquerschnittsbreite und dem kleinsten Abrollumfang bei der für das betreffende Rad empfohlenen Reifenbaureihe
Annahmekriterien	Die Prüfung gilt als bestanden, wenn an der Radoberfläche kein sichtbarer Bruch auftritt und innerhalb einer Minute nach Abschluss der Prüfung kein Druckverlust feststellbar ist. Brüche und Verformungen, die durch den direkten Kontakt mit dem Fallgewicht verursacht werden, sind zulässig. Wenn bei Rädern mit abnehmbarer Felge oder anderen abnehmbaren Teilen Befestigungsteile mit Gewinde in der Nähe der Speichen- oder Belüftungslöcher versagen, gilt die Prüfung des Rades als nicht bestanden.
Zahl der Prüfmuster	eines je Aufschlagstelle
Aufschlagstellen	eine im Bereich der Anbindung der Speichen an die Felge und eine weitere in dem Bereich zwischen zwei Speichen, sehr nahe am Ventilloch. Die Aufschlagrichtung soll möglichst nicht mit der Radiallinie zwischen einem Befestigungsloch und der Radmitte zusammenfallen.

#### 4 Prüfprogramm für Radfamilien

Erforderliche Prüfungen:

Zu prüfende Räder	Schlagprüfung
kleinster Lochkreis der Befestigungslöcher	eine je Aufschlagstelle
größter Lochkreis der Befestigungslöcher	eine je Aufschlagstelle
*Einpresstiefe weicht ab: bis 15 mm	--
über 15 mm	eine je Aufschlagstelle

**\*( s. französischen Text, der Text fehlt in der englischen Fassung)**

## **Anhang 8 - Anlage 1**

### **Personenkraftwagen - Leichtmetallräder - Schlagprüfung**

#### **1 Anwendungsbereich**

In diesem Anhang ist ein Laborprüfverfahren zur Beurteilung der Eigenschaften eines ganz oder teilweise aus einer Leichtmetalllegierung bestehenden Rades beim seitlichen Anprall gegen eine Bordsteinkante beschrieben. Es wird für Personenkraftwagen angewandt, wobei eine Auswahlprüfung und/oder eine Prüfung zur Qualitätssicherung des Rades durchgeführt wird.

#### **2 Prüfeinrichtung**

2.1 Neue, fertig hergestellte Räder, die für Räder für Personenkraftwagen repräsentativ sind, mit Reifen.

2.2 Schlagprüfgerät mit einem vertikal geführten Schlagkörper mit einer mindestens 125 mm breiten und mindestens 375 mm langen Schlagfläche, dessen scharfe Kanten abgerundet oder abgeschrägt sind (siehe die Abbildung 1). Die in Kilogramm ausgedrückte Fallmasse  $D$  wird nach folgender Formel mit einer Toleranz von  $\pm 2$  % bestimmt:

$$D = 0,6 \cdot F_V / g + 180 \text{ [kg]}.$$

Dabei ist  $F_V/g$  die in Kilogramm ausgedrückte, vom Rad- und/oder Fahrzeughersteller angegebene maximale statische Radlast.

2.3 Masse von 1 000 kg.

#### **3 Kalibrierung**

Mit Hilfe eines Kalibrieradapters ist sicherzustellen, dass die Masse von 1 000 kg (Absatz 2.3), die auf die Mitte der Radbefestigung vertikal wirkt (siehe die Abbildung 2), eine in der Mitte des Trägers gemessene Auslenkung von 7,5 mm  $\pm$  0,75 mm verursacht.

## 4 Prüfverfahren

- 4.1 Das Prüfrad (Absatz 2.1) mit dem Prüfreifen ist so an dem Prüfgerät (Absatz 2.2) zu befestigen, dass der Schlagkörper auf das Felgenhorn des Rades aufschlägt. Das Rad ist so zu befestigen, dass seine Achse einen Winkel von  $13^\circ \pm 1^\circ$  mit der Vertikalen bildet und seine höchste Stelle unter dem Schlagkörper liegt.

Der auf das Prüfrad aufgezo­gene Reifen muss ein für dieses Rad vorgesehener schlauchloser Radial-Gürtelreifen mit der kleinsten Nennquerschnittsbreite sein. Der Reifendruck muss dem vom Fahrzeughersteller angegebenen Druck entsprechen; ist kein Wert angegeben, dann muss er 200 kPa betragen.

Während der gesamten Prüfzeit muss die Temperatur der Testumgebung zwischen  $10^\circ\text{C}$  und  $30^\circ\text{C}$  betragen.

- 4.2 Es ist sicherzustellen, dass das Rad an der Nabenhalterung mit Befestigungsteilen angebracht ist, die von ihren Abmessungen her den an einem Fahrzeug verwendeten entsprechen. Die Befestigungsteile werden von Hand mit einem vom Fahrzeug- oder Radhersteller empfohlenen Drehmoment oder nach einem von diesem empfohlenen Verfahren angezogen.

