



Rat der
Europäischen Union

Brüssel, den 12. Dezember 2016
(OR. en)

15472/16
ADD 4

ENT 230
ENV 794
MI 792

ÜBERMITTLUNGSVERMERK

| | |
|----------------|--|
| Absender: | Europäische Kommission |
| Eingangsdatum: | 9. Dezember 2016 |
| Empfänger: | Generalsekretariat des Rates |
| Nr. Komm.dok.: | D045884/02 ANNEX 3 - PART 3/3 |
| Betr.: | ANHANG zur Verordnung der Kommission zur Ergänzung der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Fahrzeugreparatur- und -wartungsinformationen, zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 der Kommission sowie der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 |

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument D045884/02 ANNEX 3 - PART 3/3.

Anl.: D045884/02 ANNEX 3 - PART 3/3



EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Brüssel, den XXX
D045884/02
[...] (2016) XXX draft

ANNEX 3 – PART 3/3

ANHANG

zur

Verordnung der Kommission

zur Ergänzung der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Fahrzeugreparatur- und -wartungsinformationen, zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 der Kommission sowie der Verordnung (EU) Nr. 1230/2012 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008

Anlage 6

Überprüfung der Fahrdynamikbedingungen und Berechnung des endgültigen RDE-Emissionsergebnisses mit Methode 2 (Einstufung in Leistungsklassen)

1. EINLEITUNG

In dieser Anlage wird die Datenauswertung gemäß der Methode der Einstufung in Leistungsklassen beschrieben; sie wird in dieser Anlage als „Auswertung durch Normierung einer Verteilung der vereinheitlichten Leistungsfrequenz“ (standardized power frequency –SPF) bezeichnet.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

| | |
|--------------------------|---|
| a_{ref} | Bezugsbeschleunigung für P_{drive} , [0,45 m/s ²] |
| D_{WLTC} | Achsabschnitt der Veline des WLTC |
| f_0, f_1, f_2 | Fahrwiderstandskoeffizienten [N], [N/(km/h)], [N/(km/h) ²] |
| i | Zeitabschnitt für momentane Messungen, Mindestauflösung 1 Hz |
| j | Radleistungsklasse, $j = 1$ bis 9 |
| k | Zeitabschnitt für die Werte der gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte |
| k_{WLTC} | Steigung der Veline des WLTC |
| $m_{gas, i}$ | Momentane Masse des Abgasbestandteils „Gas“ im Zeitabschnitt i , [g/s]; für PN in [#s] |
| $m_{gas, 3s, k}$ | Gleitender 3-Sekunden-Durchschnitt des Massendurchsatzes für den Abgasbestandteil „Gas“ im Zeitabschnitt k mit einer Auflösung von 1 Hz [g/s]; für PN in [#s] |
| $\bar{m}_{gas, j}$ | Durchschnittlicher Wert der Emission eines Abgasbestandteils in der Radleistungsklasse j , [g/s]; für PN in [#s] |
| $\bar{m}_{gas, U}$ | Gewichteter Emissionswert eines Abgasbestandteils „Gas“ in der Teilstichprobe aller Sekunden i mit $v_i < 60$ km/h, [g/s]; für PN in [#s] |
| $M_{w, gas, d}$ | Gewichtete entfernungsabhängige Emissionen für den Abgasbestandteil „Gas“ für die gesamte Fahrt, [g/km]; für PN in [#km] |
| $M_{w, PN, d}$ | Gewichtete entfernungsabhängige Emissionen für den Abgasbestandteil „PN“ für die gesamte Fahrt, [#km] |

- $M_{w, gas, d, U}$ Gewichtete streckenabhängige Emissionen des Abgasbestandteils „Gas“ in der Teilstichprobe aller Sekunden i mit $v_i < 60$ km/h, [g/km]
- $M_{w, PN, d, U}$ Gewichtete streckenabhängige Emissionen des Abgasbestandteils „PN“ in der Teilstichprobe aller Sekunden i mit $v_i < 60$ km/h, [# / km]
- p Phase des WLTC (Niedrig-, Mittel-, Hoch- bzw. Höchstwertphase), $p = 1-4$
- P_{drag} Motorbremswirkung im Veline-Ansatz bei abgesperrter Kraftstoffzufuhr, [kW]
- P_{rated} Maximale Nennleistung des Motors laut Herstellerangabe, [kW]
- $P_{required, i}$ Erforderliche Leistung zur Überwindung des Fahrwiderstands (Straße) und der Fahrzeugträgheit im Zeitabschnitt i , [kW]
- $P_{r, j}$ Gleich dem oben definierten Ausdruck $P_{required, i}$, zur Verwendung in längeren Gleichungen
- $P_{wot}(n_{norm})$ Leistungskurve bei Volllast, [kW]
- $P_{c, j}$ Radleistungsklassengrenzen für die Klasse Nr. j , [kW] ($P_{c, j, lower bound}$ steht für die untere Grenze, $P_{c, j, upper bound}$ für die obere Grenze)
- $P_{c, norm, j}$ Radleistungsklassengrenzen für die Klasse j als normierter Leistungswert, [-]
- $P_{r, i}$ Leistungsbedarf an der Fahrzeugradnabe zur Überwindung der Fahrwiderstände im Zeitabschnitt i [kW]
- $P_{w, 3s, k}$ Gleitender 3-Sekunden-Durchschnitt des Leistungsbedarfs an den Fahrzeugradnaben zur Überwindung der Fahrwiderstände im Zeitabschnitt k [kW] mit einer Auflösung von 1 Hz
- P_{drive} Leistungsbedarf an den Radnaben für ein Fahrzeug bei Bezugsgeschwindigkeit und bei Beschleunigung [kW]
- P_{norm} Normierter Leistungsbedarf an den Radnaben [-]
- t_i Gesamtdauer im Zeitabschnitt i , [s]
- $t_{c, j}$ Zeitanteil der Radleistungsklasse j , [%]
- t_s Zeitpunkt des Beginns der WLTC-Phase p , [s]
- t_e Zeitpunkt des Endes der WLTC-Phase, [s]
- TM Prüfmasse des Fahrzeugs, [kg]; abschnittsweise anzugeben: tatsächliches Prüfgewicht bei der PEMS-Prüfung, NEFZ = Trägheitsklassengewicht oder WLTP-Massen (TM_L , TM_H oder TM_{ind})
- SPF Standardised Power Frequency distribution – Verteilung der vereinheitlichten Leistungsfrequenz

- v_i tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit im Zeitabschnitt i [km/h]
- \bar{v}_j durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit in der Radleistungsklasse j, km/h
- v_{ref}Bezugsgeschwindigkeit für P_{drive} , [70 km/h]
- $v_{3s,k}$Gleitender 3-Sekunden-Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit im Zeitabschnitt k, [km/h]
- \bar{v}_U Gewichtete Fahrzeuggeschwindigkeit in der Radleistungsklasse j, [km/h]

3. AUSWERTUNG DER EMISSIONSWERTE MIT EINER VERTEILUNG DER VEREINHEITLICHEN RADLEISTUNGSFREQUENZ

Bei der Methode der Einstufung in Leistungsklassen werden die nach Anlage 4 berechneten momentanen Emissionen der Schadstoffe $m_{gas,i}$ (g/s) verwendet.

Die Werte von $m_{gas,i}$ werden gemäß der jeweiligen Leistung an den Rädern eingestuft und die nach Leistungsklassen eingestufteten Emissionen gewichtet, um entsprechend den folgenden Anweisungen die Emissionswerte für eine Prüfung mit normaler Leistungsverteilung zu ermitteln.

3.1. Quelle der tatsächlichen Radleistung

Die tatsächliche Radleistung $P_{r,i}$ ist die Gesamtleistung zur Überwindung des Luftwiderstands, des Rollwiderstands, der Straßenneigungen, der Längsträgheit des Fahrzeugs und der Rotationsträgheit der Räder.

Bei der Messung und der Aufzeichnung ist für das Radleistungssignal ein Drehmomentsignal zu verwenden, das die Linearitätsanforderungen in Anlage 2 Nummer 3.2 erfüllt. Bezugspunkte für die Messung sind die Radnaben der Antriebsräder.

Alternativ dazu kann die tatsächliche Radleistung auch anhand der momentanen CO₂-Emissionen nach dem Verfahren in Nummer 4 dieser Anlage bestimmt werden.

3.2. Berechnung der gleitenden Durchschnitte der momentanen Prüfdaten

Die gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte werden aus allen maßgeblichen momentanen Prüfdaten berechnet, um die Auswirkungen einer möglicherweise unvollkommenen Synchronisierung zwischen Emissionsmassendurchsatz und Radleistung zu vermindern. Die gleitenden Durchschnitte werden mit einer Frequenz von 1 Hz berechnet:

$$m_{gas,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+2} m_{gas,i}}{3}$$

$$P_{w,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+2} P_{w,i}}{3}$$

$$v_{3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+2} v_i}{3}$$

Dabei ist: k.....Zeitabschnitt für die Werte gleitender Durchschnitte

i.....Zeitabschnitt aus momentanen Prüfdaten

3.3. Zuordnung der gleitenden Durchschnitte zu Stadt, Landstraße und Autobahn

Die Normleistungshäufigkeiten sind für den Stadtverkehr und die gesamte Fahrt festgelegt (siehe Nummer 3.4), und die Emissionen sind gesondert für die gesamte Fahrt und für den Teil Stadt auszuwerten. Für die spätere Beurteilung des Anteils „Stadt“ der Fahrt werden die nach Absatz 3.2 berechneten gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte gemäß dem gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitt des Geschwindigkeitssignals ($v_{3s,k}$) nach dem in Tabelle 1-1 angegebenen Geschwindigkeitsbereich den Fahrbedingungen im Stadtverkehr zugeordnet. Die Stichprobe für die Auswertung der gesamten Fahrt muss alle Geschwindigkeitsbereiche einschließlich des Anteils „Stadt“ umfassen.

Tabelle 1-1

Geschwindigkeitsbereiche zur Zuordnung von Prüfdaten zu den Bedingungen für Stadt, Landstraße und Autobahn im Zusammenhang mit der Methode der Einstufung in Leistungsklassen

| | Stadt | Landstraße ⁽¹⁾ | Autobahn ⁽¹⁾ |
|--------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| v_i [km/h] | 0 bis \leq 60 | > 60 bis \leq 90 | > 90 |

(1)....wird bei der eigentlichen behördlichen Überprüfung nicht herangezogen.

3.4. Festlegung der Radleistungsklassen für die Emissionseinstufung

3.4.1. Die Leistungsklassen und die entsprechenden Zeitanteile der Leistungsklassen bei normaler Fahrt werden für normierte Leistungswerte so definiert, dass sie für jedes leichte Nutzfahrzeug repräsentativ sind (Tabelle 1).

Tabelle 1

Normierte Normleistungsfrequenzen für den Stadtverkehr und für einen gewichteten Durchschnitt einer Fahrt mit den Streckenanteilen 1/3 Stadt, 1/3 Landstraße und 1/3 Autobahn

| Leistungs- klasse Nr. | $P_{c,norm,j}$ [-] | | Stadt | Gesamte Fahrt |
|--------------------------|--------------------|------------|-----------------------|---------------|
| | Von > | bis \leq | Zeitanteil, $t_{c,j}$ | |

| | | | | |
|---|------|------|-----------|-----------|
| 1 | | -0,1 | 21,9700 % | 18,5611 % |
| 2 | -0,1 | 0,1 | 28,7900 % | 21,8580 % |
| 3 | 0,1 | 1 | 44,0000 % | 43,4582 % |
| 4 | 1 | 1,9 | 4,7400 % | 13,2690 % |
| 5 | 1,9 | 2,8 | 0,4500 % | 2,3767 % |
| 6 | 2,8 | 3,7 | 0,0450 % | 0,4232 % |
| 7 | 3,7 | 4,6 | 0,0040 % | 0,0511 % |
| 8 | 4,6 | 5,5 | 0,0004 % | 0,0024 % |
| 9 | 5,5 | | 0,0003 % | 0,0003 % |

Die Spalten des Typs $P_{c,norm}$ in Tabelle 1 werden durch Multiplikation mit P_{drive} entnormiert, wobei P_{drive} die tatsächliche Radleistung des für die Typgenehmigung auf dem Rollenprüfstand geprüften Fahrzeugs bei v_{ref} und a_{ref} ist.

$$P_{c,j} \text{ [kW]} = P_{c,norm,j} * P_{drive}$$

$$P_{drive} = \frac{v_{ref}}{3.6} \times (f_0 + f_1 \times v_{ref} + f_2 \times v_{ref}^2 + TM_{NEDC} \times a_{ref}) \times 0.001$$

Dabei gilt:

- j ist der Leistungsklassenindex nach Tabelle 1
- Die Fahrwiderstandskoeffizienten f_0, f_1, f_2 sollten mit einer Regressionsanalyse mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$P_{Corrected}/v = f_0 + f_1 \times v + f_2 \times v^2$$

Dabei ist ($P_{Corrected}/v$) die Straßenfahrwiderstandskraft bei der Fahrzeuggeschwindigkeit v für den Prüfzyklus NEFZ im Sinne des Anhangs 4a Anlage 7 Nummer 5.1.1.2.8 der UNECE-Regelung 83 – Änderungsserie 07.

- TM_{NEDC} ist die Trägheitsklasse des Fahrzeugs bei der Typgenehmigungsprüfung, [kg]

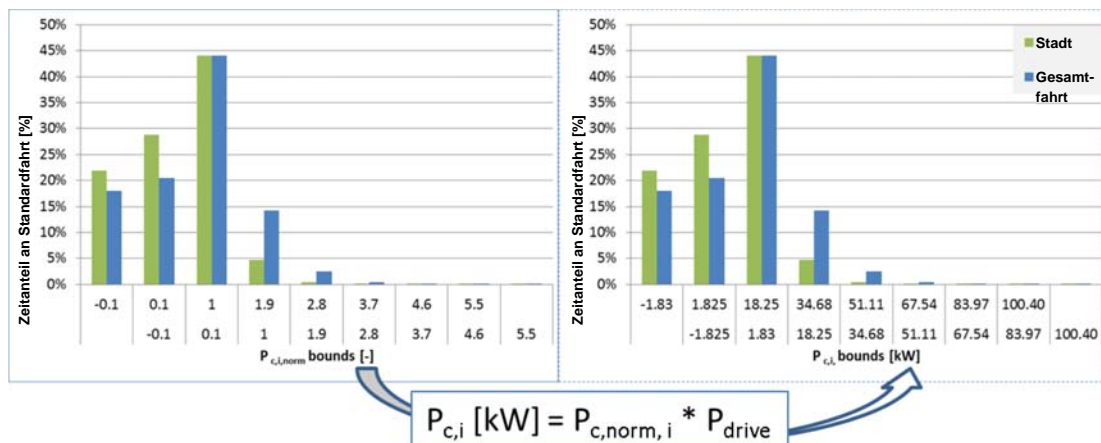
3.4.2. Berichtigung der Radleistungsklassen

Die höchste in Betracht zu ziehende Radleistungsklasse ist die höchste Klasse in Tabelle 1, die ($P_{\text{rated}} \times 0,9$) enthält. Die Zeitanteile aller ausgeschlossenen Klassen werden zu der höchsten verbleibenden Klasse hinzu addiert.

Zur Bestimmung der oberen und der unteren Grenze jeder Radleistungsklasse des geprüften Fahrzeugs in kW wird zu jedem $P_{c,\text{norm},j}$ das jeweilige $P_{c,j}$ nach der Anleitung in Abbildung 1 berechnet.

Abbildung 1

Schema der Umwandlung der normierten vereinheitlichten Leistungsfrequenz in eine fahrzeugspezifische Leistungsfrequenz



Im folgenden Beispiel wird diese Entnormierung veranschaulicht.

