

RICHTLINIE 2003/77/EG DER KOMMISSION**vom 11. August 2003****zur Änderung der Richtlinien 97/24/EG und 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge****(Text von Bedeutung für den EWR)**

DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,

gestützt auf die Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates ⁽¹⁾, insbesondere Artikel 17,gestützt auf die Richtlinie 97/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1997 über bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen ⁽²⁾, geändert durch die Richtlinie 2002/51/EG ⁽³⁾, insbesondere auf Artikel 7,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Richtlinie 97/24/EG ist eine der Einzelrichtlinien im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens, das durch die Richtlinie 92/61/EWG des Rates ⁽⁴⁾ eingeführt wurde, die durch die Richtlinie 2002/24/EG zum 9. November 2003 aufgehoben werden soll.
- (2) Mit der Richtlinie 2002/51/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Juli 2002 zur Verminderung der Schadstoffemissionen von zweirädrigen und dreirädrigen Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 97/24/EG wurden neue Emissionsgrenzwerte für zweirädrige Kraftfahrzeuge eingeführt, die in zwei Stufen anzuwenden sind. Die erste Stufe tritt zum 1. April 2003 für alle Kraftfahrzeugtypen in Kraft, die zweite Stufe für neue Typen zum 1. Januar 2006. In der zweiten Stufe erfolgt die Messung der Schadstoffemissionen von zweirädrigen Kraftfahrzeugen mit dem Grundstadtfahrzyklus gemäß UN-ECE-Regelung Nr. 40 und dem außerstädtischen Fahrzyklus gemäß der Richtlinie 70/220/EWG des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen ⁽⁵⁾, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2002/80/EG der Kommission ⁽⁶⁾.
- (3) In der Richtlinie 97/24/EG, in der Fassung der Richtlinie 2002/51/EG, wird der Prüfungszyklus des Typs I festgelegt, der von 2006 an für die Messung der Schadstoffemissionen von zweirädrigen und dreirädrigen Kraftfahrzeugen anzuwenden ist und der von der Kommission

durch den Ausschuss für die Anpassung an den technischen Fortschritt gemäß Artikel 13 der Richtlinie 70/156/EWG ergänzt wird.

- (4) Es ist erforderlich, bestimmte Aspekte der Typ-II-Prüfdaten in Bezug auf die jährliche technische Überwachung gemäß der Richtlinie 2002/51/EG zu klären sowie die Aufzeichnung dieser Prüfdaten in Anhang VII der Richtlinie 2002/24/EG vorzusehen.
- (5) Die Richtlinien 97/24/EG und 2002/24/EG sollten daher entsprechend geändert werden.
- (6) Die in dieser Richtlinie vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des Ausschusses zur Anpassung an den technischen Fortschritt —

HAT FOLGENDE RICHTLINIE ERLASSEN:

Artikel 1

Anhang II von Kapitel 5 der Richtlinie 97/24/EG wird entsprechend Anhang I dieser Richtlinie geändert.

Artikel 2

Anhang VII der Richtlinie 2002/24/EG wird entsprechend Anhang II dieser Richtlinie geändert.

Artikel 3

(1) Die Mitgliedstaaten erlassen und veröffentlichen spätestens am 4. September 2004 die erforderlichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften um dieser Richtlinie nachzukommen. Sie teilen der Kommission unverzüglich den Wortlaut dieser Rechtsvorschriften mit und fügen eine Entsprechungstabelle dieser Rechtsvorschriften und der vorliegenden Richtlinie bei.

Sie wenden diese Rechtsvorschriften ab dem 4. September 2004 an.

Bei Erlass dieser Vorschriften nehmen die Mitgliedstaaten in den Vorschriften selbst oder durch einen Hinweis bei der amtlichen Veröffentlichung auf diese Richtlinie Bezug. Sie regeln die Einzelheiten dieser Bezugnahme.

(2) Die Mitgliedstaaten teilen der Kommission den Wortlaut der wichtigsten innerstaatlichen Rechtsvorschriften mit, die sie auf dem unter diese Richtlinie fallenden Gebiet erlassen.

⁽¹⁾ ABl. L 124 vom 9.5.2002, S. 1.⁽²⁾ ABl. L 226 vom 18.8.1997, S. 1.⁽³⁾ ABl. L 252 vom 20.9.2002, S. 20.⁽⁴⁾ ABl. L 225 vom 10.8.1992, S. 72.⁽⁵⁾ ABl. L 76 vom 6.4.1970, S. 1.⁽⁶⁾ ABl. L 291 vom 28.10.2002, S. 20.

Artikel 4

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

Artikel 5

Diese Richtlinie ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 11. August 2003

Für die Kommission
Erkki LIIKANEN
Mitglied der Kommission

ANHANG I

Anhang II von Kapitel 5 der Richtlinie 97/24/EG wird wie folgt geändert:

1. Abschnitt 2.2.1.1 erhält folgende Fassung:

„2.2.1.1. Prüfung Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Auspuffemissionen)

Für Kraftfahrzeugtypen, die in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte in Zeile A der Tabelle in Abschnitt 2.2.1.1.5 geprüft werden,

- werden bei der Prüfung zur Vorkonditionierung zwei Grundstadtfahrzyklen und für die Probenahme vier Grundstadtfahrzyklen durchgeführt. Die Probenahme beginnt unmittelbar bei Abschluss der abschließenden Leerlaufphase der Vorkonditionierungszyklen und endet mit Abschluss der abschließenden Leerlaufphase des letzten Grundstadtfahrzyklus.