Da die Konstruktion des Radsterns unterschiedlich sein kann, ist die Prüfung an einer ausreichenden Zahl von Stellen auf dem Felgenhorn durchzuführen, um zu gewährleisten, dass sämtliche Radsternteile beurteilt werden können. Bei jeder Einzelprüfung ist ein neues Rad zu verwenden.

Wird die Prüfung an der Speiche durchgeführt, dann ist die Speiche zu wählen, die dem Bolzenloch am nächsten liegt.

- 4.3 Es ist sicherzustellen, dass der Schlagkörper sich über dem Reifen befindet und das Felgenhorn um  $25\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$  überdeckt. Der Schlagkörper wird auf eine Höhe von  $230\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$  über dem höchsten Teil des Felgenhorns angehoben und fallengelassen.

## 5 Fehlerkriterien

Das Rad hat die Prüfung nicht bestanden, wenn eines der nachstehenden Kriterien zutrifft:

- a) sichtbarer Bruch (sichtbare Brüche) in einem Bereich des Radsterns des Radverbundes,
- b) der Radstern hat sich von der Felge gelöst,
- c) vollständiger Druckverlust innerhalb einer Minute.

Wenn am Radverbund eine Verformung aufgetreten ist oder im Bereich des Felgenteils, der von der Schlagfläche des Schlagkörpers getroffen wurde, Brüche festgestellt werden, bedeutet dies nicht, dass das Rad die Prüfung nicht bestanden hat.

---

**Anmerkung:** Die bei den Prüfungen verwendeten Reifen und Räder dürfen danach nicht an einem Fahrzeug verwendet werden.

**Abbildung 1 - Schlagprüfgerät**

A

Schlagkörper

scharfe Kante

abgerundet oder abgeschrägt

**Abbildung 1 - Detailzeichnung A**

Abmessungen in Millimeter

Kalibrierlast 1 000 kg

Kalibrieradapter

Radnabenadapter

Stahlträger  
200 x 257,5 mm  $\pm$  0,75 mm  
vertikale Auslenkung  
(von der Unterseite aus gemessen)

auf 13° einstellen

13° vor der Kalibrierung

4 Lager aus Naturkautschuk (oder  
gleichwertigem Werkstoff)  
Härte: 50 Shore  
Durchmesser: 51 mm  
Höhe in unbelastetem Zustand: 27 mm**Abbildung 2 - Aufbringung der Last auf die Mitte der Radbefestigung**

Abmessungen in Millimeter

## Anhang 9

### Wechseltorsionsprüfung

#### 1 Prüfungsbeschreibung

Bei einer Wechseltorsionsprüfung wird das beim Bremsen und Beschleunigen auf das Rad wirkende Drehmoment simuliert. Die Prüfräder sind bei zwei Prozentwerten (50 % und 75 %) des höchsten berechneten Drehmoments zu prüfen. Jedes Rad wird auf dem Prüfstand an einem Felgenhorn starr aufgespannt und über die Nabenanschlussfläche z. B. über eine Bremsscheibe oder andere Bauteile mit einem Wechseltorsionsmoment von  $\pm M_T$  belastet.

#### 2 Formel für die Berechnung des Prüfmoments

$$M_T = S \cdot F_V \cdot r_{dyn}$$

Dabei ist (sind):

$M_T$  = das Prüfmoment [Nm],

$S$  = der Sicherheitsfaktor,

$F_V$  = die maximale Radlast [N],

$r_{dyn}$  = der dynamische Radius [m].

Die Prüfungen werden anhand der folgenden Kriterien durchgeführt:

Sicherheitsfaktor S	1,0
Mindestlastspiele bei $\pm 90$ % $M_T$	$2 \cdot 10^5$
Mindestlastspiele bei $\pm 45$ % $M_T$	$2 \cdot 10^6$
Annahmekriterien	Technischer Anriss nicht akzeptiert.
Zulässige Verringerung des auf die Radbefestigungsbolzen und -muttern aufgebrauchten Anzugsmoments <sup>1</sup>	30 %

<sup>1</sup> Die Verringerung des Anzugsmoments bei den Radbefestigungsteilen ist zu überprüfen, indem die Befestigungsteile nachgezogen werden und nicht, indem das Drehmoment beim Lösen dieser Teile gemessen wird.

## Anhang 10

### Anbauprüfungen und Dokumentation

#### 1 Angaben zu Verwendung und Anbau

Der Typpenehmigungsbehörde ist eine Dokumentation mit den nachstehenden Angaben vorzulegen, die auch der Verbraucher zusammen mit dem Rad erhält.

##### 1.1 Radmerkmale

ECE-Genehmigungsnummer, Radtyp und -variante, internationale Felgenbezeichnung (z. B. 15 H2 x 5 ½ J) und Einpresstiefe.