Beispiel für Ausgangsdaten:

| Parameter | Wert |
|--------------------------------|------------------|
| f_0 [N] | 79,19 |
| f_1 [N/(km/h)] | 0,73 |
| f_2 [N/(km/h) ²] | 0,03 |
| TM [kg] | 1470 |
| P_{rated} [kW] | 120 (Beispiel 1) |
| P_{rated} [kW] | 75 (Beispiel 2) |

Entsprechende Ergebnisse (siehe Tabelle 2, Tabelle 3):

$P_{drive} =$

$$70[\text{km/h}]/3,6 \cdot (79,19 + 0,73[N/(\text{km/h})] \cdot 70[\text{km/h}] + 0,03[N/(\text{km/h})^2] \cdot (70[\text{km/h}])^2 + 1470[\text{kg}] \cdot 0,45[\text{m/s}^2]) \cdot 0,001$$

$P_{drive} = 18,25 \text{ kW}$

Tabelle 2

Entnormierte einheitliche Leistungsfrequenzwerte aus Tabelle 1 (für Beispiel 1)

| Leistungs- klasse Nr. | $P_{c,j}$ [kW] | | Stadt | Gesamte Fahrt |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| | Von > | bis \leq | Zeitanteil, $t_{c,j}$ [%] | |
| 1 | Alle < - 1,825 | -1,825 | 21,97 % | 18,5611 % |
| 2 | -1,825 | 1,825 | 28,79 % | 21,8580 % |
| 3 | 1,825 | 18,25 | 44,00 % | 43,4583 % |
| 4 | 18,25 | 34,675 | 4,74 % | 13,2690 % |
| 5 | 34,675 | 51,1 | 0,45 % | 2,3767 % |
| 6 | 51,1 | 67,525 | 0,045 % | 0,4232 % |
| 7 | 67,525 | 83,95 | 0,004 % | 0,0511 % |
| 8 | 83,95 | 100,375 | 0,0004 % | 0,0024 % |
| 9 ⁽¹⁾ | 100,375 | Alle > 100,375 | 0,00025 % | 0,0003 % |

⁽¹⁾ Die höchste zu berücksichtigende Radleistungsklasse ist diejenige, die $0,9 \times P_{rated}$ enthält. Hier $0,9 \times 120 = 108$.

Tabelle 3

Entnormierte einheitliche Leistungsfrequenzwerte aus Tabelle 1 (für Beispiel 2)

| Leistungs- klasse Nr. | $P_{c,j}$ [kW] | | Stadt | Gesamte Fahrt |
|--------------------------|-------------------|------------|---------------------------|---------------|
| | Von > | bis \leq | Zeitanteil, $t_{c,j}$ [%] | |
| 1 | Alle < - 1,825 | -1,825 | 21,97 % | 18,5611 % |
| 2 | -1,825 | 1,825 | 28,79 % | 21,8580 % |

| | | | | |
|------------------|---------|----------------|-----------|-----------|
| 3 | 1,825 | 18,25 | 44,00 % | 43,4583 % |
| 4 | 18,25 | 34,675 | 4,74 % | 13,2690 % |
| 5 | 34,675 | 51,1 | 0,45 % | 2,3767 % |
| 6 ⁽¹⁾ | 51,1 | Alle > 51,1 | 0,04965 % | 0,4770 % |
| 7 | 67,525 | 83,95 | - | - |
| 8 | 83,95 | 100,375 | - | - |
| 9 | 100,375 | Alle > 100,375 | - | - |

⁽¹⁾ Die höchste zu berücksichtigende Radleistungsklasse ist diejenige, die $0,9 \times P_{\text{rated}}$ enthält. Hier $0,9 \times 75 = 67,5$.

3.5. Einstufung der Werte der gleitenden Durchschnitte

Die Emissionen bei Kaltstart im Sinne von Anlage 4 Nummer 4.4 sind von der folgenden Bewertung auszunehmen.

Jeder nach Nummer 3.2 berechnete Wert eines gleitenden Durchschnitts wird derjenigen Klasse der entnormierten Radleistung zugeordnet, in die der tatsächliche 3-Sekunden-Durchschnitt der Radleistung $P_{w,3s,k}$ gehört. Die Klassengrenzen für die entnormierte Radleistung sind nach Nummer 3.3 zu berechnen.

Die Einstufung wird für alle gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte der gesamten gültigen Fahrtdaten sowie für alle Stadt-Anteile der gesamten Fahrt durchgeführt. Zusätzlich werden alle der Klasse Stadt gemäß den Geschwindigkeitsgrenzen in Tabelle 1-1 zugeordneten gleitenden Durchschnitte unabhängig von dem Zeitpunkt, zu dem der gleitende Durchschnitt während der Fahrt auftrat, in einen Satz von Stadt-Leistungsklassen eingestuft.

Anschließend wird der Durchschnitt der Werte aller gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte innerhalb einer Radleistungsklasse je Parameter für jede Radleistungsklasse berechnet. Die im Folgenden beschriebenen Gleichungen sind einmal auf den Datensatz Stadt und einmal auf den gesamten Datensatz anzuwenden.

Einstufung der Werte der gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte in Leistungsklassen j ($j = 1$ bis 9):

$$\text{if } P_{C,j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C,j \text{ upper bound}}$$

dann: Klassenindex für Emissionen und Geschwindigkeit = j

Für jede Leistungsklasse wird die Anzahl der gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte gezählt:

$$if P_{C,j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C,j \text{ upper bound}}$$

dann: counts_j = n + 1 (Mit der counts_j werden die gleitenden 3-Sekunden-Durchschnitte in einer Leistungsklasse gezählt, um später den Mindestabdeckungsbedarf zu prüfen.)

3.6. Überprüfung der Leistungsklassenabdeckung und der Normalität der Leistungsverteilung

Damit eine Prüfung gültig ist, müssen die Zeitanteile der einzelnen Radleistungsklassen innerhalb der Bereiche liegen, die in Tabelle 4 aufgeführt sind.

Tabelle 4

Für eine gültige Prüfung erforderliche Mindest- und Höchstanteile je Leistungsklasse

| Leistungsklassennummer | P _{c,norm,j} [-] | | Gesamte Fahrt | | Fahrtanteil Stadt | |
|------------------------|---------------------------|-------|---------------|--------------|-------------------|--------------|
| | Von > | bis ≤ | untere Grenze | obere Grenze | untere Grenze | obere Grenze |
| Summe 1 + 2(1) | | 0,1 | 15 % | 60 % | 5% ⁽¹⁾ | 60 % |
| 3 | 0,1 | 1 | 35 % | 50 % | 28 % | 50 % |
| 4 | 1 | 1,9 | 7 % | 25 % | 0,7 % | 25 % |
| 5 | 1,9 | 2,8 | 1,0 % | 10 % | > Anzahl 5 | 5 % |
| 6 | 2,8 | 3,7 | > Anzahl 5 | 2,5 % | 0 % | 2 % |
| 7 | 3,7 | 4,6 | 0 % | 1,0 % | 0 % | 1 % |
| 8 | 4,6 | 5,5 | 0 % | 0,5 % | 0 % | 0,5 % |
| 9 | 5,5 | | 0 % | 0,25 % | 0 % | 0,25 % |

(1) Stellen die Summe der Fahrbedingungen und der Bedingungen bei niedriger Leistung dar.

Für eine ausreichend große Stichprobe wird neben den Anforderungen in Tabelle 4 eine Mindestabdeckung von 5 gezählten Werten für die gesamte Fahrt in jeder Radleistungsklasse bis zu der Klasse verlangt, die 90 % der Nennleistung enthält.

Für den Teil Stadt der Fahrt ist eine Mindestabdeckung von 5 gezählten Werten in jeder Radleistungsklasse bis zur Klasse 5 erforderlich. Betragen die gezählten Werte im Teil Stadt der Fahrt in einer Radleistungsklasse mit einer Nummer über 5 weniger als 5, wird der Durchschnittswert der Emissionen dieser Klasse auf Null gesetzt.

3.7. Bildung der Durchschnitte der Messwerte je Radleistungsklasse

Aus den in jeder Radleistungsklasse sortierten gleitenden Durchschnitten wird der Durchschnitt wie folgt gebildet:

$$\bar{m}_{gas,j} = \frac{\sum_{all\ k\ in\ class\ j} m_{gas,3s,k}}{counts_j}$$

$$\bar{v}_j = \frac{\sum_{all\ k\ in\ class\ j} v_{3s,k}}{counts_j}$$

Dabei ist: jdie Radleistungsklasse 1 bis 9 nach Tabelle 1

$\bar{m}_{gas,j}$ der durchschnittliche Emissionswert eines Abgasbestandteils in einer Radleistungsklasse (gesonderte Werte für gesamte Fahrt und die Stadt-Teile der Fahrt), [g/s]

\bar{v}_j die durchschnittliche Geschwindigkeit in einer Radleistungsklasse (gesonderte Werte für gesamte Fahrt und die Stadt-Teile der Fahrt), [km/h]

k.....Zeitabschnitt für die Werte gleitender Durchschnitte

3.8. Gewichtung der Durchschnittswerte je Radleistungsklasse

Die Durchschnittswerte jeder Radleistungsklasse werden mit dem Zeitanteil $t_{c,j}$ je Klasse nach Tabelle 1 multipliziert sowie addiert, um den Wert des gewichteten Durchschnitts für jeden Parameter zu bestimmen. Dieser Wert stellt das gewichtete Ergebnis für eine Fahrt mit den vereinheitlichten Leistungsfrequenzen dar. Für den Teil Stadt der Prüfdaten werden die gewichteten Durchschnitte unter Verwendung der Zeitanteile für die Stadt-Leistungsverteilung berechnet, für die gesamte Fahrt mit den Zeitanteilen für die gesamte Fahrt.

Die im Folgenden beschriebenen Gleichungen sind einmal auf den Datensatz Stadt und einmal auf den gesamten Datensatz anzuwenden.

$$\bar{m}_{gas} = \sum_{j=1}^9 \bar{m}_{gas,j} \times t_{c,j}$$

$$\bar{v} = \sum_{j=1}^9 \bar{v}_j \times t_{c,j}$$

3.9 Berechnung des gewichteten entfernungsabhängigen Emissionswerts

Die zeitabhängigen gewichteten Durchschnitte der Emissionen in der Prüfung werden einmal für den Stadt-Datensatz und einmal für den gesamten Datensatz wie folgt in entfernungsabhängige Emissionen umgewandelt:

Für die gesamte Fahrt:
$$M_{w,gas,d} = \frac{\bar{m}_{gas} \times 3600}{\bar{v}}$$

Für den Teil „Stadt“ der Fahrt:
$$M_{w,gas,d,U} = \frac{\bar{m}_{gas,U} \times 3600}{\bar{v}_U}$$

Für die Partikelzahl ist dasselbe Verfahren wie für die gasförmigen Schadstoffe anzuwenden, doch ist die Einheit [#s] für \bar{m}_{PN} und [#km] für $M_{w,PN}$ anzuwenden:

Für die gesamte Fahrt:
$$M_{w,PN,d} = \frac{\bar{m}_{PN} \times 3600}{\bar{v}}$$

Für den Teil „Stadt“ der Fahrt:
$$M_{w,PN,d,U} = \frac{\bar{m}_{PN} \times 3600}{\bar{v}_U}$$

4. BEWERTUNG DER RADLEISTUNG ANHAND DES MOMENTANEN CO₂-DURCHSATZES

Die Leistung an den Rädern ($P_{w,i}$) lässt sich aus dem mit einer Frequenz von 1 Hz gemessenen CO₂-Massendurchsatz berechnen. Für diese Berechnung werden die fahrzeugspezifischen CO₂-Geraden („Veline“) verwendet.

Die Berechnung der Veline erfolgt anhand der Fahrzeugtypgenehmigungsprüfung im WLTC nach dem in der UNECE globalen technischen Regelung Nr. 15 der UNECE – Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (ECE/TRANS/180/Add.15) beschriebenen Verfahren.

Für jede WLTC-Phase wird die durchschnittliche Radleistung mit der Frequenz 1 Hz aus der gemessenen Fahrgeschwindigkeit und den Einstellungen des Rollenprüfstands berechnet. Alle Radleistungswerte, die unter der Widerstandsleistung liegen, werden auf den Wert der Widerstandsleistung gesetzt.

$$P_{w,i} = \frac{v_i}{3.6} \times (f_0 + f_1 \times v_i + f_2 \times v_i^2 + TM \times a_i) \times 0.001$$

Dabei sind..... f_0, f_1, f_2 die bei der WLTC-Prüfung mit dem Fahrzeug verwendeten Fahrwiderstandskoeffizienten (Straße)

TM.....die bei der WLTC-Prüfung mit dem Fahrzeug verwendete Prüfmasse des Fahrzeugs [kg]

$$P_{drag} = -0.04 \times P_{rated}$$

if $P_{w,i} < P_{drag}$ then $P_{w,i} = P_{drag}$

Die durchschnittliche Leistung der jeweiligen WLTC-Phase wird anhand der Radleistung mit 1 Hz wie folgt berechnet:

$$\overline{P_{w,p}} = \frac{\sum_{j=ts}^{te} P_{w,i}}{te - ts}$$

Dabei ist p die Phase des WLTC (Niedrig-, Mittel-, Hoch- bzw. Höchstwertphase)

ts Zeitpunkt des Beginns der WLTC-Phase p , [s]

te Zeitpunkt des Endes der WLTC-Phase, [s]

Anschließend werden die Werte des CO₂-Massendurchsatzes aus den Beutelwerten des WLTC auf der y-Achse abgetragen und die aus der durchschnittlichen Radleistung $P_{w,p}$ je Phase auf der x-Achse, wie in Abbildung 2 veranschaulicht.

Die sich daraus ergebende Veline-Gleichung zeigt den CO₂-Massendurchsatz als Funktion der Radleistung:

$$CO_{2i} = k_{WLTC} \times P_{w,i} + D_{WLTC} \quad CO_2 \text{ in [g/h]}$$

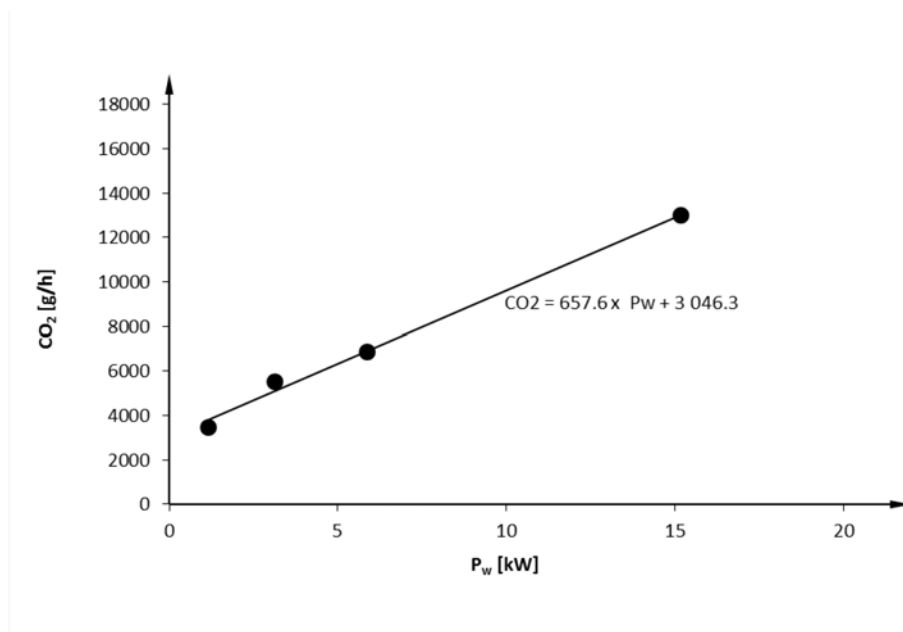
Dabei ist:

k_{WLTC}die Steigung der Veline aus dem WLTC, [g/kWh]

D_{WLTC}der Achsabschnitt der Veline aus dem WLTC, [g/h]

Abbildung 2

Schema für die Konstruktion der fahrzeugspezifischen Veline anhand der Ergebnisse der CO₂-Prüfung in den vier Phasen des WLTC



Die tatsächliche Radleistung wird aus dem gemessenen CO₂-Massendurchsatz wie folgt berechnet:

$$P_{w,i} = \frac{CO_{2,i} - D_{WLTC}}{k_{WLTC}}$$

Dabei ist CO₂ in [g/h]

P_{w,j} in [kW]

Mit den folgenden zusätzlichen Bedingungen in der Berechnung kann die vorstehende Gleichung dazu dienen, P_{w,i} für die Einstufung der gemessenen Emissionen nach der Beschreibung in Nummer 3 zu bestimmen.

(I) wenn $v_i < 0,5$ und wenn $a_i < 0$, dann ist $P_{w,i} = 0$ v in [m/s]

(II) wenn $CO_{2,i} < 0,5 \times D_{WLTC}$ dann ist $P_{w,i} = P_{drag}$

In Zeitabschnitten, in denen (I) und (II) zutreffen, ist Bedingung (II) anzuwenden.