Für Kraftfahrzeugtypen, die in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte in Zeile B der Tabelle in Abschnitt 2.2.1.1.5 geprüft werden:

- für Kraftfahrzeuge mit einem Hubraum von weniger als 150 cm³ werden bei der Prüfung sechs Grundstadtfahrzyklen durchgeführt. Die Probenahme beginnt vor oder mit Beginn des Anlassvorgangs für den Motor und endet mit Abschluss der abschließenden Leerlaufphase des letzten Grundstadtfahrzyklus.
- für Kraftfahrzeuge mit einem Hubraum von mindestens 150 cm³ werden bei der Prüfung sechs Grundstadtfahrzyklen und ein außerstädtischer Fahrzyklus durchgeführt. Die Probenahme beginnt vor oder mit Beginn des Anlassvorgangs für den Motor und endet mit Abschluss der abschließenden Leerlaufphase des letzten außerstädtischen Fahrzyklus.“

2. Der folgende Abschnitt 2.2.1.1.7 wird eingefügt:

„2.2.1.1.7. Die aufgezeichneten Daten werden in den jeweiligen Abschnitten des Dokuments eingetragen, auf das in Anhang VII der Richtlinie 2002/24/EG Bezug genommen wird.“

3. Nummer 2.2.1.2.4 erhält folgende Fassung:

„2.2.1.2.4. Die Temperatur des Motoröls zum Zeitpunkt der Prüfung ist aufzuzeichnen (nur bei Viertaktmotoren).“

4. Nummer 2.2.1.2.5 erhält folgende Fassung:

„2.2.1.2.5. Die aufgezeichneten Daten werden in den jeweiligen Abschnitten des Dokuments eingetragen, auf das in Anhang VII der Richtlinie 2002/24/EG Bezug genommen wird.“

5. Die Fußnote (*) in der Tabelle in Abschnitt 2.2.1.1.5 wird gestrichen.

6. Der Titel von Anlage 1 erhält folgende Fassung:

„Prüfung Typ I (für Fahrzeuge, die in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte in Zeile A der Tabelle in Abschnitt 2.2.1.1.5 dieses Anhangs geprüft werden)

(Prüfung der durchschnittlichen Emission Luft verunreinigender Gase).“

7. Folgende Anlage 1a wird eingefügt:

„Anlage 1a

Prüfung Typ I (für Fahrzeuge, die in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte in Zeile B der Tabelle in Abschnitt 2.2.1.1.5 dieses Anhangs geprüft werden)

(Prüfung der durchschnittlichen Emission Luft verunreinigender Gase)

1. EINLEITUNG

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ I gemäß Abschnitt 2.2.1.1 des Anhangs II.

- 1.1. Das zwei- oder dreirädrige Kraftfahrzeug wird auf einen Rollenprüfstand gebracht, der eine Bremse und ein Schwungrad aufweist. Ohne Unterbrechung wird für Krafträder der Klasse I eine Prüfung durchgeführt, die sich über sechs Grundstadtfahrzyklen mit einer Gesamtdauer von 1 170 Sekunden erstreckt, und für Motorräder der Klasse II eine Prüfung, die sich über sechs Grundstadtfahrzyklen sowie zusätzlich einen außerstädtischen Fahrzyklus erstreckt und 1 570 Sekunden dauert.

Während der Prüfung sind die Abgase des Fahrzeugs so mit Luft zu verdünnen, dass ein konstanter Gemisch-Volumenstrom erzielt wird. Während der gesamten Prüfung wird eine konstante Probenmenge zur sukzessiven Bestimmung der Konzentrationen (Mittelwert der Prüfung) an Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Stickoxiden und Kohlendioxid in einen oder mehrere Beutel geleitet.

2. FAHRZYKLEN AUF DEM ROLLENPRÜFSTAND

2.1. **Beschreibung des Zyklus**

Die Fahrzyklen auf dem Rollenprüfstand sind in Unteranlage 1 angegeben.

2.2. Allgemeine Bedingungen für die Durchführung des Fahrzyklus

Erforderlichenfalls müssen Vorabprüfzyklen durchgeführt werden, um zu ermitteln, wie die Beschleunigungs- und Bremsvorgänge ablaufen müssen, damit ein Fahrzyklus erreicht wird, der sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen dem theoretischen Zyklus annähert.

2.3. Benutzung des Getriebes

2.3.1. Für die Benutzung des Getriebes gelten folgende Vorschriften:

2.3.1.1. Im Prüfungsabschnitt mit konstanter Geschwindigkeit muss sich die Motordrehzahl nach Möglichkeit im Bereich zwischen 50 % und 90 % der Nennleistungsdrehzahl bewegen. Kann diese Geschwindigkeit über zwei oder mehr Gänge erreicht werden, ist das Fahrzeug der Prüfung im höchsten Gang zu unterziehen.

2.3.1.2. Beim Stadtfahrzyklus wird der Motor während der Beschleunigung in dem Gang geprüft, der die größtmögliche Beschleunigung ermöglicht. Der nächsthöhere Gang wird spätestens dann eingelegt, wenn die Motordrehzahl 110 % der Nennleistungsdrehzahl beträgt. Erreicht ein zwei- oder dreirädriges Kraftfahrzeug im ersten Gang eine Geschwindigkeit von 20 km/h bzw. im zweiten Gang von 35 km/h, so wird bei dieser Geschwindigkeit der nächsthöhere Gang eingelegt.

In diesen Fällen ist ein weiteres Hochschalten nicht zulässig. Erfolgt der Gangwechsel während der Beschleunigungsphase bei diesen unveränderlichen Geschwindigkeiten des zwei- oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs, so wird der nächste Prüfungsabschnitt mit konstanter Geschwindigkeit unabhängig von der Motordrehzahl in dem Gang durchgeführt, der zu Beginn des Prüfungsabschnitts für konstante Geschwindigkeit eingelegt ist.

2.3.1.3. In der Verzögerungsphase ist der nächstniedrigere Gang einzulegen, kurz bevor der Motor die Leerlaufdrehzahl erreicht oder wenn die Motordrehzahl auf 30 % der Nennleistungsdrehzahl abgefallen ist, je nachdem, welcher dieser beiden Betriebszustände zuerst erreicht ist. Während der Verzögerung darf nicht in den ersten Gang heruntergeschaltet werden.

2.3.2. Zwei- oder dreirädrige Kraftfahrzeuge mit automatischem Getriebe sind in der höchsten Fahrstufe („Drive“) zu prüfen. Der Gashebel ist so zu betätigen, dass möglichst konstante Beschleunigungen erzielt werden, die es dem Getriebe ermöglichen, die verschiedenen Gänge in der normalen Folge zu schalten. Es gelten die Toleranzen nach Abschnitt 2.4.

2.3.3. Bei der Durchführung des außerstädtischen Fahrzyklus wird das Getriebe gemäß den Herstellerempfehlungen geschaltet.

Die in Anlage 1 zu diesem Anhang angegebenen Gangwechselpunkte gelten nicht; die Beschleunigung muss während des gesamten Zeitraums fortgesetzt werden, der durch die Gerade dargestellt wird, die den Abschluss einer Leerlaufphase mit dem Beginn der nächsten Phase gleichförmiger Geschwindigkeit verbindet. Es gelten die in Abschnitt 2.4 angegebenen Toleranzen.