##### 1.2 Fahrzeugmerkmale:

Fahrzeughersteller, Modellbezeichnung und -beschreibung, Fahrzeugleistung und Fahrzeugidentifizierungsnummer (VIN), die zumindest die WMI-Nummer (Weltherstellernummer), die VDS-Nummer (vehicle description section) und die erste Ziffer der VIS-Nummer (vehicle identification section), aus der das Baujahr hervorgeht (siehe ISO 3779-1983), umfasst.

##### 1.3 Zusätzliche Merkmale: besondere Vorschriften, spezielle Anbauteile usw., die angegeben werden, wenn die Nachrüsträder des Herstellers verwendet werden, oder spezielle Vorschriften für das ECE-genehmigte Rad.

##### 1.4 Nähere Angaben zur Anbauanleitung: Empfehlungen und Sicherheitsmaßnahmen für den Anbau des Rades;

Verwendung zusätzlicher oder ersatzweise vorgesehener Radbefestigungsteile, wie z. B. längere Radschrauben oder -bolzen bei Leichtmetallrädern;

Anzugsdrehmoment für die Radbefestigung; es ist darauf hinzuweisen, dass diese Angabe sehr wichtig ist und dass vorzugsweise ein kalibrierter Drehmomentschlüssel zu verwenden ist; Hinweis darauf, dass die Radbefestigungsteile nach Zurücklegen einer Fahrstrecke von 50 km nachgezogen werden müssen; gegebenenfalls Angaben zu Verwendung und Anbringung von Nabenabdeckungen.

### 1.5 Beispiel für die mögliche Gestaltung einer Tabelle mit Angaben zu Verwendung und Anbau

#### Radmerkmale (vorgeschriebene Felder in Fettdruck)

ECE-Ge- nehmigungs- nummer	Radtyp	Größe	Einpresstie- fe	Lochkreis- durchmes- ser	Befestigungs- löcher <sup>1</sup>
XY R -I 0001148	6014	6Jx14H2	38 mm	98 mm	4
Radvariante	Zentrier- zapfen	Radkenn- zeichnung	Mittelring- kennzeich- nung	Durchmes- ser des Mit- tenlochs	max. Radlast in N
A	ja	98-38	120-98	58,1 mm	5500

#### Fahrzeugmerkmale

Fahrzeug- hersteller	Modell- bezeichnung des Fahr- zeugs	Fahrzeugtyp	Leistung in kW	Fahrzeugidentifizierungsnummer (VIN)		
FIAT	ALFA ROMEO 145/146	ALFA ROMEO 930	66 - 95	WMI-Nr.	VDS-Nr.	Baujahr(e)
				1C9	Y817H3	4

#### Zusätzliche Merkmale

Anmerksungszeichen	Merkmale
1	Kugelkopfschrauben

## 2 Zusätzliche Vorschriften

### 2.1 Überprüfung des Rotationsprofils des Rades

Die Innenkontur des Rades (Rotationsprofil des Rades siehe die Abbildung 1) muss so bemessen sein, dass ausreichend Platz für die Bremsen-, Aufhängungs- und Lenkungsbauteile vorhanden ist.

Befindet sich die Kontur des Rotationsprofils des Rades außerhalb der für das Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers vorgesehenen Kontur, dann ist keine Überprüfung erforderlich.

Befindet sich die Kontur des Rotationsprofils des Rades innerhalb der für das Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers vorgesehenen Kontur, dann ist die Freigängigkeit des Rades in Bezug auf die Bremsen-, Aufhängungs- und Lenkungsbauteile und die allgemeinen Unterbodenbauteile zu überprüfen, wobei die Wirkung der Auswuchtgewichte des Rades zu berücksichtigen ist.

In der Regel müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

Mindestfreigängigkeit für Bremsenbauteile (ungünstigster Fall z. B. bei neuen Bremsbelägen): 3 mm<sup>1</sup>,

Mindestfreigängigkeit für Aufhängungsbauteile (z. B. untere und obere Aufhängungsstrebe): 4 mm,

Mindestfreigängigkeit für Lenkungsbauteile (z. B. Lenkspurstange und Gelenke): 4 mm und

Mindestfreigängigkeit zwischen Auswuchtgewichten und Fahrzeugbauteilen: 2 mm.

---

<sup>1</sup> Es wird empfohlen, die Profile der Bremsenbauteile und das Rotationsprofil des Rades des Fahrzeugherstellers zu verwenden. Die Überprüfung bereits im Verkehr befindlicher Fahrzeuge ist wegen einer möglichen Veränderung von Bremsenteilen und/oder des Rotationsprofils von OE-Rädern während der Fertigung der Serie allerdings erforderlich.