Anlage 7

Fahrzeugauswahl für PEMS-Prüfungen bei der ursprünglichen Typgenehmigung

1. EINLEITUNG

PEMS-Prüfungen brauchen wegen ihrer besonderen Eigenschaften nicht für jeden „Fahrzeugtyp hinsichtlich der Emissionen und der entsprechenden Reparatur- und Wartungsinformationen“ der in Artikel 2 Absatz 1 dieser Verordnung definiert ist und im Folgenden als „Fahrzeugemissionstyp“ bezeichnet wird, durchgeführt zu werden. Der Hersteller kann mehrere Fahrzeugemissionstypen gemäß den Anforderungen von Nummer 3 zu einer „PEMS-Prüffamilie“ zusammenfassen, welche nach den Anforderungen von Nummer 4 zu validieren ist.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

| | | |
|----------------|---|---|
| N | - | Anzahl der Fahrzeugemissionstypen |
| NT | - | Mindestanzahl der Fahrzeugemissionstypen |
| PMR_H | - | Höchstes spezifisches Leistungsgewicht aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie |
| PMR_L | - | niedrigstes spezifisches Leistungsgewicht aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie |
| V_{eng_max} | - | Größter Hubraum aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie |

3. ZUSAMMENSTELLUNG VON PEMS-PRÜFFAMILIEN

Eine PEMS-Prüffamilie besteht aus Fahrzeugen mit ähnlichen Emissionsmerkmalen. Die Einbeziehung von Fahrzeugemissionstypen nach Wahl des Herstellers in eine PEMS-Prüffamilie ist nur dann zulässig, wenn sie in Bezug auf die Merkmale in den Nummern 3.1 und 3.2 identisch sind.

3.1. Verwaltungstechnische Kriterien

- 3.1.1. Die Genehmigungsbehörde, die die Emissionstypgenehmigung nach der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 erteilt („Behörde“)
- 3.1.2. Ein einzelner Fahrzeughersteller

3.2. Technische Kriterien

- 3.2.1. Art des Antriebs (z. B. Verbrennungsmotor (ICE), Hybridelektrofahrzeug (HEV), Steckdosenhybrid (PHEV))
- 3.2.2. Kraftstoffarten (z. B. Benzin, Diesel, LPG, NG usw.) Fahrzeuge für Zweistoff- oder Flex-Fuel-Betrieb können zusammen mit anderen Fahrzeugen eingruppiert werden, mit dem sie einen Kraftstoff gemein haben.
- 3.2.3. Arbeitsverfahren (z. B. Zweitakt-, Viertaktmotor)
- 3.2.4. Zylinderanzahl
- 3.2.5. Anordnung der Zylinder (Reihe, V-förmig, radial, horizontal gegenüberliegend).
- 3.2.6. Hubraum

Der Fahrzeughersteller gibt einen Wert V_{eng_max} (größter Hubraum aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie) an. Die Hubräume der Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie dürfen von V_{eng_max} , wenn $V_{eng_max} \geq 1500$ ccm ist, um nicht mehr als -22 % abweichen und wenn $V_{eng_max} < 1500$ ccm ist, um nicht mehr als -32 %.

- 3.2.7. Art der Kraftstoffzufuhr (z. B. indirekte, direkte oder kombinierte Einspritzung)
- 3.2.8. Kühlsystem (z. B. Luft, Wasser, Öl)
- 3.2.9. Ansaugmethode wie natürliche Ansaugung, Aufladung, Art des Aufladers (z. B. mit Antrieb von außen, Einzel- oder Mehrfachturbolader, variable Geometrien ...)
- 3.2.10. Typen und Aufeinanderfolge der Abgasnachbehandlungseinrichtungen (z. B. 3-Wege-Katalysator, Oxidationskatalysator, Mager-NO_x-Falle, selektive katalytische Reduktion (SCR), Mager-NO_x-Katalysatoren, Partikelfilter)
- 3.2.11. Abgasrückführung (mit oder ohne, intern oder extern, gekühlt oder nicht gekühlt, niedriger oder hoher Druck)

3.3. Erweiterung einer PEMS-Prüffamilie

Eine bestehende PEMS-Prüffamilie kann durch Aufnahme neuer Fahrzeugemissionstypen erweitert werden. Die erweiterte PEMS-Prüffamilie und deren Validierung müssen die Anforderungen der Nummern 3 und 4 ebenfalls erfüllen. Dazu können insbesondere PEMS-Prüfungen zusätzlicher

Fahrzeuge mit dem Ziel erforderlich sein, die erweiterte PEMS-Prüffamilie gemäß Nummer 4 zu validieren.

3.4. Andersartige PEMS-Prüffamilie

Anstatt die Bestimmungen von Nummern 3.1 bis 3.2 zu befolgen, kann der Fahrzeughersteller eine PEMS-Familie festlegen, die mit einem einzigen Fahrzeugemissionstyp identisch ist. In diesem Fall gilt die Anforderung von Nummer 4.1.2 zur Validierung der PEMS-Prüffamilie nicht.

4. VALIDIERUNG EINER PEMS-PRÜFFAMILIE

4.1. Allgemeine Anforderungen für die Validierung einer PEMS-Prüffamilie

- 4.1.1. Der Fahrzeughersteller führt der Behörde ein repräsentatives Fahrzeug der PEMS-Prüffamilie vor. Ein technischer Dienst prüft das Fahrzeug mit einer PEMS-Prüfung, um nachzuweisen, dass das repräsentative Fahrzeug die Anforderungen dieses Anhangs erfüllt.
- 4.1.2. Die Behörde wählt nach den Anforderungen von Nummer 4.2 dieser Anlage weitere Fahrzeuge für PEMS-Prüfungen durch einen technischen Dienst aus, um nachzuweisen, dass die ausgewählten Fahrzeuge die Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. Die technischen Kriterien für die Auswahl eines zusätzlichen Fahrzeugs gemäß Nummer 4.2 dieser Anlage werden zusammen mit dem Prüfergebnissen aufgezeichnet.
- 4.1.3. Mit Zustimmung der Behörde kann eine PEMS-Prüfung auch von einer dritten Stelle unter Aufsicht eines technischen Dienstes unter der Voraussetzung gefahren werden, dass wenigstens die in dieser Anlage Nummern 4.2.2 und 4.2.6 verlangten Prüfungen und insgesamt wenigstens 50 % der in dieser Anlage verlangten PEMS-Prüfungen zur Validierung der PEMS-Prüffamilie von einem technischen Dienst gefahren werden. In diesem Falle bleibt der technische Dienst für die ordnungsgemäße Durchführung aller PEMS-Prüfungen gemäß den Anforderungen dieses Anhangs verantwortlich.
- 4.1.4. Unter den nachstehenden Bedingungen können die Ergebnisse der PEMS-Prüfung eines bestimmten Fahrzeugs zur Validierung verschiedener PEMS-Prüffamilien gemäß den Anforderungen dieser Anlage verwendet werden:
 - die zu allen zu validierenden PEMS-Prüffamilien gehörenden Fahrzeuge werden von einer einzigen Behörde gemäß den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 genehmigt und diese Behörde ist damit einverstanden, dass die PEMS-Prüfergebnisse für ein bestimmtes Fahrzeug zur Validierung verschiedener PEMS-Prüffamilien verwendet werden
 - jede zu validierende PEMS-Prüffamilie umfasst einen Fahrzeugemissionstyp, zu dem das jeweilige Fahrzeug gehört

Bei jeder Validierung wird davon ausgegangen, dass die jeweils anwendbaren Verantwortlichkeiten vom Hersteller der Fahrzeuge in der jeweiligen Familie unabhängig davon getragen werden, ob dieser Hersteller an der PEMS-Prüfung des jeweiligen Fahrzeugemissionstyps beteiligt war.

4.2. Auswahl von Fahrzeugen für PEMS-Prüfungen bei der Validierung einer PEMS-Prüffamilie

Die Auswahl von Fahrzeugen aus einer PEMS-Prüffamilie muss so erfolgen, dass sichergestellt ist, dass die folgenden für Schadstoffemissionen maßgeblichen technischen Merkmale mit einer PEMS-Prüfung erfasst werden. Ein für Prüfungen ausgewähltes Fahrzeug kann für verschiedene technische Merkmale repräsentativ sein. Fahrzeuge zur Validierung einer PEMS-Prüffamilie werden wie folgt für PEMS-Prüfungen ausgewählt:

- 4.2.1. Für jede Kraftstoffkombination (z. B. Benzin-LPG, Benzin-NG, nur Benzin), mit der einige Fahrzeuge der PEMS-Prüffamilie betrieben werden können, wird für PEMS-Prüfungen wenigstens ein Fahrzeug ausgesucht, das mit dieser Kraftstoffkombination betrieben werden kann.
- 4.2.2. Der Hersteller gibt einen Wert für PMR_H (= höchstes Leistungsgewicht aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie) sowie einen Wert PMR_L (= niedrigstes Leistungsgewicht aller Fahrzeuge in der PEMS-Prüffamilie) an. In diesem Zusammenhang entspricht das Leistungsgewicht dem Verhältnis zwischen der höchsten Nutzleistung des Verbrennungsmotors laut Anhang I Anlage 3 Nummer 3.2.1.8 dieser Verordnung und der Bezugsmasse im Sinne von Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung (EG) Nr. 715/2007. Für die Prüfungen ausgewählt werden wenigstens eine Fahrzeugkonfiguration, die für das angegebene PMR_H , sowie eine Fahrzeugkonfiguration, die für das angegebene PMR_L einer PEMS-Prüffamilie repräsentativ sind. Weicht das Leistung-Masse-Verhältnis eines Fahrzeugs um höchstens 5 % von dem für PMR_H oder PMR_L angegebenen Wert ab, gilt das Fahrzeug als für diesen Wert repräsentativ.
- 4.2.3. Für die Prüfungen wird wenigstens ein Fahrzeug für jeden in Fahrzeugen der PEMS-Familie eingebauten Getriebetyp (z. B. Handschaltgetriebe, Automatikgetriebe, Doppelkupplungsgetriebe) ausgewählt.
- 4.2.4. Falls die PEMS-Prüffamilie Fahrzeuge mit Vierradantrieb umfasst, wird wenigstens ein solches Fahrzeug für die Prüfungen ausgewählt.
- 4.2.5. Für jeden in der PEMS-Familie auftretenden Hubraum wird wenigstens ein repräsentatives Fahrzeug geprüft.
- 4.2.6. Für jede Anzahl eingebauter Abgasnachbehandlungsbauteile wird wenigstens ein Fahrzeug für die Prüfungen ausgewählt.
- 4.2.7. Unbeschadet der Bestimmungen der Punkte 4.2.1 bis 4.2.6 wird für die Prüfungen wenigstens die folgende Anzahl von Fahrzeugemissionstypen einer bestimmten PEMS-Prüffamilie ausgewählt:

| Anzahl N von Fahrzeugemissionstypen in einer PEMS-Prüffamilie | Mindestanzahl NT von für PEMS-Prüfungen ausgewählten Fahrzeugemissionstypen |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 bis 4 | 2 |
| 5 bis 7 | 3 |
| 8 bis 10 | 4 |
| 11 bis 49 | $NT = 3 + 0,1 \times N (*)$ |
| über 49 | $NT = 0,15 \times N (*)$ |

(*) NT darf nicht auf die nächstgrößere ganze Zahl gerundet werden.

5. BERICHTERSTATTUNG

- 5.1. Der Fahrzeughersteller stellt eine vollständige Beschreibung der PEMS-Prüffamilie bereit, die insbesondere die in Nummer 3.2 beschriebenen technischen Kriterien umfasst, und legt sie der Behörde vor.
- 5.2. Der Hersteller weist der PEMS-Prüffamilie eine eindeutige Kennnummer im Format MS-OEM-X-Y zu und teilt sie der Behörde mit. Darin ist MS die Kennnummer des Mitgliedstaats, der die EG-Typgenehmigung erteilt¹, OEM sind drei Zeichen für den Hersteller, X ist eine laufende Nummer zur Kennzeichnung der PEMS-Prüffamilie und Y ein Zähler für deren Erweiterungen (der für eine noch nicht erweiterte PEMS-Prüffamilie mit 0 beginnt).
- 5.3. Die Behörde und der Fahrzeughersteller führen auf Grundlage der Genehmigungsnummern der Emissionstypen eine Liste der Fahrzeugemissionstypen, die zu einer bestimmten PEMS-Prüffamilie gehören. Für jeden Emissionstyp werden ebenso alle entsprechenden Kombinationen von Fahrzeugtypgenehmigungsnummern, Typen, Varianten und Versionen im Sinne der Abschnitte 0.10 und 0.2 der EG-Übereinstimmungsbescheinigung des Fahrzeugs bereitgestellt.
- 5.4. Die Behörde und der Fahrzeughersteller führen eine Liste der für PEMS-Prüfungen ausgewählten Fahrzeugemissionstypen zur Validierung einer PEMS-Prüffamilie

¹ 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, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 23 für Griechenland, 24 für Irland 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 29 für Estland, 32 für Lettland, 34 für Bulgarien, 36 für Litauen, 49 für Zypern, 50 für Malta.

gemäß Nummer 4; die Liste enthält auch die erforderlichen Informationen darüber, wie die Auswahlkriterien von Nummer 4.2 erfasst sind. Diese Liste enthält auch die Angabe, ob die Bestimmungen von Nummer 4.1.3 auf eine bestimmte PEMS-Prüfung angewandt wurden.

Überprüfung der gesamten Fahrdynamik

1. EINLEITUNG

In dieser Anlage werden die Verfahren zur Überprüfung der gesamten Fahrdynamik beschrieben, mit denen ermittelt wird, ob insgesamt bei der Fahrt innerorts, außerorts und auf Autobahnen die Dynamik zu groß oder zu gering ist.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

RPA Relative positive Beschleunigung (relative positive acceleration)

| | | |
|---------------|---|---|
| Δ | - | Differenz |
| $>$ | - | größer als |
| \geq | - | größer oder gleich |
| % | - | Prozent |
| $<$ | - | kleiner als |
| \leq | - | kleiner oder gleich |
| a | - | Beschleunigung [m/s^2] |
| a_i | - | Beschleunigung im Zeitabschnitt i [m/s^2] |
| a_{pos} | - | positive Beschleunigung größer als 0,1 m/s^2 [m/s^2] |
| $a_{pos,i,k}$ | - | positive Beschleunigung größer als 0,1 m/s^2 in Zeitschritt i unter Berücksichtigung der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile [m/s^2] |
| a_{res} | - | Beschleunigungsauflösung [m/s^2] |
| d_i | - | im Zeitabschnitt i zurückgelegte Strecke [m] |
| $d_{i,k}$ | - | im Zeitabschnitt i zurückgelegte Strecke [m] unter Berücksichtigung der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile |
| Index (i) | - | einzelner Zeitabschnitt |
| Index (j) | - | einzelner Zeitabschnitt von Datensätzen zur positiven Beschleunigung |
| Index (k) | - | verweist auf die Kategorie (t = total (insgesamt), u = urban (Stadt), r = rural (Landstraße), m = motorway (Autobahn)) |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| M_k | - | Anzahl der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Stichproben mit einer positiven Beschleunigung größer als $0,1 \text{ m/s}^2$ |
| N_k | - | Gesamtzahl der Stichproben für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile und für die gesamte Fahrt |
| RPA_k | - | relative positive Beschleunigung für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile [m/s^2 oder $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$] |
| t_k | - | Dauer der Stichproben für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile und der gesamten Fahrt [s] |
| T4253H | - | Glätter für zusammengesetzte Daten |
| v | - | Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h] |
| v_i | - | tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit im Zeitabschnitt i [km/h] |
| $v_{i,k}$ | - | tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit im Zeitabschnitt i unter Berücksichtigung der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile [km/h] |
| $(v \cdot a)_i$ | | tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro Beschleunigung im Zeitabschnitt i [m^2/s^3 oder W/kg] |
| $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ | - | tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit pro positiver Beschleunigung größer als $0,1 \text{ m/s}^2$ im Zeitabschnitt j unter Berücksichtigung der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile [m^2/s^3 oder W/kg] |
| $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ | - | 95-Perzentil des Produkts der Fahrzeuggeschwindigkeit pro positiver Beschleunigung größer als $0,1 \text{ m/s}^2$ für innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrene Anteile [m^2/s^3 oder W/kg] |
| \bar{v}_k | | durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit für innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrene Anteile [km/h] |

3. FAHRTINDIKATOREN

3.1. Berechnungen

3.1.1. Vorverarbeitung der Daten

Dynamische Parameter wie Beschleunigung, $v \cdot a_{pos}$ oder RPA werden mittels eines Geschwindigkeitssignals mit einer Genauigkeit von $0,1 \%$ für alle Geschwindigkeitswerte über 3 km/h und einer Abtastfrequenz von 1 Hz ermittelt. Diese Genauigkeitsanforderung wird in der Regel durch (Dreh-)geschwindigkeitssignale des Rades erfüllt.