2.4. Toleranzen

2.4.1. In allen Phasen des Prüfzyklus sind Abweichungen von höchstens ± 2 km/h von der theoretischen Geschwindigkeit zulässig. Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum nächsten sind größere Abweichungen zulässig, sofern ihre Dauer in allen Fällen vorbehaltlich der Bestimmungen von 6.5.2 und 6.6.3 jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet.

2.4.2. Bei den Zeitwerten sind Abweichungen von $\pm 0,5$ Sekunden zulässig.

2.4.3. Die Toleranzwerte für Geschwindigkeit und Zeit werden entsprechend den Angaben in Unteranlage 1 kombiniert.

2.4.4. Die während des Zyklus zurückgelegte Strecke ist auf ± 2 % genau zu messen.

3. FAHRZEUG UND KRAFTSTOFF

3.1. Prüffahrzeug

3.1.1. Das zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeug ist in einwandfreiem Betriebszustand vorzuführen. Es sollte eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 1 000 km zurückgelegt haben. Die Prüfstelle kann darüber befinden, ob ein zwei- oder dreirädriges Kraftfahrzeug, das vor der Prüfung weniger als 1 000 km zurückgelegt hat, zur Prüfung zugelassen werden kann.

- 3.1.2. Die Schalldämpferanlage darf keine Leckstellen aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge der aufgefangenen Abgase führen könnten; diese Menge muss der aus dem Motor austretenden Abgasmenge entsprechen.
- 3.1.3. Die Dichtheit des Ansaugsystems kann überprüft werden um sicherzustellen, dass die Gemischbildung nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr beeinträchtigt wird.
- 3.1.4. Die Einstellungen am zwei- oder dreirädrigen Kraftfahrzeug müssen den Angaben des Herstellers entsprechen.
- 3.1.5. Die Prüfstelle kann überprüfen, ob das Leistungsverhalten des zwei- oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für normalen Fahrbetrieb und vor allem ob es für Kalt- und Warmstarts geeignet ist.

3.2. **Kraftstoff**

Für die Prüfung ist der Bezugskraftstoff gemäß Anhang IV zu verwenden. Wird ein Motor mit Gemischschmierung geprüft, muss das dem Bezugskraftstoff zugesetzte Öl nach Beschaffenheit und Menge die Herstellerempfehlungen erfüllen.

4. **PRÜFEINRICHTUNGEN**

4.1. **Rollenprüfstand**

Der Rollenprüfstand muss folgende Hauptmerkmale aufweisen:

eine Reifenandruckrolle für jedes Antriebsrad:

- Durchmesser der Rolle = 400 mm;
- Lastkurvenverlauf: Es muß möglich sein, ausgehend von einer Anfangsgeschwindigkeit von 12 km/h, die von dem Motor bei Straßenfahrt auf ebener Strecke und bei einer Windgeschwindigkeit von annähernd null abgegebene Leistung mit einer Toleranz von $\pm 15\%$ zu simulieren. Entweder muss die von den Bremsen und der inneren Reibung des Prüfstands aufgenommene Leistung den Bestimmungen von Abschnitt 11 der Unteranlage 4 zu Anlage 1 entsprechen, oder die von den Bremsen und der inneren Reibung des Prüfstands aufgenommene Leistung muss folgender Formel entsprechen:
 - $K V^3 \pm 5\%$ von P_{V50}
 - zusätzliche Schwungmassen: jeweils 10 kg ⁽¹⁾.

- 4.1.1. Die tatsächlich zurückgelegte Strecke ist mit einem Umdrehungszähler zu messen, der von der Antriebsrolle der Bremse und der Schwungräder angetrieben wird.

4.2. **Einrichtungen zur Abgasentnahme und -volumenmessung**

- 4.2.1. Die Unteranlagen 2 und 3 von Anlage 1 enthalten eine schematische Darstellung der Einrichtungen zur Sammlung, Verdünnung, Entnahme und Volumenmessung der Abgase während der Prüfung.

- 4.2.2. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Einzelteile des Prüfaufbaus beschrieben (bei jedem Einzelteil ist das Bezugskurzzeichen des Schemas der Unteranlagen 2 und 3 aufgeführt). Es können Alternativ-einrichtungen verwendet werden, mit denen sich nach Auffassung der Prüfstelle gleichwertige Ergebnisse erzielen lassen:

- 4.2.2.1. eine Vorrichtung zur Aufnahme aller während der Prüfung erzeugten Auspuffgase; dabei handelt es sich in der Regel um eine offene Vorrichtung, bei der am (an den) Auspuffrohr(en) der atmosphärische Druck erhalten bleibt. Sofern jedoch die Bedingungen für den Gegendruck eingehalten werden ($\pm 1,25$ kPa), kann ein geschlossenes System verwendet werden. Beim Auffangen der Abgase darf keine Kondensation auftreten, durch die die Beschaffenheit der Abgase bei der Prüftemperatur nachhaltig verändert werden könnten;
- 4.2.2.2. ein Verbindungsrohr (Tu) zwischen dieser Vorrichtung und dem Abgasentnahmesystem. Das Verbindungsrohr und die Abgasauffangvorrichtung müssen aus nicht rostendem Stahl oder aus einem anderen Werkstoff gefertigt sein, der die Zusammensetzung der aufgefangenen Abgase nicht verändert und der Temperatur dieser Abgase standhält;
- 4.2.2.3. ein Wärmetauscher (S_j), mit dem sich während der gesamten Prüfdauer die Temperatur der verdünnten Abgase am Ansaugstutzen der Pumpe auf $\pm 5^\circ\text{C}$ zur vorgesehenen Temperatur halten lässt. Dieser Wärmetauscher (S_j) muss ein Vorheizsystem aufweisen, mit dem sich die Vorrichtung vor Beginn der Prüfung auf die Betriebstemperatur ($\pm 5^\circ\text{C}$) aufwärmen lässt;

⁽¹⁾ Diese zusätzlichen Schwungmassen können eventuell durch eine elektronische Vorrichtung ersetzt werden, vorausgesetzt, die Gleichwertigkeit der Ergebnisse kann nachgewiesen werden.