Die Überprüfung kann statisch oder dynamisch erfolgen. Wenn die verschiedenen Freigängigkeiten an dem Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers geringer als die oben genannten sind, können sie akzeptiert werden.

## 2.2 Überprüfung der Belüftungslöcher

Ein genehmigtes Rad darf nicht so beschaffen sein, dass im Vergleich zu einem Nachrüstrad des Herstellers eine Verschlechterung der Bremswirkung festzustellen ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Wärmeübertragung von den Bremsen auf die Räder bei Stahlrädern höher als bei Leichtmetallrädern ist. Wenn das Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers für eine bestimmte Luftzirkulation von der Bremse durch die Belüftungslöcher des Rades (z. B. durch Schaufelradeffekt) ausgelegt ist und der Bereich der Belüftungslöcher bei einem ähnlich gebauten Nachrüstrad kleiner als bei dem entsprechenden Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers ist, muss eine Vergleichsprüfung zur Beurteilung der Bremswirkung durchgeführt werden.

Die Prüfung ist nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13, Anhang 4, Absatz 1.5 - Bremsprüfung Typ I (Prüfung des Nachlassens der Bremswirkung) durchzuführen. Das Kriterium ist die Bremsentemperatur. Die höchste Temperatur (Scheiben, Trommel), die gemessen wird, wenn das Nachrüstrad des Fahrzeugherstellers verwendet wird, darf bei dem zu genehmigenden Rad nicht überschritten werden.

Normalerweise angebrachte Radkappen sind zu berücksichtigen.

## 2.3 Radbefestigung

Es wird empfohlen, die Befestigungsteile des Nachrüstrads des Fahrzeugherstellers zu verwenden. Das ähnlich gebaute Nachrüstrad muss mit speziellen Radbefestigungsteilen angebaut werden können, ohne dass eine zusätzliche Veränderung erforderlich ist. Die vorgesehene Zahl der Radbefestigungen (z. B. vier Löcher, fünf Löcher usw.) darf nicht verändert werden. Die Radbefestigungen dürfen die Funktion anderer Bauteile, z. B. Bremsenbauteile, nicht beeinträchtigen. Bei den Radbolzen, -muttern und -schrauben

muss die Einschraublänge dieselbe wie bei dem Nachrüstrad und den Radbefestigungen des Fahrzeugherstellers sein. Die Form der Bolzen/Muttern muss der Form des Zentrierlochs in dem genehmigten Rad entsprechen. Der Werkstoff, aus dem die Radbefestigungsteile bestehen, muss dem Werkstoff der Befestigungsteile des Nachrüstrads des Fahrzeugherstellers mindestens gleichwertig sein.

Wenn Radzubehör mitgeliefert wird, müssen die für den Anbau und den Abbau des Rades erforderlichen Spezialwerkzeuge ebenfalls mitgeliefert werden.

Wenn unterschiedliche Radbefestigungsteile geliefert werden, müssen dazu genaue Angaben in der nach Absatz 1.2\* vorgeschriebenen Dokumentation gemacht werden, außerdem sind die erforderlichen Spezialwerkzeuge zur Verfügung zu stellen.

#### 2.4 Vorstehende Außenkanten

Von dem genehmigten Rad, das zusammen mit dem erforderlichen Radzubehör am Fahrzeug angebracht ist, darf keine Gefahr ausgehen. Die Vorschriften der ECE-Regelung Nr. 26 müssen eingehalten sein.

#### 2.5 Verschiedenes

Im Gutachten müssen die Einzelheiten und Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen angegeben sein. Es muss bestätigt werden, dass das geprüfte Rad den Vorschriften entspricht.

Kontur des Rotationsprofils des Rades

Linie außerhalb der Kontur des Rotationsprofils des Rades

---

\* Anmerkung der Übersetzer: Die Nummer des Absatzes ist nicht korrekt.

---

## Linie innerhalb der Kontur des Rotationsprofils des Rades

**Abbildung 1:** Innenkontur des Rades mit Beispielen für eine innerhalb und eine außerhalb der Kontur verlaufende Linie

\_\_\_\_\_

## BERICHTIGUNGEN

**Berichtigung der Verordnung (EG) Nr. 2286/2003 der Kommission vom 18. Dezember 2003 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2454/93 mit Durchführungsvorschriften zu der Verordnung (EWG) Nr. 2913/92 des Rates zur Festlegung des Zollkodex der Gemeinschaften**

*(Amtsblatt der Europäischen Union L 343 vom 31. Dezember 2003)*

Seite 111, Feld Nr. 37, B. Zweites Unterfeld, in den Zeilen zu den Codes A03, A05 und A07:

*anstatt:* „...“, die zur Wiederausfuhr auf das europäische Festland bestimmt sind“  
*muss es jeweils heißen:* „...“, die zur Wiederausfuhr auf den Kontinentalschelf bestimmt sind“.

---