Die Geschwindigkeitskurve ist auf fehlerhafte oder unplausible Abschnitte zu prüfen. Die Fahrzeuggeschwindigkeitskurve solcher Abschnitte ist durch Schritte, Sprünge, terrassenförmige Kurven oder fehlende Werte gekennzeichnet. Kurze fehlerhafte Abschnitte sind zu korrigieren,

beispielsweise durch Interpolation von Daten oder Vergleich mit einem sekundären Geschwindigkeitssignal. Wahlweise können kurze Fahrten mit fehlerhaften Abschnitten von der anschließenden Datenanalyse ausgeschlossen werden. In einem zweiten Schritt werden die Werte der Beschleunigung in aufsteigender Reihenfolge geordnet, um die Beschleunigungsauflösung a_{res} = zu ermitteln (Mindestbeschleunigungswert > 0).

Wenn $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, ist die Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit ausreichend genau.

Wenn $0,01 \text{ m/s}^2 < a_{res}$, dann ist eine Datenglättung durch Verwendung eines T4253-Hanning-Filters vorzunehmen.

Der T4253-Hanning-Filter nimmt die folgenden Berechnungen vor: Der Glätter beginnt mit einem gleitenden Median von 4, der um einen gleitenden Median von 2 herum zentriert ist. Danach werden die Werte durch die Verwendung eines gleitenden Medians von 5 und eines gleitenden Medians von 3 sowie eines Hanning-Filters erneut geglättet (gleitende gewichtete Durchschnittswerte). Die Rückstände werden berechnet, indem die geglättete Serie von der ursprünglichen Serie abgezogen wird. Das gesamte Verfahren wird dann mit den errechneten Rückständen wiederholt. Schließlich werden die geglätteten endgültigen Geschwindigkeitswerte errechnet, indem die bei der ersten Anwendung des Verfahrens erhaltenen geglätteten Werte durch die errechneten Rückstände ergänzt werden.

Die korrekte Geschwindigkeitskurve dient als Ausgangspunkt für weitere Berechnungen und das Binning gemäß Absatz 8.1.2.

3.1.2. Berechnung von Strecke, Beschleunigung und $v \cdot a \cdot v \cdot a$

Die folgenden Berechnungen sind über die gesamte zeitbasierte Geschwindigkeitskurve (Auflösung von 1 Hz) von Sekunde 1 bis Sekunde t_t (letzte Sekunde) vorzunehmen.

Die Vergrößerung der Strecke pro Datensatz ist wie folgt zu berechnen:

$$d_i = v_i / 3.6, \quad i = 1 \text{ to } N_t$$

Dabei gilt:

d_i ist die im Zeitabschnitt i zurückgelegte Strecke [m]

v_i ist die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit im Zeitabschnitt i [km/h]

N_t ist die Gesamtzahl der Stichproben

Die Beschleunigung ist wie folgt zu berechnen:

$$a_i = (v_{i+1} - v_{i-1}) / (2 \cdot 3.6), \quad i = 1 \text{ to } N_t$$

Dabei gilt:

a_i ist die Beschleunigung im Zeitabschnitt i [m/s^2] Für $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, für $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Das Produkt der Fahrzeuggeschwindigkeit pro Beschleunigung ist wie folgt zu berechnen:

$$(v \cdot a)_i = v_i \cdot a_i / 3.6, \quad i = 1 \text{ to } N_t$$

Dabei gilt:

$(v \cdot a)_i$ ist das Produkt der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit pro Beschleunigung im Zeitabschnitt i [m^2/s^3 oder W/kg].

3.1.3. Binning der Ergebnisse

Nach der Berechnung von a_i und $(v \cdot a)_i$ sind die Werte v_i , d_i , a_i und $(v \cdot a)_i$ in aufsteigender Reihenfolge der Fahrzeuggeschwindigkeit zu ordnen.

Alle Datensätze mit $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ gehören zum Intervall „Geschwindigkeit innerorts“, alle Datensätze mit $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ gehören zum Intervall „Geschwindigkeit außerorts“ und alle Datensätze mit $v_i > 90 \text{ km/h}$ gehören zum Intervall „Geschwindigkeit auf der Autobahn“.

Die Anzahl der Datensätze mit $a_i > 0.1 \text{ m/s}^2$ muss in jedem Geschwindigkeitsintervall größer oder gleich 150 sein.

Für jedes Geschwindigkeitsintervall muss die durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit \bar{v}_k wie folgt berechnet werden:

$$\bar{v}_k = (\sum_i v_{i,k}) / N_k, \quad i = 1 \text{ to } N_k, k = u, r, m$$

Dabei gilt:

N_k ist die Gesamtzahl der Stichproben für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile

3.1.4. Berechnung von $v \cdot a_{pos-}[95]$ pro Geschwindigkeitsintervall

Das 95-Perzentil der Werte von $v \cdot a_{pos}$ ist wie folgt zu berechnen:

Die Werte $(v \cdot a)_{i,k}$ innerhalb jedes Geschwindigkeitsintervalls sind für alle Datensätze mit $a_{i,k} > 0.1 \text{ m/s}^2$ $a_{i,k} \geq 0.1 \text{ m/s}^2$ in aufsteigender Reihenfolge zu ordnen und die Gesamtzahl dieser Stichproben M_k ist zu ermitteln.

Dann werden die Perzentilwerte den Werten $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ mit $a_{i,k} \geq 0.1 \text{ m/s}^2$ wie folgt zugeordnet:

Der niedrigste Wert $v \cdot a_{pos}$ erhält das Perzentil $1/M_k$, der zweitniedrigste das Perzentil $2/M_k$, der drittniedrigste das Perzentil $3/M_k$ und der höchste das Perzentil $M_k/M_k = 100\%$.

$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ ist der Wert $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$, wobei $j/M_k = 95\%$. Wenn $j/M_k = 95\%$ nicht erreicht werden kann, ist $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ durch lineare Interpolation zwischen zwei aufeinander folgenden Stichproben j und $j+1$ bei $j/M_k < 95\%$ und $(j+1)/M_k > 95\%$ zu berechnen.

Die relative positive Beschleunigung für jedes Geschwindigkeitsintervall ist wie folgt zu berechnen:

$$RPA_k = \sum_j (\Delta t \cdot (v \cdot a_{pos})_{j,k}) / \sum_i d_{i,k}, \quad j = 1 \text{ to } M_k, i = 1 \text{ to } N_k, k = u, r, m$$

Dabei gilt:

RPA_k ist die relative positive Beschleunigung für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile [m/s^2 oder $kWs/(kg \cdot km)$]

Δt ist der Zeitunterschied gleich 1 Sekunde

M_k ist die Anzahl der innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Stichproben mit positiver Beschleunigung

N_k ist die Gesamtzahl der Stichproben für die innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrenen Anteile

4. ÜBERPRÜFUNG DER GÜLTIGKEIT EINER FAHRT

4.1.1. Überprüfung von $v \cdot a_{pos_}[95]$ pro Geschwindigkeitsintervall (bei v in $[km/h]$)

Wenn $\bar{v}_k \leq 74,6 km/h$

und

$$(v \cdot a_{pos})_{k-[95]} > (0,136 \cdot \bar{v}_k + 14,44)$$

zutreffen, ist die Fahrt ungültig.

Wenn $\bar{v}_k > 74,6 km/h$ und $(v \cdot a_{pos})_{k-[95]} > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$ zutreffen, ist die Fahrt ungültig.

4.1.2. Überprüfung der RPA pro Geschwindigkeitsintervall

Wenn $\bar{v}_k \leq 94,05 km/h$ und $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$ zutreffen, ist die Fahrt ungültig.

Wenn $\bar{v}_k > 94,05 km/h$ und $RPA_k < 0,025$ zutreffen, ist die Fahrt ungültig.

Anlage 7b

Verfahren zur Ermittlung des kumulierten positiven Höhenunterschieds einer PEMS-Fahrt

1. EINLEITUNG

In diesem Anhang wird das Verfahren zur Bestimmung der Höhe des kumulierten positiven Höhenunterschieds einer PEMS-Fahrt beschrieben.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

| | | |
|--------|---|---|
| $d(0)$ | - | Strecke zu Beginn einer Fahrt [m] |
| d | - | an einer betrachteten diskreten Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke [m] |
| d_0 | - | bis zur Messung unmittelbar vor der entsprechenden Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke d [m] |
| d_1 | - | bis zur Messung unmittelbar nach der entsprechenden Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke d [m] |

| | | |
|---------------------|---|---|
| d_a | - | Bezugs-Wegmarke bei $d(0)$ [m] |
| d_e | - | zurückgelegte kumulierte Strecke bis zur letzten diskreten Wegmarke [m] |
| d_i | - | momentane Strecke [m] |
| d_{tot} | - | Gesamtprüfstrecke [m] |
| $h(0)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle der Datenqualität und Überprüfung des Prinzips der Datenqualität bei Beginn der Fahrt [m über dem Meeresspiegel] |
| $h(t)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle der Datenqualität und Überprüfung des Prinzips der Datenqualität bei Wegmarke t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h(d)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs bei Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h(t-1)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle der Datenqualität und Überprüfung des Prinzips der Datenqualität bei Wegmarke $t-1$ [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(0)$ | - | korrigierte Höhenlage des Fahrzeugs unmittelbar vor der entsprechenden Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(1)$ | - | korrigierte Höhenlage des Fahrzeugs unmittelbar nach der entsprechenden Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(t)$ | - | korrigierte momentane Fahrzeughöhe beim Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(t-1)$ | - | korrigierte momentane Fahrzeughöhe beim Datenpunkt $t-1$ [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{GPS,i}$ | - | korrigierte momentane Fahrzeughöhe, mit GPS gemessen [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{GPS}(t)$ | - | momentane Fahrzeughöhe, mit GPS gemessen, am Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{int}(d)$ | - | interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{int,sm,1}(d)$ | - | geglättete interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs nach der ersten Glättung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{map}(t)$ | - | Fahrzeughöhe am Datenpunkt t anhand topografischer Karte [m über dem Meeresspiegel] |
| Hz | - | Hertz |
| km/h | - | Kilometer pro Stunde |
| m | - | Meter |
| $road_{grade,1}(d)$ | - | geglättete Straßenneigung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d nach der ersten Glättung [m/m] |
| $road_{grade,2}(d)$ | - | geglättete Straßenneigung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d nach der zweiten Glättung [m/m] |
| \sin | - | trigonometrische Sinusfunktion |
| t | - | seit Prüfbeginn vergangene Zeit [s] |

| | | |
|--------|---|---|
| t_0 | - | bei dem unmittelbar vor der entsprechenden Wegmarke d liegenden Messpunkt vergangene Zeit [s] |
| v_i | - | momentane Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h] |
| $v(t)$ | - | Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Datenpunkt t [km/h] |

3. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Der kumulierte positive Höhenunterschied einer RDE-Fahrt wird anhand von drei Parametern ermittelt: Der kumulierte positive Höhenunterschied einer RDE-Fahrt wird anhand von drei Parametern ermittelt: der korrigierten momentanen Fahrzeughöhe $h_{GPS,i}$ [m über dem Meeresspiegel], mit GPS gemessen, der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit v_i [in km/h], aufgezeichnet mit einer Frequenz von 1 Hz, und der entsprechenden seit Prüfbeginn vergangenen Zeit t [s].

4. BERECHNUNG DES KUMULIERTEN POSITIVEN HÖHENUNTERSCHIEDS

4.1. Allgemeines

Der kumulierte positive Höhenunterschied einer RDE-Fahrt wird durch ein dreistufiges Verfahren wie folgt berechnet: i) Kontrolle der Datenqualität und grundsätzliche Überprüfung der Datenqualität, ii) Korrektur der momentanen Fahrzeughöhendaten und iii) Berechnung des kumulierten positiven Höhenunterschieds.

4.2. Kontrolle und grundsätzliche Überprüfung der Datenqualität

Die Daten zur momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit sind auf Vollständigkeit zu prüfen. Die Korrektur von fehlenden Daten ist zulässig, wenn Lücken innerhalb der Anforderungen nach Anlage 4 Nummer 7 bleiben; andernfalls sind die Prüfergebnisse für ungültig zu erklären. Die Daten zur momentanen Fahrzeughöhe sind auf Vollständigkeit zu prüfen. Datenlücken sind durch Dateninterpolation zu füllen. Die Richtigkeit der interpolierten Daten ist anhand einer topografischen Karte zu überprüfen. Es wird empfohlen, interpolierte Daten zu korrigieren, wenn folgende Bedingung zutrifft:

$$|h_{GPS}(t) - h_{map}(t)| > 40m$$

Die Höhenkorrektur ist wie folgt anzuwenden:

$$h(t) = h_{map}(t)$$

Dabei gilt:

| | | |
|--------------|---|--|
| $h(t)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle und grundsätzlicher Überprüfung der Datenqualität bei Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{GPS}(t)$ | - | momentane Fahrzeughöhe, mit GPS gemessen, am Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{map}(t)$ | - | Fahrzeughöhe am Datenpunkt t anhand topografischer Karte [m über dem Meeresspiegel] |

4.3. Korrektur der momentanen Fahrzeughöhendaten

Die Höhe $h(0)$ bei Beginn der Fahrt bei $d(0)$ ist per GPS zu ermitteln und anhand einer topografischen Karte auf Richtigkeit zu überprüfen. Die Abweichung darf nicht größer als 40 m sein. Alle Daten zur momentanen Fahrzeughöhe $h(t)$ sind zu korrigieren, wenn folgende Bedingung zutrifft:

$$|h(t) - h(t - 1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Die Höhenkorrektur ist wie folgt anzuwenden:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t - 1)$$

Dabei gilt:

| | | |
|-----------------|---|--|
| $h(t)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle und grundsätzlicher Überprüfung der Datenqualität bei Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h(t-1)$ | - | Höhenlage des Fahrzeugs nach Kontrolle und grundsätzlicher Überprüfung der Datenqualität bei Datenpunkt t-1 [m über dem Meeresspiegel] |
| $v(t)$ | - | Fahrzeuggeschwindigkeit des Datenpunkts t [km/h] |
| $h_{corr}(0)$ | - | korrigierte momentane Fahrzeughöhe beim Datenpunkt t [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(t-1)$ | - | korrigierte momentane Fahrzeughöhe beim Datenpunkt t-1 [m über dem Meeresspiegel] |

Nach Abschluss des Korrekturverfahrens wird ein geeigneter Satz von Höhendaten erstellt. Dieser Datensatz wird für die Berechnung des kumulierten positiven Höhenunterschieds gemäß Nummer 13.4 verwendet.

4.4. Endgültige Berechnung des kumulierten positiven Höhenunterschieds

4.4.1. Festlegung einer einheitlichen räumlichen Auflösung

Die während einer Fahrt zurückgelegte Gesamtstrecke d_{tot} [m] ist als Summe der momentanen Strecken d_i zu ermitteln. Die momentane Strecke d_i ist zu ermitteln als:

$$d_i = \frac{v_i}{3,6}$$

Dabei gilt:

| | | |
|-------|---|--|
| d_i | - | momentane Strecke [m] |
| v_i | - | momentane Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h] |

Der kumulierte positive Höhenunterschied ist anhand von Daten mit einer konstanten räumlichen Auflösung von 1 m, beginnend mit der ersten Messung bei Beginn einer Fahrt $d(0)$ zu errechnen. Die diskreten Datenpunkte bei einer Auflösung von 1 m gelten als Wegmarken und werden durch einen

bestimmten Streckenwert d (z. B. 0, 1, 2, 3 m...) und die ihm entsprechende Höhe $h(d)$ [m über dem Meeresspiegel] definiert.