- 4.2.2.4. eine Verdrängerpumpe P_1 zum Ansaugen der verdünnten Abgase, die von einem in mehreren Stufen mit absolut konstanter Drehzahl schaltbaren Motor angetrieben wird. Die Pumpe muss ein ausreichendes, konstantes Durchflussvolumen gewährleisten, um sicherzustellen, dass sämtliche Auspuffgase abgesaugt werden. Die Verwendung einer Vorrichtung mit einer Venturidüse ist ebenfalls zulässig;
- 4.2.2.5. eine Einrichtung zur fortlaufenden Aufzeichnung der Temperatur der verdünnten, von der Pumpe angesaugten Abgase;
- 4.2.2.6. eine in Höhe der Abgasauffangvorrichtung außerhalb dieser Vorrichtung angebrachte Sonde S_3 , mit der sich über eine Pumpe, ein Filter und ein Durchflussmessgerät während der Prüfdauer eine mengenmäßig konstante Probe der Verdünnungsluft entnehmen lässt;
- 4.2.2.7. eine vor der Verdrängerpumpe angebrachte und gegen den Strom verdünnter Abgase gerichtete Sonde S_2 , mit der sich während der Prüfdauer über eine Pumpe, ein Filter und ein Durchflussmessgerät eine mengenmäßig konstante Probe des Gemischs verdünnter Abgase entnehmen lässt. Die Gasstrom-Durchflussmenge in den beiden genannten Probenahmesystemen muß mindestens 150 l/h betragen;
- 4.2.2.8. zwei Filter (F_2 und F_3), die nach den Sonden S_2 bzw. S_3 angeordnet sind und mit denen Festkörperteilchen abgeschieden werden sollen, die in den in die Auffangbeutel geleiteten Abgasproben enthalten sind. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass die Konzentrationen der Abgasbestandteile in den Proben hierdurch nicht verändert werden;
- 4.2.2.9. zwei Pumpen P_2 und P_3 zur Entnahme von Proben über die Sonden S_2 bzw. S_3 , die in die Auffangbeutel S_a bzw. S_b geleitet werden;
- 4.2.2.10. zwei mit den Pumpen P_2 bzw. P_3 in Reihe geschaltete manuell betätigte Regelventile V_2 und V_3 , mit denen sich die Durchflussmenge der in die Auffangbeutel geleiteten Proben regeln lässt;
- 4.2.2.11. zwei in die Leitungen 'Sonde — Filter — Pumpe — Ventil — Auffangbeutel' (S_2, F_2, P_2, V_2, S_a bzw. S_3, F_3, P_3, V_3, S_b) in Reihe geschaltete Durchflussmesser R_2 und R_3 zur unmittelbaren Sichtkontrolle der momentanen Durchflussmenge der entnommenen Probe;
- 4.2.2.12. gasdichte Auffangbeutel für die Verdünnungsluft und das Gemisch verdünnter Abgase, die groß genug sind, um den Gasprobendurchfluss nicht zu beeinträchtigen. Sie müssen über eine Schließautomatik verfügen und sich mit Schnellverschluss gasdicht entweder an die Probenahmeleitung oder am Ende der Prüfung an den Analysenkreislauf anschließen lassen;
- 4.2.2.13. zwei Differentialdruckmesser g_1 und g_2 , die wie folgt angeordnet sind:
- g_1 : vor Pumpe P_1 zur Ermittlung des Unterdrucks des Abgas/Verdünnungsluft-Gemischs gegenüber der Atmosphäre;
- g_2 : hinter und vor Pumpe P_1 zur Bestimmung des im Abgasstrom induzierten Druckanstiegs;
- 4.2.2.14. ein Umdrehungszähler zur Aufzeichnung der Zahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe P_1 ;
- 4.2.2.15. Dreiwegeventile in den oben genannten Probenahmeleitungen, die den Probenahmestrom entweder in die Atmosphäre oder aber während der Prüfdauer in die jeweiligen Auffangbeutel lenken. Die Ventile sind als Schnellschaltventile auszuführen. Sie sind aus Stoffen herzustellen, die die Gaszusammensetzung nicht beeinflussen; ferner müssen der Querschnitt und die Form des Auslasses so beschaffen sein, dass Lastverluste so klein wie technisch möglich gehalten werden.
- 4.3. **Analysesystem**
- 4.3.1. *Ermittlung der Konzentration von Kohlenwasserstoffen*
- 4.3.1.1. Die Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe in den während der Prüfungen in den Auffangbeuteln S_a und S_b gesammelten Proben wird mit einem Flammenionisations-Analysator ermittelt.
- 4.3.2. *Ermittlung der CO- und CO₂-Konzentration*
- 4.3.2.1. Die Konzentrationen an Kohlenmonoxid CO und Kohlendioxid CO₂ in den während der Prüfungen in den Auffangbeuteln S_a und S_b gesammelten Proben werden mit einem nicht dispersiven Infrarot-Absorptionsanalysator ermittelt.
- 4.3.3. *Ermittlung der NO_x-Konzentrationen*
- 4.3.3.1. Die Konzentration an Stickoxiden NO_x in den während der Prüfungen in den Auffangbeuteln S_a und S_b gesammelten Proben wird mit einem Chemilumineszenz-Analysator ermittelt.

4.4. Genauigkeit der Instrumente und Messungen

- 4.4.1. Da die Bremse in einer gesonderten Prüfung kalibriert wird, braucht die Genauigkeit des Rollenprüfstands nicht angegeben zu werden. Die Gesamtträgheit der umlaufenden Massen einschließlich der Rollen und des umlaufenden Teils der Bremse (Abschnitt 5.1) ist auf $\pm 2\%$ genau anzugeben.
- 4.4.2. Die Geschwindigkeit des zwei- oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs ist anhand der Drehzahl der mit der Bremse und den Schwungrädern verbundenen Rolle zu ermitteln. Sie muß im Bereich 0-10 km/h auf ± 2 km/h genau gemessen werden können, über 10 km/h auf ± 1 km/h genau.
- 4.4.3. Die in Abschnitt 4.2.2.5 angegebene Temperatur muss auf ± 1 °C genau gemessen werden können. Die in Abschnitt 6.1.1 angegebene Temperatur muss auf ± 2 °C genau gemessen werden können.
- 4.4.4. Der atmosphärische Druck muß auf $\pm 0,133$ kPa genau gemessen werden können.
- 4.4.5. Der Unterdruck des von der Pumpe P_1 angesaugten Gemischs verdünnter Abgase (siehe Abschnitt 4.2.2.13) gegenüber dem atmosphärischen Druck ist auf $\pm 0,4$ kPa genau zu messen. Die Druckdifferenz der verdünnten Abgase zwischen den Leitungsabschnitten vor und nach der Pumpe P_1 (siehe Abschnitt 4.2.2.13) ist auf $\pm 0,4$ kPa genau zu messen.
- 4.4.6. Anhand des Verdrängungsvolumens bei jeder vollständigen Umdrehung der Pumpe P_1 und der Fördermenge bei der entsprechend den Aufzeichnungen des Umdrehungszählers niedrigstmöglichen Pumpendrehzahl muß sich das Gesamtvolumen des von Pumpe P_1 während der Prüfung geförderten Abgas/Verdünnungsluft-Gemischs auf $\pm 2\%$ genau ermitteln lassen.
- 4.4.7. Der Messbereich der Analysatoren muss den Genauigkeitsgrad aufweisen, der für die Messung des Gehalts der verschiedenen Bestandteile erforderlich ist; der Messfehler darf nicht mehr als $\pm 3\%$ betragen, wobei der tatsächliche Wert der Kalibriergase unberücksichtigt bleibt.
- Der Flammenionisations-Analysator zur Bestimmung der Kohlenwasserstoff-Konzentration muss in einem Zeitraum von weniger als einer Sekunde 90 % vom Skalenendwert anzeigen.
- 4.4.8. Die Konzentration der Kalibriergase darf maximal um $\pm 2\%$ vom Bezugswert jedes einzelnen Gases abweichen. Es wird Stickstoff als Verdünnungsmittel verwendet.