Die Höhe jeder diskreten Wegmarke d ist durch Interpolation der momentanen Höhe $h_{corr}(t)$ wie folgt zu berechnen:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} * (d - d_0)$$

Dabei ist:

| | | |
|---------------|---|---|
| $h_{int}(d)$ | - | interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(0)$ | - | korrigierte Höhenlage des Fahrzeugs unmittelbar vor der entsprechenden Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| $h_{corr}(1)$ | - | korrigierte Höhenlage des Fahrzeugs unmittelbar nach der entsprechenden Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| d | - | bis zum Erreichen der betrachteten diskreten Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke d [m] |
| d_0 | - | bis zum unmittelbar vor der entsprechenden Wegmarke gelegenen Messpunkt zurückgelegte kumulierte Strecke d [m] |
| d_1 | - | bis zum unmittelbar nach der entsprechenden Wegmarke gelegenen Messpunkt zurückgelegte kumulierte Strecke d [m] |

4.4.2. Zusätzliche Datenglättung

Die für jede diskrete Wegmarke erhaltenen Höhendaten sind mittels eines zweistufigen Verfahrens zu glätten; d_a und d_e bezeichnen den ersten beziehungsweise letzten Datenpunkt (Abbildung 1). Die erste Glättung ist wie folgt anzuwenden:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200m) - h_{int}(d_a)}{(d + 200m)} \quad \text{für } d \leq 200m$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200m) - h_{int}(d - 200m)}{(d + 200m) - (d - 200m)} \quad \text{für } 200m < d < (d_e - 200m)$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d - 200m)}{d_e - (d - 200m)} \quad \text{für } d \geq (d_e - 200m)$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d - 1m) + road_{grade,1}(d), d = d_a + 1 \text{ to } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

Dabei ist:

| | | |
|---------------------|---|--|
| $road_{grade,1}(d)$ | - | geglättete Straßenneigung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d nach der ersten Glättung [m/m] |
| $h_{int}(d)$ | - | interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |

| | | |
|-------------------|---|--|
| $h_{int,sm,1}(d)$ | - | geglättete interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs nach der ersten Glättung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| d | - | an einer betrachteten diskreten Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke [m] |
| d_a | - | Bezugs-Wegmarke bei einer Strecke von null Metern [m] |
| d_e | - | zurückgelegte kumulierte Strecke bis zur letzten diskreten Wegmarke [m] |

Die zweite Glättung ist wie folgt anzuwenden:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200m) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d + 200m)} \quad \text{für } d \leq 200m$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200m) - h_{int,sm,1}(d - 200m)}{(d + 200m) - (d - 200m)} \quad \text{für } 200m < d < (d_e - 200m)$$

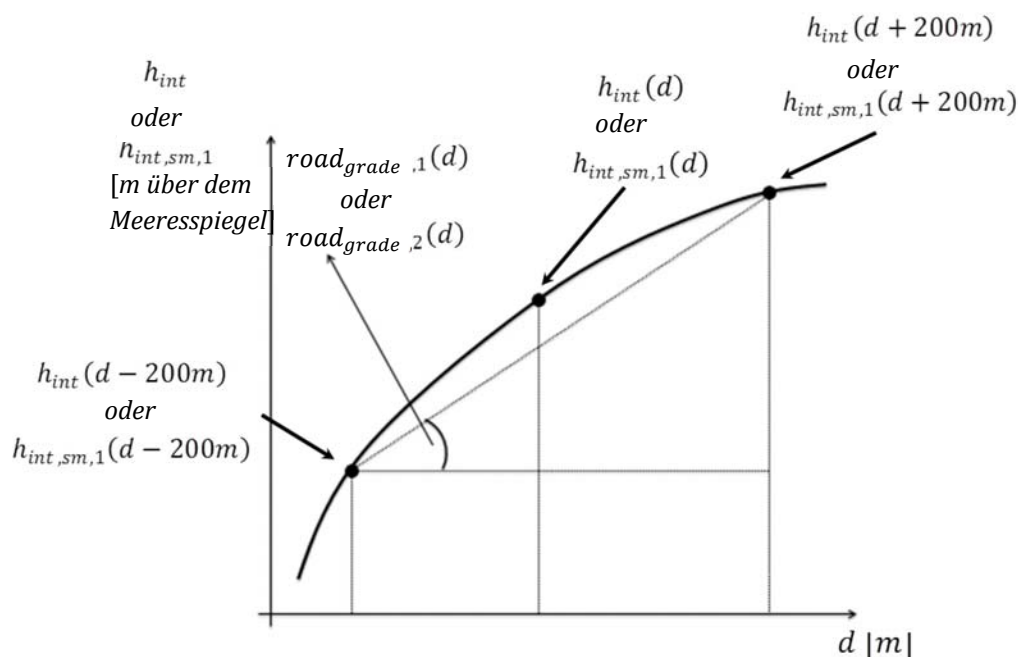
$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d - 200m)}{d_e - (d - 200m)} \quad \text{für } d \geq (d_e - 200m)$$

Dabei ist:

| | | |
|---------------------|---|--|
| $road_{grade,2}(d)$ | - | geglättete Straßenneigung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d nach der zweiten Glättung [m/m] |
| $h_{int,sm,1}(d)$ | - | geglättete interpolierte Höhenlage des Fahrzeugs nach der ersten Glättung bei der betrachteten diskreten Wegmarke d [m über dem Meeresspiegel] |
| d | - | an einer betrachteten diskreten Wegmarke zurückgelegte kumulierte Strecke [m] |
| d_a | - | Bezugs-Wegmarke bei einer Strecke von null Metern [m] |
| d_e | - | zurückgelegte kumulierte Strecke bis zur letzten diskreten Wegmarke [m] |

Abbildung 1

Darstellung des Verfahrens zur Glättung der interpolierten Höhenlagensignale



4.4.3. Berechnung des Endergebnisses

Der kumulierte positive Höhenunterschied einer Fahrt wird durch Integration aller positiven interpolierten und geglätteten Straßenneigungen berechnet, d. h. $road_{grade,2}(d)$. Das Ergebnis sollte anhand der Gesamtprüfstrecke d_{tot} normalisiert und in kumulierten Höhenmetern je einhundert Kilometer Strecke ausgedrückt werden.

5. ZAHLENBEISPIEL

In den Tabellen 1 und 2 wird gezeigt, wie man anhand der während einer PEMS-Prüfung auf der Straße gewonnenen Daten den positiven Höhenunterschied berechnet. Der Kürze halber wird hier ein Auszug von 800 m und 160 s vorgestellt.

5.1. Kontrolle und grundsätzliche Überprüfung der Datenqualität

Die Kontrolle und grundsätzliche Überprüfung der Datenqualität erfolgt in zwei Schritten. Zuerst werden die Fahrzeuggeschwindigkeitsdaten auf Vollständigkeit überprüft. In dem vorliegenden Datensatz werden keine Lücken hinsichtlich der Fahrzeuggeschwindigkeit entdeckt (siehe Tabelle 1). Als zweites werden die Höhendaten auf Vollständigkeit geprüft; in der Stichprobe fehlen die Höhendaten zu Sekunden 2 und 3. Die Lücken werden gefüllt, indem das GPS-Signal interpoliert wird. Darüber hinaus wird die GPS-Höhe anhand einer topographischen Karte überprüft; diese Prüfung umfasst die Höhe $h(0)$ zu Beginn der Fahrt. Höhendaten für die Sekunden 112-114 werden auf der Grundlage der topografischen Karte berichtigt, damit folgende Bedingung erfüllt wird:

$$h_{GPS}(t) - h_{map}(t) < -40m$$

Nach Durchführung der Datenüberprüfung erhält man die Daten in der fünften Spalte $h(t)$.

5.2. Korrektur der momentanen Fahrzeughöhendaten

Im nächsten Schritt werden die Höhendaten $h(t)$ der Sekunden 1 bis 4, 111 bis 112 und 159 bis 160 unter Annahme der Höhenwerte der Sekunden 0, 110 beziehungsweise 158 korrigiert, da für die Höhendaten in diesen Zeitabschnitten folgende Bedingung gilt:

$$|h(t) - h(t - 1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Nach Durchführung der Datenkorrektur erhält man die Daten $h_{corr}(t)$ in der sechsten Spalte. Die Auswirkungen der angewandten Überprüfungs- und Korrekturmaßnahmen an den Höhendaten werden in Abbildung 2 dargestellt.

5.3. Berechnung des kumulierten positiven Höhenunterschieds

5.3.1. Festlegung einer einheitlichen räumlichen Auflösung

Die momentane Strecke d_i wird berechnet, indem die in km/h gemessene momentane Fahrzeuggeschwindigkeit durch 3,6 geteilt wird (Spalte 7 in Tabelle 1). Die Höhendaten werden neu berechnet, um eine gleichmäßige räumliche Auflösung von 1 m zu erhalten; so ergeben sich diskrete Wegmarken d (Spalte 1 in Tabelle 2) mit den entsprechenden Höhenwerten $h_{int}(d)$ (Spalte 7 in Tabelle 2). Die Höhe jeder diskreten Wegmarke d ist durch Interpolation der momentanen Höhe h_{corr} wie folgt zu berechnen:

$$h_{int}(0) = 120,3 + \frac{120,3 - 120,3}{0,1 - 0,0} * (0 - 0) = 120,3000$$

$$h_{int}(520) = 132,5 + \frac{132,6 - 132,5}{523,6 - 519,9} * (520 - 519,9) = 132,5027$$

5.3.2. Zusätzliche Datenglättung

In Tabelle 2 sind die erste und die letzte diskrete Wegmarke folgende: $d_a=0m$ beziehungsweise $d_e=799 m$. Die Höhendaten einer jeden diskreten Wegmarke sind mittels eines zweistufigen Verfahrens zu glätten. Die erste Glättung besteht aus:

$$road_{grade,1}(0) = \frac{h_{int}(200m) - h_{int}(0)}{(0 + 200m)} = \frac{120,9682 - 120,3000}{200} = 0,0033$$

chosen to demonstrate the smoothing for $d \leq 200m$

$$road_{grade,1}(320) = \frac{h_{int}(520) - h_{int}(120)}{(520) - (120)} = \frac{132,5027 - 121,0}{400} = 0,0288$$

chosen to demonstrate the smoothing for $200m < d < (599m)$

$$road_{grade,1}(720) = \frac{h_{int}(799) - h_{int}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2000 - 132,5027}{279} = -0,0405$$

chosen to demonstrate the smoothing for $d \geq (599m)$

Die geglättete und interpolierte Höhe wird wie folgt berechnet:

$$h_{int,sm,1}(0) = h_{int}(0) + road_{grade,1}(0) = 120,3 + 0,0033 \approx 120,3033m$$

$$h_{int,sm,1}(799) = h_{int,sm,1}(798) + road_{grade,1}(799) = 121,2550 - 0,0220 = 121,2330m$$

Zweite Glättung:

$$road_{grade,2}(0) = \frac{h_{int,sm,1}(200) - h_{int,sm,1}(0)}{(200)} = \frac{119,9618 - 120,3033}{(200)} = -0,0017$$

ausgewählt zur Demonstration der Glättung für $d \leq 200m$

$$road_{grade,2}(320) = \frac{h_{int,sm,1}(520) - h_{int,sm,1}(120)}{(520) - (120)} = \frac{123,6809 - 120,1843}{400} = 0,0087$$

ausgewählt zur Demonstration der Glättung für $200m < d < (599)$

$$road_{grade,2}(720) = \frac{h_{int,sm,1}(799) - h_{int,sm,1}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2330 - 123,6809}{279} = -0,0088$$

ausgewählt zur Demonstration der Glättung für $d \geq (599m)$

5.3.3. Berechnung des Endergebnisses

Der kumulierte positive Höhenunterschied einer Fahrt wird durch Integration aller positiven interpolierten und geglätteten Straßenneigungen berechnet, d. h. den Werten in der Spalte $road_{grade,2}(d)$ in Tabelle 2. Die gesamte zurückgelegte Strecke für den gesamten Datensatz war $d_{tot}=139,7$ km und alle positiven interpolierten und geglätteten Straßenneigungen beliefen sich auf 516 m. Somit ergab sich ein kumulierter positiver Höhenunterschied von $516 \times 100/139,7 = 370$ m/100 km.

Tabelle 1

Korrektur der momentanen Fahrzeughöhendaten

| Zeit t [s] | $v(t)$ [km/h] | $h_{GPS}(t)$ [m] | $h_{map}(t)$ [m] | $h(t)$ [m] | $h_{corr}(t)$ [m] | d_i [m] | Cum. d [m] |
|------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------------|--------------|---------------|
| | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 122,7 | 129,0 | 122,7 | 122,7 | 0,0 | 0,0 |
| 1 | 0,00 | 122,8 | 129,0 | 122,8 | 122,7 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 0,00 | - | 129,1 | 123,6 | 122,7 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 0,00 | - | 129,2 | 124,3 | 122,7 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 0,00 | 125,1 | 129,0 | 125,1 | 122,7 | 0,0 | 0,0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 18 | 0,00 | 120,2 | 129,4 | 120,2 | 120,2 | 0,0 | 0,0 |
| 19 | 0,32 | 120,2 | 129,4 | 120,2 | 120,2 | 0,1 | 0,1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 37 | 24,31 | 120,9 | 132,7 | 120,9 | 120,9 | 6,8 | 117,9 |
| 38 | 28,18 | 121,2 | 133,0 | 121,2 | 121,2 | 7,8 | 125,7 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 46 | 13,52 | 121,4 | 131,9 | 121,4 | 121,4 | 3,8 | 193,4 |
| 47 | 38,48 | 120,7 | 131,5 | 120,7 | 120,7 | 10,7 | 204,1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 56 | 42,67 | 119,8 | 125,2 | 119,8 | 119,8 | 11,9 | 308,4 |
| 57 | 41,70 | 119,7 | 124,8 | 119,7 | 119,7 | 11,6 | 320,0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 110 | 10,95 | 125,2 | 132,2 | 125,2 | 125,2 | 3,0 | 509,0 |
| 111 | 11,75 | 100,8 | 132,3 | 100,8 | 125,2 | 3,3 | 512,2 |
| 112 | 13,52 | 0,0 | 132,4 | 132,4 | 125,2 | 3,8 | 516,0 |
| 113 | 14,01 | 0,0 | 132,5 | 132,5 | 132,5 | 3,9 | 519,9 |
| 114 | 13,36 | 24,30 | 132,6 | 132,6 | 132,6 | 3,7 | 523,6 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 149 | 39,93 | 123,6 | 129,6 | 123,6 | 123,6 | 11,1 | 719,2 |
| 150 | 39,61 | 123,4 | 129,5 | 123,4 | 123,4 | 11,0 | 730,2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 157 | 14,81 | 121,3 | 126,1 | 121,3 | 121,3 | 4,1 | 792,1 |
| 158 | 14,19 | 121,2 | 126,2 | 121,2 | 121,2 | 3,9 | 796,1 |
| 159 | 10,00 | 128,5 | 126,1 | 128,5 | 121,2 | 2,8 | 798,8 |
| 160 | 4,10 | 130,6 | 126,0 | 130,6 | 121,2 | 1,2 | 800,0 |

- bezeichnet Datenlücken

Tabelle 2

Berechnung der Straßenneigung

| d [m] | t_0 [s] | d_0 [m] | d_1 [m] | h_0 [m] | h_1 [m] | $h_{int}(d)$ [m] | $road_{grade,1}(d)$ [m/m] | $h_{int,sm,1}(d)$ [m] | $road_{grade,2}(d)$ [m/m] |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 0 | 18 | 0,0 | 0,1 | 120,3 | 120,4 | 120,3 | 0,0035 | 120,3 | -0,0015 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 120 | 37 | 117,9 | 125,7 | 120,9 | 121,2 | 121,0 | -0,0019 | 120,2 | 0,0035 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | 46 | 193,4 | 204,1 | 121,4 | 120,7 | 121,0 | -0,0040 | 120,0 | 0,0051 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 320 | 56 | 308,4 | 320,0 | 119,8 | 119,7 | 119,7 | 0,0288 | 121,4 | 0,0088 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 520 | 113 | 519,9 | 523,6 | 132,5 | 132,6 | 132,5 | 0,0097 | 123,7 | 0,0037 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 720 | 149 | 719,2 | 730,2 | 123,6 | 123,4 | 123,6 | -0,0405 | 122,9 | -0,0086 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 798 | 158 | 796,1 | 798,8 | 121,2 | 121,2 | 121,2 | -0,0219 | 121,3 | -0,0151 |
| 799 | 159 | 798,8 | 800,0 | 121,2 | 121,2 | 121,2 | -0,0220 | 121,3 | -0,0152 |

Abbildung 2

Auswirkung der Datenüberprüfung und -korrektur — Mit GPS gemessenes Höhenprofil $h_{GPS}(t)$, Höhenprofil anhand topografischer Karte $h_{map}(t)$, nach Kontrolle und grundsätzlicher Überprüfung der Datenqualität erlangtes Höhenprofil $h(t)$ und Korrektur $h_{corr}(t)$ der Daten in Tabelle 1

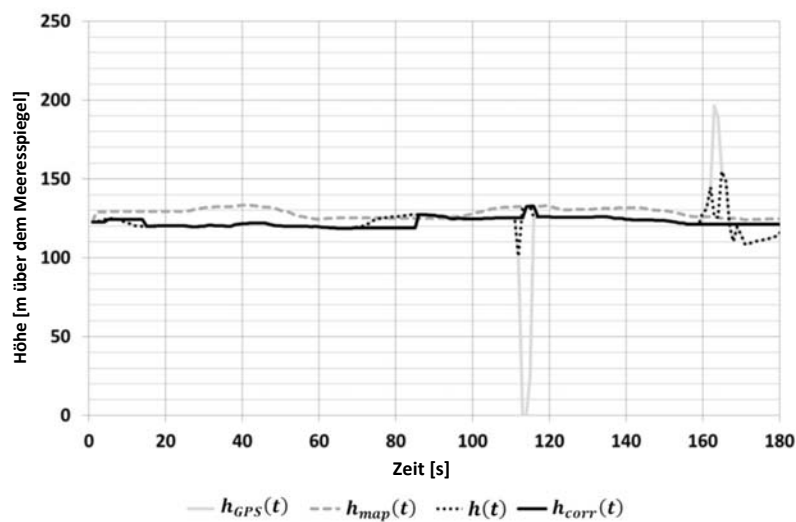


Abbildung 3

Vergleich zwischen korrigiertem Höhenprofil $h_{corr}(t)$ und der geglätteten und interpolierten Höhe $h_{int,sm,1}$

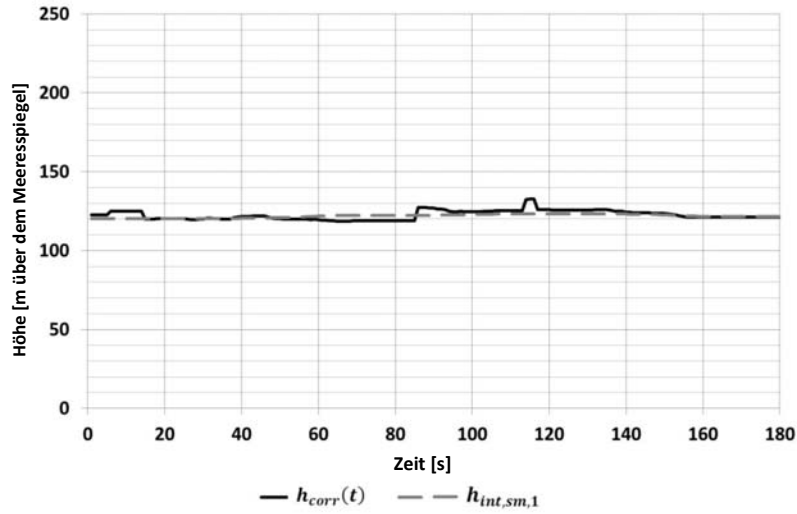


Tabelle 2

Berechnung des positiven Höhenunterschieds

| d [m] | t_0 [s] | d_0 [m] | d_1 [m] | h_0 [m] | h_1 [m] | $h_{int}(d)$ [m] | $road_{grade,1}(d)$ [m/m] | $h_{int,sm,1}(d)$ [m] | $road_{grade,2}(d)$ [m/m] |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 0 | 18 | 0,0 | 0,1 | 120,3 | 120,4 | 120,3 | 0,0035 | 120,3 | -0,0015 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 120 | 37 | 117,9 | 125,7 | 120,9 | 121,2 | 121,0 | -0,0019 | 120,2 | 0,0035 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | 46 | 193,4 | 204,1 | 121,4 | 120,7 | 121,0 | -0,0040 | 120,0 | 0,0051 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 320 | 56 | 308,4 | 320,0 | 119,8 | 119,7 | 119,7 | 0,0288 | 121,4 | 0,0088 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 520 | 113 | 519,9 | 523,6 | 132,5 | 132,6 | 132,5 | 0,0097 | 123,7 | 0,0037 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 720 | 149 | 719,2 | 730,2 | 123,6 | 123,4 | 123,6 | -0,0405 | 122,9 | -0,0086 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 798 | 158 | 796,1 | 798,8 | 121,2 | 121,2 | 121,2 | -0,0219 | 121,3 | -0,0151 |
| 799 | 159 | 798,8 | 800,0 | 121,2 | 121,2 | 121,2 | -0,0220 | 121,3 | -0,0152 |

Datenaustausch und Berichtspflichten

1. EINLEITUNG

In dieser Anlage werden die Anforderungen an den Datenaustausch zwischen den Messsystemen und der Datenauswertungssoftware sowie für die Meldung und den Austausch der Zwischen- und Endergebnisse nach Abschluss der Datenauswertung beschrieben.

Der Austausch und die Meldung vorgeschriebener und optionaler Parameter erfolgt gemäß den Anforderungen der Anlage 1 Nummer 3.2. Die in den Austausch- und Berichtsdateien von Nummer 3 aufgeführten Daten sind zu melden, damit die Nachvollziehbarkeit der endgültigen Ergebnisse gewährleistet ist.

2. SYMBOLE, PARAMETER UND EINHEITEN

| | | |
|------------------------------|---|---|
| a_1 | - | Koeffizient der charakteristischen Kurve für CO ₂ |
| b_1 | - | Koeffizient der charakteristischen Kurve für CO ₂ |
| a_2 | - | Koeffizient der charakteristischen Kurve für CO ₂ |
| b_2 | - | Koeffizient der charakteristischen Kurve für CO ₂ |
| k_{11} | - | Koeffizient der Gewichtungsfunktion |
| k_{12} | - | Koeffizient der Gewichtungsfunktion |
| k_{21} | - | Koeffizient der Gewichtungsfunktion |
| k_{22} | - | Koeffizient der Gewichtungsfunktion |
| tol_1 | - | primäre Toleranz |
| tol_2 | - | sekundäre Toleranz |
| $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ | - | 95-Perzentil des Produkts der Fahrzeuggeschwindigkeit und der positiven Beschleunigung größer als 0,1 m/s ² für innerorts, außerorts und auf Autobahnen gefahrene Anteile [m ² /s ³ oder W/kg] |

RPA_k - relative positive Beschleunigung für Fahrten innerorts, außerorts und auf Autobahnen [m/s^2 oder $kWs/(kg \times km)$]

3. DATENAUSTAUSCH UND BERICHTSFORMAT

3.1. Allgemeines

Die Emissionswerte und alle anderen maßgeblichen Parameter werden in einer Datei mit dem Format csv gemeldet und ausgetauscht. Die Werte der Parameter werden durch Kommata (ASCII-Code #h2C) voneinander getrennt. Zur Trennung von Dezimalstellen wird der Punkt (ASCII-Code #h2E) verwendet. Zeilen werden jeweils mit einem Wagenrücklauf (ASCII-Code #h0D) beendet. Trennzeichen für Tausenderstellen werden nicht verwendet.

3.2. Datenaustausch

Zum Datenaustausch zwischen den Messsystemen und der Datenauswertungssoftware wird eine vereinheitlichte Berichtsdatei verwendet, die einen Mindestsatz vorgeschriebener und optionaler Parameter umfasst. Die Datei für die Datenübertragung ist folgendermaßen aufgebaut: Die ersten 195 Zeilen sind einem Kopftext mit bestimmten Angaben über die Prüfbedingungen, über die Identität und Kalibrierung der PEMS-Ausrüstung und dergleichen (Tabelle 1) vorbehalten. Die Zeilen 198-200 enthalten die Bezeichnungen und Einheiten von Parametern. Die Zeile 201 und alle darauf folgenden Zeilen enthalten den Hauptteil der Datenaustauschdatei und die gemeldeten Parameterwerte (Tabelle 2). Der Hauptteil der Datenaustauschdatei enthält wenigstens so viele Datenzeilen wie die Dauer der Prüfung Sekunden, multipliziert mit der Aufzeichnungsfrequenz in Hertz.

3.3. Zwischen- und Endergebnisse

Es sind zusammenfassende Parameter der Zwischenergebnisse aufzuzeichnen und wie in Tabelle 3 angegeben zu gliedern. Die Angaben in Tabelle 3 müssen ermittelt werden, bevor die Datenauswertungsmethoden in den Anlagen 5 und 6 zur Anwendung kommen.

Der Fahrzeughersteller zeichnet die Ergebnisse der beiden Datenauswertungsmethoden in gesonderten Dateien auf. Die Ergebnisse der Datenauswertung mit der in Anlage 5 beschriebenen Methode werden entsprechend den Tabellen 4, 5 und 6 gemeldet. Die Ergebnisse der Datenauswertung mit der in Anlage 6 beschriebenen Methode werden entsprechend den Tabellen 7, 8 und 9 gemeldet. Der Kopftext der Berichtsdatei besteht aus drei Teilen. Die ersten 95 Zeilen sind besonderen Angaben über die Einstellungen der Datenauswertungsmethode vorbehalten. Die Zeilen 101 bis 195 dienen zur Meldung der Ergebnisse der Datenauswertungsmethode. Die Zeilen 201-490 sind der Meldung der endgültigen Emissionsergebnisse vorbehalten. Zeile 501 und alle darauf

folgenden Datenzeilen enthalten den Hauptteil der Berichtsdatei und die ausführlichen Ergebnisse der Datenauswertung.

4. TABELLEN FÜR DIE TECHNISCHE BERICHTERSTATTUNG

4.1. Datenaustausch

Tabelle 1

Kopftext der Datenaustauschdatei

| Zeile | Parameter | Beschreibung/Einheit |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | PRÜFUNGSKENNUNG | [Code] |
| 2 | Prüftermin | [Tag. Monat. Jahr] |
| 3 | Organisation, die die Prüfung überwacht | [Name der Organisation] |
| 4 | Ort der Prüfung | [Stadt, Land] |
| 5 | Person, die die Prüfung überwacht | [Name des Hauptüberwachers] |
| 6 | Fahrer des Fahrzeugs | [Name des Fahrers] |
| 7 | Fahrzeugtyp | [Name des Fahrzeugs] |
| 8 | Fahrzeughersteller | [Name] |
| 9 | Modelljahr des Fahrzeugs | [Jahr] |
| 10 | Fahrzeug-Identifizierungsnummer | [FIN-Code] |
| 11 | Kilometerstand zu Beginn der Prüfung | [km] |
| 12 | Kilometerstand am Ende der Prüfung | [km] |
| 13 | Fahrzeugklasse | [Klasse] |
| 14 | Emissionsgrenzwert für die Typgenehmigung | [Euro X] |
| 15 | Motortyp | [z. B. Fremdzündung, Selbstzündung] |
| 16 | Nennleistung des Motors | [kW] |
| 17 | Spitzendrehmoment | [Nm] |
| 18 | Hubraum | [ccm] |

| | | |
|----------------------|---|---|
| 19 | Getriebe | [z. B. Handschaltgetriebe, Automatikgetriebe] |
| 20 | Anzahl der Vorwärtsgänge | [#] |
| 21 | Kraftstoff | [z. B. Benzin, Diesel] |
| 22 | Schmiermittel | [Produktetikett] |
| 23 | Reifengröße | [Breite/Höhe/Felgendurchmesser] |
| 24 | Reifenluftdruck für Vorder- und Hinterachse | [bar; bar] |
| 25 W | Parameter für den Fahrwiderstand (Straße) aus dem WLTP | [F ₀ , F ₁ , F ₂] |
| 25N | Parameter für den Fahrwiderstand (Straße) aus dem NEDC | [F ₀ , F ₁ , F ₂] |
| 26 | Prüfzyklus der Typgenehmigung | [NEDC, WLTC] |
| 27 | CO ₂ -Emissionen für die Typgenehmigung | [g/km] |
| 28 | CO ₂ -Emissionen im WLTC-Modus niedrige Geschwindigkeit | [g/km] |
| 29 | CO ₂ -Emissionen im WLTC-Modus mittlere Geschwindigkeit | [g/km] |
| 30 | CO ₂ -Emissionen im WLTC-Modus hohe Geschwindigkeit | [g/km] |
| 31 | CO ₂ -Emissionen im WLTC-Modus sehr hohe Geschwindigkeit | [g/km] |
| 32 | Prüfmasse des Fahrzeugs ⁽¹⁾ | [kg; % ⁽²⁾] |
| 33 | Hersteller des PEMS | [Name] |
| 34 | PEMS-Typ | [PEMS-Name] |
| 35 | PEMS-Seriennummer | [Nummer] |
| 36 | PEMS-Stromversorgung | [z. B. Batterietyp] |
| 37 | Hersteller des Gasanalysators | [Name] |
| 38 | Typ des Gasanalysators | [Typ] |
| 39 | Seriennummer des Gasanalysators | [Nummer] |
| 40-50 ⁽³⁾ | ... | ... |

| | | |
|----------------------|--|--------------------|
| 51 | Hersteller des Abgasdurchsatzmessers (EFM – Exhaust Flow Meter) ⁽⁴⁾ | [Name] |
| 52 | Typ des EFM-Sensors ⁽⁴⁾ | [Arbeitsweise] |
| 53 | EFM-Seriennummer ⁽⁴⁾ | [Nummer] |
| 54 | Quelle des Wertes der Abgasmassendurchsatzes | [EFM/ECU/Sensor] |
| 55 | Luftdruckfühler | [Typ, Hersteller] |
| 56 | Prüftermin | [Tag. Monat. Jahr] |
| 57 | Zeitpunkt des Beginns der vor der Prüfung auszuführenden Arbeiten | [h:min] |
| 58 | Zeitpunkt des Fahrtbeginns | [h:min] |
| 59 | Zeitpunkt des Beginns der nach der Prüfung auszuführenden Arbeiten | [h:min] |
| 60 | Zeitpunkt des Endes der vor der Prüfung auszuführenden Arbeiten | [h:min] |
| 61 | Zeitpunkt des Fahrtendes | [h:min] |
| 62 | Zeitpunkt des Endes der nach der Prüfung auszuführenden Arbeiten | [h:min] |
| 63-70 ⁽⁵⁾ | ... | ... |
| 71 | Zeitberichtigung: THC-Verschiebung | [s] |
| 72 | Zeitberichtigung: CH ₄ -Verschiebung | [s] |
| 73 | Zeitberichtigung: NMHC-Verschiebung | [s] |
| 74 | Zeitberichtigung: O ₂ -Verschiebung | [s] |
| 75 | Zeitberichtigung: PN-Verschiebung | [s] |
| 76 | Zeitberichtigung: CO-Verschiebung | [s] |
| 77 | Zeitberichtigung: CO ₂ -Verschiebung | [s] |
| 78 | Zeitberichtigung: NO-Verschiebung | [s] |
| 79 | Zeitberichtigung: NO ₂ -Verschiebung | [s] |
| 80 | Zeitberichtigung: Verschiebung des Absatzmassendurchsatzes | [s] |

| | | |
|----------------------|--|-------|
| 81 | Justierbezugswert für THC | [ppm] |
| 82 | Justierbezugswert für CH ₄ | [ppm] |
| 83 | Justierbezugswert für NMC | [ppm] |
| 84 | Justierbezugswert für O ₂ | [%] |
| 85 | Justierbezugswert für P | [#] |
| 86 | Justierbezugswert für CO | [ppm] |
| 87 | Justierbezugswert für CO ₂ | [%] |
| 88 | Justierbezugswert für NO | [ppm] |
| 89 | Justierbezugswert für NO ₂ | [ppm] |
| 90-95 ⁽⁵⁾ | ... | ... |
| 96 | Ansprechen auf ein Nullsignal für THC vor der Prüfung | [ppm] |
| 97 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CH ₄ vor der Prüfung | [ppm] |
| 98 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NMHC vor der Prüfung | [ppm] |
| 99 | Ansprechen auf ein Nullsignal für O ₂ vor der Prüfung | [%] |
| 100 | Ansprechen auf ein Nullsignal für PN vor der Prüfung | [#] |
| 101 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CO vor der Prüfung | [ppm] |
| 102 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CO ₂ vor der Prüfung | [%] |
| 103 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NO vor der Prüfung | [ppm] |
| 104 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NO ₂ vor der Prüfung | [ppm] |
| 105 | Ansprechen auf ein Justiersignal für THC vor der Prüfung | [ppm] |
| 106 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CH ₄ vor der Prüfung | [ppm] |

| | | |
|-----|--|-------|
| 107 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NMHC vor der Prüfung | [ppm] |
| 108 | Ansprechen auf ein Justiersignal für O ₂ vor der Prüfung | [%] |
| 109 | Ansprechen auf ein Justiersignal für PN vor der Prüfung | [#] |
| 110 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CO vor der Prüfung | [ppm] |
| 111 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CO ₂ vor der Prüfung | [%] |
| 112 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NO vor der Prüfung | [ppm] |
| 113 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NO ₂ vor der Prüfung | [ppm] |
| 114 | Ansprechen auf ein Nullsignal für THC nach der Prüfung | [ppm] |
| 115 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CH ₄ nach der Prüfung | [ppm] |
| 116 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NMHC nach der Prüfung | [ppm] |
| 117 | Ansprechen auf ein Nullsignal für O ₂ nach der Prüfung | [%] |
| 118 | Ansprechen auf ein Nullsignal für PN nach der Prüfung | [#] |
| 119 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CO nach der Prüfung | [ppm] |
| 120 | Ansprechen auf ein Nullsignal für CO ₂ nach der Prüfung | [%] |
| 121 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NO nach der Prüfung | [ppm] |
| 122 | Ansprechen auf ein Nullsignal für NO ₂ nach der Prüfung | [ppm] |
| 123 | Ansprechen auf ein Justiersignal für THC nach der Prüfung | [ppm] |

| | | |
|--------------------|---|---------------------------|
| 124 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CH ₄ nach der Prüfung | [ppm] |
| 125 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NMHC nach der Prüfung | [ppm] |
| 126 | Ansprechen auf ein Justiersignal für O ₂ nach der Prüfung | [%] |
| 127 | Ansprechen auf ein Justiersignal für PN nach der Prüfung | [#] |
| 128 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CO nach der Prüfung | [ppm] |
| 129 | Ansprechen auf ein Justiersignal für CO ₂ nach der Prüfung | [%] |
| 130 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NO nach der Prüfung | [ppm] |
| 131 | Ansprechen auf ein Justiersignal für NO ₂ nach der Prüfung | [ppm] |
| 132 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für THC | [mg/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 133 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für CH ₄ | [mg/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 134 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für NMHC | [mg/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 135 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für PN | [/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 136 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für CO | [mg/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 137 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für CO ₂ | [g/km; %] ⁽⁶⁾ |
| 138 | PEMS-Validierung – Ergebnisse für NO _x | [mg/km; %] ⁽⁶⁾ |
| ... ⁽⁷⁾ | ... ⁽⁷⁾ | ... ⁽⁷⁾ |

⁽¹⁾ Masse des Fahrzeugs bei der Prüfung auf der Straße, einschließlich der Masse des Fahrers und sämtlicher PEMS-Bauteile.