5. VORBEREITUNG DER PRÜFUNG

5.1. Prüfungen auf der Straße

5.1.1. Anforderungen an die Strecke

Die Teststrecke soll flach, eben, gerade und mit einem glatten Belag versehen sein. Die Straßenoberfläche muss trocken sein und darf keine Hindernisse oder Windschutzwände aufweisen, die die Messung des Fahrwiderstands beeinträchtigen könnten. Das Gefälle oder die Steigung darf zwischen zwei beliebigen, mindestens 2 m auseinander liegenden Punkten nicht mehr als 0,5 % betragen.

5.1.2. Umgebungsbedingungen für die Prüfung auf der Straße

Während der Datenerfassungsphasen muss der Wind stetig wehen. Die Windgeschwindigkeit und -richtung ist fortlaufend oder mit ausreichender Häufigkeit an einer Stelle zu messen, an der die Windkraft während des Ausrollens repräsentativ ist.

Die Umgebungsbedingungen müssen sich innerhalb folgender Grenzwerte bewegen:

- maximale Windgeschwindigkeit: 3 m/s,
- maximale Windgeschwindigkeit bei Böen: 5 m/s,
- durchschnittliche Windgeschwindigkeit in Fahrtrichtung: 3 m/s,
- durchschnittliche Seitenwindgeschwindigkeit: 2 m/s,
- höchste relative Feuchte: 95 %,
- Lufttemperatur: 278 K bis 308 K.

Die Standardumgebungsbedingungen sind folgende:

- Druck p_0 : 100 kPa,
- Temperatur T_0 : 293 K,
- relative Luftdichte d_0 : 0,9197,
- Windgeschwindigkeit: kein Wind,
- volumetrische Luftmasse p_0 : 1,189 kg/m³.

Die relative Luftdichte darf, berechnet nach folgender Formel, während der Kraftradprüfung höchstens um 7,5 % von der Luftdichte unter Standardbedingungen abweichen.

Die relative Luftdichte d_T ist nach folgender Formel zu berechnen:

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

Dabei ist

d_T = relative Luftdichte unter Prüfungsbedingungen,

p_T = Umgebungsluftdruck unter Prüfungsbedingungen in Kilopascal,

T_T = absolute Temperatur während der Prüfung in Kelvin.

5.1.3. *Bezugsgeschwindigkeit*

Die Bezugsgeschwindigkeit(en) soll(en) dieselbe(n) sein wie im Prüfungszyklus.

5.1.4. *Angegebene Geschwindigkeit*

Die angegebene Geschwindigkeit v wird benötigt, um die Fahrwiderstandskurve vorzubereiten. Um den Fahrwiderstand in Abhängigkeit von der Kraftradgeschwindigkeit in der Nähe der Bezugsgeschwindigkeit v_0 zu bestimmen, wird der Fahrwiderstand bei mindestens vier angegebenen Geschwindigkeiten, einschließlich der Bezugsgeschwindigkeit(en), gemessen. Die Spanne der angegebenen Geschwindigkeitspunkte (der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt) erstreckt sich um mindestens Δv , wie in 5.1.6 definiert, auf beiden Seiten der Bezugsgeschwindigkeit oder der Bezugsgeschwindigkeitspanne, falls mehr als eine Bezugsgeschwindigkeit verwendet wird. Die angegebenen Geschwindigkeitspunkte dürfen, einschließlich des Punkts bzw. der Punkte der Bezugsgeschwindigkeit(en), nicht mehr als 20 km/h auseinander liegen, und die Spanne der angegebenen Geschwindigkeiten sollte dieselbe sein. Aus der Fahrwiderstandskurve lässt sich der Fahrwiderstand bei der (den) Bezugsgeschwindigkeit(en) berechnen.

5.1.5. *Startgeschwindigkeit beim Ausrollen*

Die Startgeschwindigkeit beim Ausrollen soll mehr als 5 km/h höher sein als die höchste Geschwindigkeit, bei der die Messung der Ausrollzeit beginnt, da genügend Zeit vorhanden sein muss, damit beispielsweise die Stellung sowohl des Kraftrads als auch des Fahrers stabilisiert werden kann und die übertragene Motorleistung abgeschaltet werden kann, bevor die Geschwindigkeit auf v_1 , bei der die Messung der Ausrollzeit beginnt, verringert wird.

5.1.6. *Anfangs- und Endgeschwindigkeit der Ausrollzeitmessung*

Um die Genauigkeit der Messungen der Ausrollzeit Δt , der Ausrollgeschwindigkeitsspanne $2 \Delta v$, der Anfangsgeschwindigkeit v_1 und der Endgeschwindigkeit v_2 in km/h zu gewährleisten, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

$$v_1 = v + \Delta v$$

$$v_2 = v - \Delta v$$

$$\Delta v \text{ 5 km/h für } v < 60 \text{ km/h}$$

$$\Delta v \text{ 10 km/h für } v \geq 60 \text{ km/h}$$

5.1.7. *Vorbereitung des Prüfkraftrads*

5.1.7.1. Alle Bauteile des Kraftrads müssen mit der serienmäßigen Ausführung übereinstimmen; weicht das Kraftrad von der serienmäßigen Ausführung ab, ist im Prüfungsbericht eine vollständige Beschreibung zu geben.