⁽²⁾ Die Prozentangabe gibt die Abweichung vom zulässigen Gesamtgewicht an.

⁽³⁾ Platzhalter für zusätzliche Angaben zum Hersteller des Analysators und für Seriennummern, falls mehrere Analysatoren verwendet werden. Die Angabe der vorbehaltenen Zeilen dient lediglich als Anhaltspunkt; die ausgefüllte Berichtsdatei darf keine leeren Zeilen enthalten.

⁽⁴⁾ Verbindlich vorgeschrieben, falls der Abgasmassendurchsatz mit einem EFM bestimmt wird.

⁽⁵⁾ Falls zusätzliche Angaben verlangt werden, sind sie hier einzutragen.

⁽⁶⁾ Die PEMS-Validierung ist optional; entfernungsabhängige Emissionen, wie mit dem PEMS gemessen; die Prozentangabe gibt die Abweichung vom Laborbezugswert an.

⁽⁷⁾ Bis zur Zeile 195 können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden, um die Prüfung näher zu beschreiben und zu bezeichnen.

Tabelle 2

Hauptteil der Datenaustauschdatei; die Zeilen und Spalten dieser Tabelle werden im Hauptteil der Austauschdatei vertauscht

| Zeile | 198 | 199 ⁽¹⁾ | 200 | 201 |
|-------|--|--------------------|-------------|----------------|
| | Zeit | Fahrt | [s] | ⁽²⁾ |
| | Fahrzeuggeschwindigkeit ⁽³⁾ | Sensor | [km/h] | ⁽²⁾ |
| | Fahrzeuggeschwindigkeit ⁽³⁾ | GPS | [km/h] | ⁽²⁾ |
| | Fahrzeuggeschwindigkeit ⁽³⁾ | ECU | [km/h] | ⁽²⁾ |
| | Breitengrad | GPS | [deg:min:s] | ⁽²⁾ |
| | Längengrad | GPS | [deg:min:s] | ⁽²⁾ |
| | Höhe ⁽³⁾ | GPS | [m] | ⁽²⁾ |
| | Höhe ⁽³⁾ | Sensor | [m] | ⁽²⁾ |
| | Umgebungsdruck | Sensor | [kPa] | ⁽²⁾ |
| | Umgebungstemperatur | Sensor | [K] | ⁽²⁾ |
| | Umgebungsfeuchte | Sensor | [g/kg; %] | ⁽²⁾ |
| | THC-Konzentration | Analysator | [ppm] | ⁽²⁾ |
| | CH ₄ -Konzentration | Analysator | [ppm] | ⁽²⁾ |
| | NMHC-Konzentration | Analysator | [ppm] | ⁽²⁾ |
| | CO-Konzentration | Analysator | [ppm] | ⁽²⁾ |
| | CO ₂ -Konzentration | Analysator | [ppm] | ⁽²⁾ |

| | | | | |
|--|---------------------------------------|------------|---|-----|
| | NO _x -Konzentration | Analysator | [ppm] | (2) |
| | NO-Konzentration | Analysator | [ppm] | (2) |
| | NO ₂ -Konzentration | Analysator | [ppm] | (2) |
| | O ₂ -Konzentration | Analysator | [ppm] | (2) |
| | PN-Konzentration | Analysator | [#/m ³] | (2) |
| | Abgasmassendurchsatz | EFM | [kg/s] | (2) |
| | Abgastemperatur im EFM | EFM | [K] | (2) |
| | Abgasmassendurchsatz | Sensor | [kg/s] | (2) |
| | Abgasmassendurchsatz | ECU | [kg/s] | (2) |
| | THC-Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | CH ₄ -Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | NMHC-Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | CO-Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | CO ₂ -Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | NO _x -Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | NO-Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | NO ₂ -Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | O ₂ -Masse | Analysator | [g/s] | (2) |
| | PN | Analysator | [#/s] | (2) |
| | Gasmessung eingeschaltet | PEMS | [eingeschaltet (1); ausgeschaltet (0); Fehler (>1)] | (2) |
| | Motordrehzahl | ECU | [rpm] | (2) |
| | Motordrehmoment | ECU | [Nm] | (2) |
| | Drehmoment an der angetriebenen Achse | Sensor | [Nm] | (2) |

| | | | | |
|--|--------------------------------|--------------------|--------------------------|-------|
| | Drehgeschwindigkeit der Räder | Sensor | [rad/s] | (2) |
| | Kraftstoffdurchsatz | ECU | [g/s] | (2) |
| | Kraftstoffdurchsatz des Motors | ECU | [g/s] | (2) |
| | Ansaugluftdurchsatz des Motors | ECU | [g/s] | (2) |
| | Kühlmitteltemperatur | ECU | [K] | (2) |
| | Öltemperatur | ECU | [K] | (2) |
| | Regenerierungszustand | ECU | - | (2) |
| | Pedalstellung | ECU | [%] | (2) |
| | Fahrzeugzustand | ECU | [Fehler (1); normal (0)] | (2) |
| | % Drehmoment | ECU | [%] | (2) |
| | % Reibungsdrehmoment | ECU | [%] | (2) |
| | Ladezustand | ECU | [%] | (2) |
| | ... ⁽⁴⁾ | ... ⁽⁴⁾ | ... ⁽⁴⁾ | (2,4) |

⁽¹⁾ Diese Spalte kann entfallen, wenn die Parameterquelle Teil der Bezeichnung in Spalte 198 ist.

⁽²⁾ Die tatsächlichen Werte sind von Zeile 201 an bis zum Ende der Daten einzutragen.

⁽³⁾ Wenigstens mit einer Methode zu bestimmen.

⁽⁴⁾ Zusätzliche Parameter können hinzugefügt werden, um Fahrzeug- und Prüfungsbedingungen zu beschreiben.

4.2. Zwischen- und Endergebnisse

4.2.1. Zwischenergebnisse

Tabelle 3

Berichtsdatei Nr. 1 – zusammengefasste Parameter von Zwischenergebnissen

| Zeile | Parameter | Beschreibung/Einheit |
|-------|--|----------------------------|
| 1 | Gesamte Fahrtstrecke | [km] |
| 2 | Gesamte Fahrdauer | [h:min:s] |
| 3 | Standzeit insgesamt | [min:s] |
| 4 | Durchschnittliche Geschwindigkeit während der Fahrt | [km/h] |
| 5 | Höchste Geschwindigkeit während der Fahrt | [km/h] |
| 6 | Höhe bei Beginn der Fahrt | [m über dem Meeresspiegel] |
| 7 | Höhe am Endpunkt der Fahrt | [m über dem Meeresspiegel] |
| 8 | Während der Fahrt kumulierter positiver Höhenunterschied | [m/100 km] |
| 6 | Durchschnittliche THC-Konzentration | [ppm] |
| 7 | Durchschnittliche CH ₄ -Konzentration | [ppm] |
| 8 | Durchschnittliche NMHC-Konzentration | [ppm] |
| 9 | Durchschnittliche CO-Konzentration | [ppm] |
| 10 | Durchschnittliche CO ₂ -Konzentration | [ppm] |
| 11 | Durchschnittliche NO _x -Konzentration | [ppm] |
| 12 | Durchschnittliche PN-Konzentration | [#/m ³] |
| 13 | Durchschnittlicher Abgasmassendurchsatz | [kg/s] |
| 14 | Durchschnittliche Abgastemperatur | [K] |
| 15 | Höchste Abgastemperatur | [K] |
| 16 | THC-Masse insgesamt | [g] |
| 17 | CH ₄ -Masse insgesamt | [g] |
| 18 | NMHC-Masse insgesamt | [g] |
| 19 | CO-Masse insgesamt | [g] |
| 20 | CO ₂ -Masse insgesamt | [g] |
| 21 | NO _x -Masse insgesamt | [g] |
| 22 | PN insgesamt | [#] |

| | | |
|----|--|-----------------------------------|
| 23 | THC-Emissionen während der gesamten Fahrt | [mg/km] |
| 24 | CH ₄ -Emissionen während der gesamten Fahrt | [mg/km] |
| 25 | NMHC-Emissionen während der gesamten Fahrt | [mg/km] |
| 26 | CO-Emissionen während der gesamten Fahrt | [mg/km] |
| 27 | CO ₂ -Emissionen während der gesamten Fahrt | [g/km] |
| 28 | NO _x -Emissionen während der gesamten Fahrt | [mg/km] |
| 29 | P-Emissionen während der gesamten Fahrt | [#/km] |
| 30 | Entfernung Stadt-Anteil | [km] |
| 31 | Dauer Stadt-Anteil | [h:min:s] |
| 32 | Standzeit Stadt-Anteil | [min:s] |
| 33 | Durchschnittsgeschwindigkeit Stadt-Anteil | [km/h] |
| 34 | Höchstgeschwindigkeit Stadt-Anteil | [km/h] |
| 38 | $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$, k=urban | [m ² /s ³] |
| 39 | RPA_k , k=urban | [m/s ²] |
| 40 | Kumulierter positiver Höhenunterschied Stadt | [m/100 km] |
| 41 | Durchschnittliche THC-Konzentration Stadt | [ppm] |
| 42 | Durchschnittliche CH ₄ -Konzentration Stadt | [ppm] |
| 43 | Durchschnittliche NMHC-Konzentration Stadt | [ppm] |
| 44 | Durchschnittliche CO-Konzentration Stadt | [ppm] |
| 45 | Durchschnittliche CO ₂ -Konzentration Stadt | [ppm] |
| 46 | Durchschnittliche NO _x -Konzentration Stadt | [ppm] |
| 47 | Durchschnittliche PN-Konzentration Stadt | [#/m ³] |
| 48 | Durchschnittlicher Abgasmassendurchsatz Stadt | [kg/s] |
| 49 | Durchschnittliche Abgastemperatur Stadt | [K] |
| 50 | Höchste Abgastemperatur Stadt | [K] |
| 51 | THC-Masse insgesamt Stadt | [g] |

| | | |
|----|---|-----------------------------------|
| 52 | CH ₄ -Masse insgesamt Stadt | [g] |
| 53 | NMHC-Masse insgesamt Stadt | [g] |
| 54 | CO-Masse insgesamt Stadt | [g] |
| 55 | CO ₂ -Masse insgesamt Stadt | [g] |
| 56 | NO _x -Masse insgesamt Stadt | [g] |
| 57 | PN insgesamt Stadt | [#] |
| 58 | THC-Emissionen Stadt | [mg/km] |
| 59 | CH ₄ -Emissionen Stadt | [mg/km] |
| 60 | NMHC-Emissionen Stadt | [mg/km] |
| 61 | CO-Emissionen Stadt | [mg/km] |
| 62 | CO ₂ -Emissionen Stadt | [g/km] |
| 63 | NO _x -Emissionen Stadt | [mg/km] |
| 64 | PN-Emissionen Stadt | [#/km] |
| 65 | Entfernung Landstraßen-Anteil | [km] |
| 66 | Dauer Landstraßen-Anteil | [h:min:s] |
| 67 | Standzeit Landstraßen-Anteil | [min:s] |
| 68 | Durchschnittsgeschwindigkeit Landstraßen-Anteil | [km/h] |
| 69 | Höchstgeschwindigkeit Landstraßen-Anteil | [km/h] |
| 70 | $(v \cdot a_{pos})_k$ -[95], k=rural | [m ² /s ³] |
| 71 | RPA_k , k=rural | [m/s ²] |
| 72 | Durchschnittliche THC-Konzentration Landstraße | [ppm] |
| 73 | Durchschnittliche CH ₄ -Konzentration Landstraße | [ppm] |
| 74 | Durchschnittliche NMHC-Konzentration Landstraße | [ppm] |
| 75 | Durchschnittliche CO-Konzentration Landstraße | [ppm] |

| | | |
|-----|---|---------------------|
| 76 | Durchschnittliche CO ₂ -Konzentration Landstraße | [ppm] |
| 77 | Durchschnittliche NO _x -Konzentration Landstraße | [ppm] |
| 78 | Durchschnittliche PN-Konzentration Landstraße | [#/m ³] |
| 79 | Durchschnittlicher Abgasmassendurchsatz Landstraße | [kg/s] |
| 80 | Durchschnittliche Abgastemperatur Landstraße | [K] |
| 81 | Höchste Abgastemperatur Landstraße | [K] |
| 82 | THC-Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 83 | CH ₄ -Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 84 | NMHC-Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 85 | CO-Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 86 | CO ₂ -Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 87 | NO _x -Masse insgesamt Landstraße | [g] |
| 88 | PN insgesamt Landstraße | [#] |
| 89 | THC-Emissionen Landstraße | [mg/km] |
| 90 | CH ₄ -Emissionen Landstraße | [mg/km] |
| 91 | NMHC-Emissionen Landstraße | [mg/km] |
| 92 | CO-Emissionen Landstraße | [mg/km] |
| 93 | CO ₂ -Emissionen Landstraße | [g/km] |
| 94 | NO _x -Emissionen Landstraße | [mg/km] |
| 95 | PN-Emissionen Landstraße | [#/km] |
| 96 | Entfernung Autobahn-Anteil | [km] |
| 97 | Dauer Autobahn-Anteil | [h:min:s] |
| 98 | Standzeit Autobahn-Anteil | [min:s] |
| 99 | Durchschnittsgeschwindigkeit Autobahn-Anteil | [km/h] |
| 100 | Höchstgeschwindigkeit Autobahn-Anteil | [km/h] |

| | | |
|-----|--|-----------------------------------|
| 101 | $(v \cdot a_{pos})_k$ -[95], k=motorway | [m ² /s ³] |
| 102 | RPA_k , k=motorway | [m/s ²] |
| 103 | Durchschnittliche THC-Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 104 | Durchschnittliche CH ₄ -Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 105 | Durchschnittliche NMHC-Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 106 | Durchschnittliche CO-Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 107 | Durchschnittliche CO ₂ -Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 108 | Durchschnittliche NO _x -Konzentration Autobahn | [ppm] |
| 109 | Durchschnittliche PN-Konzentration Autobahn | [#/m ³] |
| 110 | Durchschnittlicher Abgasmassendurchsatz Autobahn | [kg/s] |
| 111 | Durchschnittliche Abgastemperatur Autobahn | [K] |
| 112 | Höchste Abgastemperatur Autobahn | [K] |
| 113 | THC-Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 114 | CH ₄ -Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 115 | NMHC-Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 116 | CO-Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 117 | CO ₂ -Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 118 | NO _x -Masse insgesamt Autobahn | [g] |
| 119 | PN insgesamt Autobahn | [#] |
| 120 | THC-Emissionen Autobahn | [mg/km] |
| 121 | CH ₄ -Emissionen Autobahn | [mg/km] |
| 122 | NMHC-Emissionen Autobahn | [mg/km] |
| 123 | CO-Emissionen Autobahn | [mg/km] |
| 124 | CO ₂ -Emissionen Autobahn | [g/km] |

| | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 125 | NO _x -Emissionen Autobahn | [mg/km] |
| 126 | P-Emissionen Autobahn | [#/km] |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Parameter können hinzugefügt werden, um zusätzliche Elemente zu beschreiben.

4.2.2. Ergebnisse der Datenauswertung

Tabelle 4

Kopftext der Berichtsdatei Nr. 2 – Berechnungseinstellungen der Datenauswertungsmethode nach Anlage 5

| Zeile | Parameter | Einheit |
|--------------------|--|--------------------|
| 1 | CO ₂ -Bezugsmasse | [g] |
| 2 | Koeffizient a_1 der charakteristischen Kurve für CO ₂ | |
| 3 | Koeffizient b_1 der charakteristischen Kurve für CO ₂ | |
| 4 | Koeffizient a_2 der charakteristischen Kurve für CO ₂ | |
| 5 | Koeffizient b_2 der charakteristischen Kurve für CO ₂ | |
| 6 | Koeffizient k_{11} der Gewichtungsfunktion | |
| 7 | Koeffizient k_{21} der Gewichtungsfunktion | |
| 8 | Koeffizient $k_{22}=k_{12}$ der Gewichtungsfunktion | |
| 9 | Primäre Toleranz tol_1 | [%] |
| 10 | Sekundäre Toleranz tol_2 | [%] |
| 11 | Berechnungsprogramm mit Angabe der Version | (z. B. EMROAD 5.8) |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Bis zur Zeile 95 können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden, um den Berechnungsansatz zu beschreiben.

Tabelle 5a

Kopftext der Berichtsdatei Nr. 2 – Ergebnisse der Datenauswertungsmethode nach Anlage 5

| Zeile | Parameter | Einheit |
|-------|--|--------------------|
| 101 | Anzahl der Fenster | |
| 102 | Anzahl der Stadt-Fenster | |
| 103 | Anzahl der Landstraßen-Fenster | |
| 104 | Anzahl der Autobahn-Fenster | |
| 105 | Anteil der Stadt-Fenster | [%] |
| 106 | Anteil der Landstraßen-Fenster | [%] |
| 107 | Anteil der Autobahn-Fenster | [%] |
| 108 | Anteil der Stadt-Fenster an der Gesamtzahl der Fenster über 15 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 109 | Anteil der Landstraßen-Fenster an der Gesamtzahl der Fenster über 15 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 110 | Anteil der Autobahn-Fenster an der Gesamtzahl der Fenster über 15 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 111 | Anzahl der Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | |
| 112 | Anzahl der Stadt-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | |
| 113 | Anzahl der Landstraßen-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | |
| 114 | Anzahl der Autobahn-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | |
| 115 | Anzahl der Fenster innerhalb $\pm tol_2$ | |
| 116 | Anzahl der Stadt-Fenster innerhalb $\pm tol_2$ | |

| | | |
|-----|--|--------------------|
| 117 | Anzahl der Landstraßen-Fenster innerhalb $\pm tol_2$ | |
| 118 | Anzahl der Autobahn-Fenster innerhalb $\pm tol_2$ | |
| 119 | Anteil der Stadt-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | [%] |
| 120 | Anteil der Landstraßen-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | [%] |
| 121 | Anteil der Autobahn-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ | [%] |
| 122 | Anteil der Stadt-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ größer als 50 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 123 | Anzahl der Landstraßen-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ größer als 50 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 124 | Anzahl der Autobahn-Fenster innerhalb $\pm tol_1$ größer als 50 % | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 125 | Durchschnittlicher Index der Strenge für alle Fenster | [%] |
| 126 | Durchschnittlicher Index der Strenge für Stadt-Fenster | [%] |
| 127 | Durchschnittlicher Index der Strenge für Landstraßen-Fenster | [%] |
| 128 | Durchschnittlicher Index der Strenge für Autobahn-Fenster | [%] |
| 129 | Gewichtete THC-Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 130 | Gewichtete THC-Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 131 | Gewichtete THC-Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 132 | Gewichtete CH ₄ -Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 133 | Gewichtete CH ₄ -Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 134 | Gewichtete CH ₄ -Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 135 | Gewichtete NMHC-Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |

| | | |
|--------------------|--|--------------------|
| 136 | Gewichtete NMHC-Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 137 | Gewichtete NMHC-Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 138 | Gewichtete CO-Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 139 | Gewichtete CO-Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 140 | Gewichtete CO-Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 141 | Gewichtete NO _x -Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 142 | Gewichtete NO _x -Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 143 | Gewichtete NO _x -Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 144 | Gewichtete NO-Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 145 | Gewichtete NO-Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 146 | Gewichtete NO-Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 147 | Gewichtete NO ₂ -Emissionen für Stadt-Fenster | [mg/km] |
| 148 | Gewichtete NO ₂ -Emissionen für Landstraßen-Fenster | [mg/km] |
| 149 | Gewichtete NO ₂ -Emissionen für Autobahn-Fenster | [mg/km] |
| 150 | Gewichtete PN-Emissionen für Stadt-Fenster | [#/km] |
| 151 | Gewichtete PN-Emissionen für Landstraßen-Fenster | [#/km] |
| 152 | Gewichtete PN-Emissionen für Autobahn-Fenster | [#/km] |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Bis zur Zeile 195 können Parameter hinzugefügt werden.

Tabelle 5b

Kopfzeile der Berichtsdatei Nr. 2 – Endgültige Emissionsergebnisse nach Anlage 5

| Zeile | Parameter | Einheit |
|--------------------|---|--------------------|
| 201 | Gesamte Fahrt – THC-Emissionen | [mg/km] |
| 202 | Gesamte Fahrt – CH ₄ -Emissionen | [mg/km] |
| 203 | Gesamte Fahrt – NMHC-Emissionen | [mg/km] |
| 204 | Gesamte Fahrt – CO-Emissionen | [mg/km] |
| 205 | Gesamte Fahrt – NO _x -Emissionen | [mg/km] |
| 206 | Gesamte Fahrt – PN-Emissionen | [#/km] |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Es können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden.

Tabelle 6

Hauptteil der Berichtsdatei Nr. 2 – Einzelergebnisse der Datenauswertungsmethode nach Anlage 5; die Zeilen und Spalten dieser Tabelle werden in den Hauptteil der Berichtsdatei überführt

| Zeile | 498 | 499 | 500 | 501 |
|-------|--|---------------------------------------|------|----------------|
| | Zeitpunkt des Fensterbeginns | | [s] | ⁽¹⁾ |
| | Zeitpunkt des Fensterendes | | [s] | ⁽¹⁾ |
| | Dauer des Fensters | | [s] | ⁽¹⁾ |
| | Entfernung des Fensters | Quelle (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor) | [km] | ⁽¹⁾ |
| | THC-Emissionen im Fenster | | [g] | ⁽¹⁾ |
| | CH ₄ -Emissionen im Fenster | | [g] | ⁽¹⁾ |

| | | | | |
|--|--|--|----------|-----|
| | NMHC-Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | CO-Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | CO ₂ -Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | NO _x -Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | NO-Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | NO ₂ -Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | O ₂ -Emissionen im Fenster | | [g] | (1) |
| | PN-Emissionen im Fenster | | [#] | (1) |
| | THC-Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | CH ₄ -Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | NMHC-Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | CO-Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | CO ₂ -Emissionen im Fenster | | [g/km] | (1) |
| | NO _x -Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | NO-Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | NO ₂ -Emissionen im | | [mg/km] | (1) |

| | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--------------------|-------|
| | Fenster | | | |
| | O ₂ -Emissionen im Fenster | | [mg/km] | (1) |
| | PN-Emissionen im Fenster | | [#/km] | (1) |
| | Abstand des Fensters von der für CO ₂ charakteristischen Kurve h_j | | [%] | (1) |
| | Gewichtungsfaktor für das Fenster w_j | | [-] | (1) |
| | Durchschnittliche Fahrzeuggeschwindigkeit im Fenster | Quelle (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor) | [km/h] | (1) |
| | ... ⁽²⁾ | ... ⁽²⁾ | ... ⁽²⁾ | (1,2) |

(1) Die tatsächlichen Werte sind von Zeile 501 an zeilenweise bis zum Ende der Daten einzutragen.

(2) Zusätzliche Parameter können hinzugefügt werden, um Fenstermerkmale zu kennzeichnen.

Tabelle 7

Kopftext der Berichtsdatei Nr. 3 – Berechnungseinstellungen der Datenauswertungsmethode nach Anlage 6

| Zeile | Parameter | Einheit |
|-------|---|---------------------|
| 1 | Quelle des Drehmoments für die Leistung an den Rädern | Sensor/ECU/„Veline“ |
| 2 | Steigung der Veline | [g/kWh] |
| 3 | Achsabschnitt der Veline | [g/h] |
| 4 | Dauer des gleitenden Mittelungsfensters | [s] |
| 5 | Bezugsgeschwindigkeit für die Entnormierung des Zielschemas | [km/h] |
| 6 | Bezugsbeschleunigung | [m/s ²] |

| | | |
|--------------------|--|-----------------------|
| 7 | Leistungsbedarf an der Radnabe für ein Fahrzeug bei Bezugsgeschwindigkeit und bei Beschleunigung | [kW] |
| 8 | Anzahl der Leistungsklassen, die 90 % von P_{rated} enthalten | - |
| 9 | Darstellung des Zielschemas | (gestreckt/gestaucht) |
| 10 | Berechnungsprogramm mit Angabe der Version | (z. B. CLEAR 1.8) |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Bis zur Zeile 95 können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden, um den Berechnungsansatz zu beschreiben.

Tabelle 8 a

Hauptteil der Berichtsdatei Nr. 3 – Ergebnisse der Datenauswertungsmethode nach Anlage 6

| Zeile | Parameter | Einheit |
|-------|--|--------------------|
| 101 | Abdeckung der Leistungsklasse – gezählter Wert > 5 | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 102 | Normalität der Leistungsklasse | (1 = Ja, 0 = Nein) |
| 103 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der THC-Emissionen | [g/s] |
| 104 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der CH ₄ -Emissionen | [g/s] |
| 105 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der NMHC-Emissionen | [g/s] |
| 106 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der CO-Emissionen | [g/s] |
| 107 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der CO ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 108 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der NO _x -Emissionen | [g/s] |
| 109 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der NO-Emissionen | [g/s] |

| | | |
|--------------------|--|--------------------|
| 110 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der NO ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 111 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der O ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 112 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der PN-Emissionen | [#/s] |
| 113 | Gesamte Fahrt – Gewichteter Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit | [km/h] |
| 114 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der THC-Emissionen | [g/s] |
| 115 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der CH ₄ -Emissionen | [g/s] |
| 116 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der NMHC-Emissionen | [g/s] |
| 117 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der CO-Emissionen | [g/s] |
| 118 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der CO ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 119 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der NO _x -Emissionen | [g/s] |
| 120 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der NO-Emissionen | [g/s] |
| 121 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der NO ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 122 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der O ₂ -Emissionen | [g/s] |
| 123 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der PN-Emissionen | [#/s] |
| 124 | Stadt – Gewichteter Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit | [km/h] |
| ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Bis zur Zeile 195 können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden.

Tabelle 8b

Kopfzeile der Berichtsdatei Nr. 3 – Endgültige Emissionsergebnisse nach Anlage 6

| | Parameter | Einheit |
|--|---|--------------------|
| | Gesamte Fahrt – THC-Emissionen | [mg/km] |
| | Gesamte Fahrt – CH ₄ -Emissionen | [mg/km] |
| | Gesamte Fahrt – NMHC-Emissionen | [mg/km] |
| | Gesamte Fahrt – CO-Emissionen | [mg/km] |
| | Gesamte Fahrt – NO _x -Emissionen | [mg/km] |
| | Gesamte Fahrt – PN-Emissionen | [#/km] |
| | ... ⁽¹⁾ | ... ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Es können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden.

Tabelle 9

Hauptteil der Berichtsdatei Nr. 3 – Einzelergebnisse der Datenauswertungsmethode nach Anlage 6; die Zeilen und Spalten dieser Tabelle werden in den Hauptteil der Berichtsdatei überführt

| Zeile | 498 | 499 | 500 | 501 |
|-------|--|-----|------|-----|
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassennummer ⁽¹⁾ | | - | |
| | Gesamte Fahrt – | | [kW] | |

| | | | | |
|--|---|--|-------|-----------------------------------|
| | Untere Leistungsklassengrenze ⁽¹⁾ | | | |
| | Gesamte Fahrt – Obere Leistungsklassengrenze ⁽¹⁾ | | [kW] | |
| | Gesamte Fahrt – Verwendetes Zielschema (Verteilung) ⁽¹⁾ | | [%] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassenauftreten ⁽¹⁾ | | - | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassenabdeckung – gezählter Wert > 5 ⁽¹⁾ | | - | (1 = Ja, 0 = Nein) ⁽²⁾ |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassennormalität ⁽¹⁾ | | - | (1 = Ja, 0 = Nein) ⁽²⁾ |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der THC-Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der CH ₄ -Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der NMHC-Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der CO-Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der CO ₂ -Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – | | [g/s] | (2) |

| | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| | Leistungsklassendurchschnitt der NO _x -Emissionen ⁽¹⁾ | | | |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der NO-Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der NO ₂ -Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der O ₂ -Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendurchschnitt der PN-Emissionen ⁽¹⁾ | | [#/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Durchschnitt der Fahrzeuggeschwindigkeit der Leistungsklasse ⁽¹⁾ | Quelle (1 = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor) | [km/h] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassennummer ⁽¹⁾ | | - | |
| | Stadt – Untere Leistungsklassengrenze ⁽¹⁾ | | [kW] | |
| | Stadt – Obere Leistungsklassengrenze ⁽¹⁾ | | [kW] | |
| | Stadt – Verwendete Zielschema (Verteilung) ⁽¹⁾ | | [%] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassenauftreten ⁽¹⁾ | | - | (2) |
| | Stadt – Abdeckung der Leistungsklasse – gezählter Wert > 5 ⁽³⁾ | | - | (1 = Ja, 0 = Nein) ⁽²⁾ |
| | Stadt – Leistungsklassenon | | - | (1 = Ja, 0 |

| | Normalität ⁽¹⁾ | | | = Nein) ⁽²⁾ |
|--|--|---------------|------------|-------------------------------|
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der THC-Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der CH ₄ - Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der NMHC- Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der CO- Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der CO ₂ - Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Gesamte Fahrt – Leistungsklassendu rchschnitt der NO _x - Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der NO- Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der NO ₂ - Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der O ₂ - Emissionen ⁽¹⁾ | | [g/s] | (2) |
| | Stadt – Leistungsklassendu rchschnitt der PN- Emissionen ⁽¹⁾ | | [#/s] | (2) |
| | Stadt – Durchschnitt der | Quelle (1) | [km/ h] | (2) |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------|-------|
| | Fahrzeuggeschwindigkeit der Leistungsklasse ⁽¹⁾ | = GPS, 2 = ECU, 3 = Sensor) | | |
| | ... ⁽⁴⁾ | ... ⁽⁴⁾ | ... ⁽⁴⁾ | (2,4) |

⁽¹⁾ Für jede Leistungsklasse berichtete Ergebnisse von der Leistungsklasse Nr. 1 an bis zu der Leistungsklasse, auf die 90 % von P_{rated} entfallen.

⁽²⁾ Die tatsächlichen Werte sind von Zeile 501 an zeilenweise bis zum Ende der Daten einzutragen.

⁽³⁾ Für jede Leistungsklasse berichtete Ergebnisse von der Leistungsklasse Nr. 1 an bis zur Leistungsklasse Nr. 5.

⁽⁴⁾ Es können zusätzliche Parameter hinzugefügt werden.

4.3. Beschreibung des Fahrzeugs und des Motors

Der Hersteller stellt die Beschreibungen des Fahrzeugs und des Motors gemäß Anhang I Anlage 4 bereit.

Anlage 9

Bescheinigung des Herstellers über die Übereinstimmung

Bescheinigung des Herstellers über die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Emissionen in der Betriebspraxis

(Hersteller):.....

(Anschrift des Herstellers):.....

bescheinigt Folgendes:

Die in der Anlage zu dieser Bescheinigung aufgeführten Fahrzeugtypen erfüllen die Anforderungen in Anhang IIIA Nr. 2.1 der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 für Emissionen in der Betriebspraxis für alle möglichen RDE-Prüfungen, die den Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

[.....(Ort)]

am [.....(Datum)]

.....

(Stempelabdruck und Name des Bevollmächtigten des Herstellers)

Anhang:

– Verzeichnis der Fahrzeugtypen, für die diese Bescheinigung gilt