5.1.7.2. Motor, Getriebe und Kraftrad müssen gemäß den Herstelleranweisungen ordnungsgemäß eingefahren sein.

5.1.7.3. Das Kraftrad ist gemäß den Herstelleranweisungen einzustellen, d. h. die Viskosität der Öle und der Reifendruck; weicht das Kraftrad vom serienmäßigen Zustand ab, ist eine vollständige Beschreibung im Prüfungsbericht zu geben.

- 5.1.7.4. Die Masse des fahrbereiten Kraftrads muss der Definition in Abschnitt 1.2 dieses Anhangs entsprechen.
- 5.1.7.5. Vor Beginn der Prüfung ist die gesamte Prüfungsmasse einschließlich der Massen des Fahrers und der Instrumente zu messen.
- 5.1.7.6. Die Lastverteilung zwischen den Rädern muss den Herstelleranweisungen entsprechen.
- 5.1.7.7. Bei der Anbringung der Messinstrumente am Prüfkraftfahrzeug ist darauf zu achten, dass die Verteilung der Last auf die Räder möglichst wenig beeinflusst wird. Wird der Geschwindigkeitssensor außerhalb des Kraftrads angebracht, ist darauf zu achten, den zusätzlichen Luftwiderstand möglichst gering zu halten.
- 5.1.8. *Fahrer und Fahrposition*
- 5.1.8.1. Der Fahrer trägt einen gut sitzenden (einteiligen) Anzug oder eine ähnliche Bekleidung, einen Schutzhelm, Augenschutz, Stiefel und Handschuhe.
- 5.1.8.2. Der Fahrer sollte unter den in 5.1.8.1. angegebenen Bedingungen eine Masse von $75 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$ haben und $1,75 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ groß sein.
- 5.1.8.3. Der Fahrer sitzt auf dem vorgesehenen Sitz, hat die Füße auf den Fußrasten und hält die Arme auf normale Weise ausgestreckt. In dieser Stellung muss der Fahrer in der Lage sein, das Kraftfahrzeug während der Ausrollprüfung stets unter voller Kontrolle zu behalten.
- Die Stellung des Fahrers bleibt während der gesamten Messung unverändert.
- 5.1.9. *Messung der Ausrollzeit*
- 5.1.9.1. Nach einer Aufwärmphase wird das Kraftfahrzeug auf die Ausrollstartgeschwindigkeit beschleunigt, bei der mit dem Ausrollen begonnen wird.
- 5.1.9.2. Weil das Einlegen des Leerlaufs je nach der Bauart des Getriebes gefährlich und schwierig sein kann, kann das Ausrollen auch allein mit ausgerückter Kupplung erfolgen. Ferner ist bei Kraftfahrzeugen, bei denen keine Möglichkeit besteht, die vom Motor übertragene Kraft beim Ausrollen abzuschalten, die Methode des Anschleppens mit einem anderen Kraftfahrzeug anzuwenden. Wenn die Ausrollprüfung auf dem Rollenprüfstand reproduziert wird, müssen sich Getriebe und Kupplung in derselben Stellung befinden wie bei der Prüfung auf der Straße.
- 5.1.9.3. Die Lenkung des Kraftrads ist so wenig wie möglich zu bewegen, und die Bremsen dürfen bis zum Ende der Ausrollmessung nicht betätigt werden.
- 5.1.9.4. Als Ausrollzeit Δt_{ai} bei der angegebenen Geschwindigkeit v_i ist die Zeit zu messen, die ausgehend von der Geschwindigkeit des Kraftrads $v_i + \Delta v$ bis zum Erreichen der Geschwindigkeit $v_i - \Delta v$ verstreicht.
- 5.1.9.5. Das unter 5.1.9.1 bis 5.1.9.4 beschriebene Verfahren ist in der entgegengesetzten Richtung zu wiederholen, um die Ausrollzeit Δt_{bi} zu messen.
- 5.1.9.6. Der Durchschnitt ΔT_i der beiden Ausrollzeiten Δt_{ai} und Δt_{bi} wird gemäß folgender Gleichung berechnet:

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

- 5.1.9.7. Es werden mindestens vier Prüfungen durchgeführt, und die durchschnittliche Ausrollzeit ΔT_j wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

Die Prüfungen sind so lange durchzuführen, bis die statistische Genauigkeit P größer oder gleich 3 % ($P = 3 \%$) ist. Die statistische Genauigkeit P wird als Prozentsatz wie folgt definiert:

$$P = \frac{ts}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\Delta T_j}$$

Hierbei ist:

t = der in Tabelle 1 angegebene Koeffizient,

s = die Standardabweichung gemäß der Formel

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

n = Nummer der Prüfung.

Tabelle 1

Der Koeffizient für die statistische Genauigkeit

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
4	3,2	1,60
5	2,8	1,25
6	2,6	1,06
7	2,5	0,94
8	2,4	0,85
9	2,3	0,77
10	2,3	0,73
11	2,2	0,66
12	2,2	0,64
13	2,2	0,61
14	2,2	0,59
15	2,2	0,57

5.1.9.8. Bei Wiederholung der Prüfung ist darauf zu achten, dass vor dem Ausrollen dieselben Aufwärmbedingungen vor dem Ausrollen eingehalten und dieselbe Ausroll-Startgeschwindigkeit verwendet wird.

5.1.9.9. Die Messung der Ausrollzeit für mehrere angegebene Geschwindigkeiten kann in einem kontinuierlichen Ausrollvorgang vorgenommen werden. In diesem Fall ist das Ausrollen stets von derselben Ausroll-Startgeschwindigkeit an zu wiederholen.

5.2. Datenaufbereitung

5.2.1. Berechnung der Fahrwiderstandskraft

5.2.1.1. Die Fahrwiderstandskraft F_j wird in Newton bei der angegebenen Geschwindigkeit v_{jj} wie folgt berechnet:

$$F_j = \frac{1}{3,6} (m + m_r) \frac{2\Delta v}{\Delta T_j}$$

Hierbei ist:

m = Masse des Prüfkraftrads in Kilogramm bei der Prüfung, einschließlich Fahrer und Instrumentierung,

m_r = äquivalente Schwungmasse aller Räder und zusammen mit den Rädern umlaufenden Teile des Kraftrads während des Ausrollens auf der Straße. m_r ist je nach Zweckdienlichkeit zu messen oder zu berechnen. Alternativ kann m_r mit 7 % der Masse des Kraftrads ohne Beladung geschätzt werden.

5.2.1.2. Die Fahrtwiderstandskraft F_j wird gemäß Abschnitt 5.2.2 berichtet.

5.2.2. Anpassung der Fahrwiderstandskurve

Die Fahrwiderstandskraft F wird wie folgt berechnet:

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

Diese Gleichung wird durch lineare Regression zur Bestimmung der Koeffizienten f_0 und f_2 an den oben ermittelten Datensatz F_j und v_j angepasst.

Hierbei ist:

F = die Fahrtwiderstandskraft, gegebenenfalls einschließlich des Widerstands der Windgeschwindigkeit, in Newton,

f_0 = der Rollwiderstand in Newton,

f_2 = der Luftwiderstandsbeiwert in Newton-Stunden zum Quadrat pro Quadratkilometer [$\text{N}/(\text{km}/\text{h})^2$].

Die bestimmten Koeffizienten f_0 und f_2 werden mit folgenden Gleichungen für die Standardumgebungsbedingungen berichtigt:

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

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

Hierbei ist:

f_0^* = der berichtigte Rollwiderstand in Newton unter Standardumweltbedingungen,

T_T = die durchschnittliche Umgebungstemperatur in Kelvin,

f_2^* = der berichtigte Luftwiderstandsbeiwert in Newton-Stunden zum Quadrat pro Quadratkilometer [$\text{N}/(\text{km}/\text{h})^2$],

p_T = der durchschnittliche atmosphärische Druck in Kilopascal,

K_0 = der Temperaturberichtigungsfaktor des Rollwiderstands, der anhand der empirischen Daten für das jeweilige Kraftrad und anhand von Reifenprüfungen bestimmt oder, falls diese Informationen nicht verfügbar sind, wie folgt unterstellt werden kann: $K_0 = 6 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$.

5.2.3. Zielfahrwiderstandskraft für die Einstellung des Rollenprüfstands

Die Zielfahrwiderstandskraft $F^*(v_0)$ auf dem Rollenprüfstand bei der Bezugsgeschwindigkeit des Kraftrads (v_0) wird in Newton wie folgt bestimmt:

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

5.3. Einstellung des Rollenprüfstands anhand der Messergebnisse der Ausrollprüfung auf der Straße

5.3.1. Anforderungen an die Ausrüstung

5.3.1.1. Die Instrumentierung für die Geschwindigkeits- und Zeitmessung muss die Genauigkeitsanforderungen a) bis f) in Tabelle 2 erfüllen.

Tabelle 2

Anforderungen an die Genauigkeit von Messungen

	Bei Messwert	Messgenauigkeit
a) Fahrwiderstandskraft F	+ 2 %	—
b) Geschwindigkeit des Kraftrads (v_1, v_2)	± 1 %	0,45 km/h
c) Ausroll-Geschwindigkeitsspanne [$2\Delta v = v_1 - v_2$]	± 1 %	0,10 km/h
d) Ausrollzeit (Δt)	± 0,5 %	0,01 s
e) Kraftradgesamtmasse [$m_k + m_{ri}$]	± 1,0 %	1,4 kg
f) Windgeschwindigkeit	± 10 %	0,1 m/s

Die Rollen des Rollenprüfstands müssen sauber, trocken und frei von allen Anhaftungen sein, die zum Rutschen des Reifens führen könnten.

5.3.2. *Einstellung der Schwungmasse*

- 5.3.2.1. Die äquivalente Schwungmasse für den Rollenprüfstand ist die äquivalente Schwungmasse des Schwungrads m_i , die der tatsächlichen Masse des Kraftrads m_a am nächsten kommt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Masse m_a wird die umlaufende Masse des Vorderrads m_{ri} zur bei der Straßenprüfung gemessenen Gesamtmasse von Kraftrad, Fahrer und Instrumenten addiert. Alternativ kann die äquivalente Schwungmasse m_i aus Tabelle 3 abgeleitet werden. Der Wert von m_{ri} kann je nach Zweckdienlichkeit in Kilogramm gemessen, berechnet oder mit 3 % von m geschätzt werden.

Falls die tatsächliche Masse m_a nicht auf den gleichen Wert wie die äquivalente Schwungmasse des Schwungrads m_i gebracht werden kann, so kann, um die Fahrwiderstandskraft F^* gleich der auf dem Prüfstand einzustellenden Fahrwiderstandskraft F_E zu machen, die berichtigte Ausrollzeit ΔT_E entsprechend dem Gesamtmassenverhältnis der Zielausrollzeit ΔT_{road} wie folgt angepasst werden:

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

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

$$F_E = F^*$$

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

wobei

$$0,95 < \frac{m_i + m_{ri}}{m_a + m_{ri}} < 1,05$$

und

ΔT_{road} = Zielausrollzeit,

ΔT_E = berichtigte Ausrollzeit bei der Schwungmasse ($m_i + m_{ri}$),

F_E = äquivalente Fahrwiderstandskraft des Rollenprüfstands,

m_{ri} = äquivalente Schwungmasse des Hinterrades und der Teile des Kraftrads, die beim Ausrollen zusammen mit diesem Rad umlaufen. m_{ri} kann je nach Zweckdienlichkeit in Kilogramm gemessen oder berechnet werden. Alternativ kann m_{ri} mit 4 % von m geschätzt werden.

- 5.3.3. Vor der Prüfung wird der Rollenprüfstand in geeigneter Weise bis zur stabilisierten Reibungskraft F_f warmgefahren.
- 5.3.4. Die Reifendrucke werden auf die vom Hersteller vorgeschriebenen Werte oder auf die Werte gebracht, bei denen die während der Straßenprüfung und die auf dem Rollenprüfstand ermittelte Geschwindigkeit des Kraftrads dieselbe ist.
- 5.3.5. Das Prüfkrafttrad wird auf dem Rollenprüfstand bis zu demselben Zustand warmgefahren wie bei der Prüfung auf der Straße.

5.3.6. *Verfahren zur Einstellung des Rollenprüfstands*

Die Last auf dem Rollenprüfstand F_E setzt sich bauartbedingt zusammen aus dem Gesamtreibungsverlust F_f als Summe des Drehreibungswiderstands des Rollenprüfstands, des Reifenrollwiderstands und des Reibungswiderstands im Antriebstrang des Kraftrads sowie der Bremskraft der Leistung aufnehmenden Einheit (power absorbing unit — pau) F_{pau} , wie in folgender Gleichung:

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

Die Zielfahrwiderstandskraft F^* in Abschnitt 5.2.3 wird auf dem Rollenprüfstand in Abhängigkeit von der Kraftradgeschwindigkeit reproduziert. Folglich gilt:

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

5.3.6.1. Bestimmung des Gesamtreibungsverlustes

Der Gesamtreibungsverlust F_f auf dem Rollenprüfstand wird mit der Methode in Abschnitt 5.3.6.1.1 und 5.3.6.1.2 gemessen.

5.3.6.1.1. Antrieb durch den Rollenprüfstand

Diese Methode kommt nur auf Rollenprüfständen zur Anwendung, die ein Krafttrad antreiben können. Das Krafttrad wird vom Rollenprüfstand stetig mit der Bezugsgeschwindigkeit v_0 angetrieben, und zwar bei eingelegetem Gang und ausgerückter Kupplung. Der Gesamtreibungsverlust $F_f(v_0)$ bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 ergibt sich als die Kraft des Rollenprüfstands.

5.3.6.1.2. Ausrollen ohne Leistungsaufnahme

Die Methode zur Messung der Ausrollzeit wird als Ausrollmethode für die Messung des Gesamtreibungsverlustes F_f angesehen.

Das Ausrollen des Kraftrads erfolgt auf dem Leistungsprüfstand nach dem unter 5.1.9.1 bis 5.1.9.4 beschriebenen Verfahren, wobei die Leistungsaufnahme des Rollenprüfstands gleich null ist und die Ausrollzeit Δt_i bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 gemessen wird.

Diese Messung ist mindestens dreimal auszuführen und die durchschnittliche Ausrollzeit $\overline{\Delta t}$ nach folgender Formel zu berechnen:

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

Der Gesamtreibungsverlust $F_f(v_0)$ bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 wird berechnet als:

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

5.3.6.2. Berechnung der Kraft der Leistung aufnehmenden Einheit

Die vom Rollenprüfstand bei der Bezugsgeschwindigkeit v_0 aufzunehmende Kraft $F_{\text{pau}}(v_0)$ wird berechnet durch Subtrahieren von $F_f(v_0)$ von der Zielfahrwiderstandskraft $F^*(v_0)$.

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

5.3.6.3. Einstellen des Rollenprüfstands

Je nach der Bauart des Rollenprüfstands wird dieser nach einer der in Abschnitt 5.3.6.3.1 bis 5.3.6.3.4 beschriebenen Methoden eingestellt.

5.3.6.3.1. Rollenprüfstand mit polygonaler Funktion

Bei Rollenprüfständen mit polygonaler Funktion, bei denen die Aufnahmemerkmale von den Lastwerten bei mehreren Geschwindigkeitspunkten bestimmt werden, sind als Einstellpunkte mindestens drei angegebene Geschwindigkeiten — darunter die Bezugsgeschwindigkeit — zu wählen. Für jeden Einstellpunkt wird der Rollenprüfstand auf den in 5.3.6.2 ermittelten Wert $F_{\text{pau}}(v_j)$ eingestellt.

5.3.6.3.2. Rollenprüfstand mit Koeffizientensteuerung

5.3.6.3.2.1. Bei Rollenprüfständen mit Koeffizientensteuerung, bei denen die Aufnahmemerkmale von gegebenen Koeffizienten einer polynominalen Funktion bestimmt werden, ist der Wert $F_{\text{pau}}(v_j)$ für jede angegebene Geschwindigkeit nach dem Verfahren in Abschnitt 5.3.6.1 und 5.3.6.2 zu berechnen.

5.3.6.3.2.2. Unter der Annahme, dass die Lastmerkmale:

$$F_{\text{pau}}(v) = av^2 + bv + c$$

sind, werden die Koeffizienten a , b und c mit der Methode der polynominalen Regression bestimmt.

5.3.6.3.2.3. Die in Abschnitt 5.3.6.3.2.2 ermittelten Koeffizienten a , b und c werden auf dem Rollenprüfstand eingestellt.

5.3.6.3.3. Fahrleistungsprüfstand mit polygonalem Digitalregler für F^*

5.3.6.3.3.1. Bei einem Fahrleistungsprüfstand mit polygonalem Digitalregler für F^* , in dessen System ein Zentralprozessor integriert ist, wird F^* direkt eingegeben und Δt_i , F_f und F_{pau} werden automatisch gemessen und berechnet, um am Fahrleistungsprüfstand die Zielkraft für den Fahrwiderstand $F^* = f_0^* + f_2^* v^2$ einzustellen.

5.3.6.3.3.2. In diesem Fall werden auf digitalem Weg mehrere Punkte in Folge mittels der Datenreihe von F^*_j und v_j direkt eingegeben, das Ausrollen wird durchgeführt, und die Ausrollzeit Δt_i wird gemessen. Durch automatische Berechnung durch den eingebauten Zentralprozessor in der folgenden Sequenz wird F_{pau} bei Geschwindigkeitsintervallen des Kraftrades von 0,1 km/h automatisch im Speicher eingestellt und nach mehrmaliger Wiederholung der Ausrollprüfung ist die Einstellung des Fahrwiderstands abgeschlossen.

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

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

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

5.3.6.3.4. Fahrleistungsprüfstand mit Digitalregler für die Koeffizienten f_0^* , f_2^*

5.3.6.3.4.1. Bei einem Fahrleistungsprüfstand mit einem Digitalregler für die Koeffizienten f_0^* und f_2^* , in dessen System ein Zentralprozessor integriert ist, wird die Zielkraft für den Fahrwiderstand $F^* = f_0^* + f_2^* v^2$ automatisch am Fahrleistungsprüfstand eingestellt.

5.3.6.3.4.2. In diesem Fall werden die Koeffizienten f_0^* und f_2^* direkt digital eingegeben, das Ausrollen wird durchgeführt, und die Ausrollzeit Δt_i wird gemessen. Die Berechnung erfolgt in der folgenden Sequenz automatisch durch den eingebauten Zentralprozessor und F_{pau} wird bei Geschwindigkeitsintervallen des Kraftrads von 0,06 km/h auf digitalem Weg automatisch im Speicher eingestellt, um die Einstellung des Fahrwiderstands abzuschließen:

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

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

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

5.3.7. Prüfung des Fahrleistungsprüfstands

5.3.7.1. Unmittelbar nach der ersten Einstellung ist die der Bezugsgeschwindigkeit (v_0) entsprechende Ausrollzeit Δt_e auf dem Fahrleistungsprüfstand nach dem gleichen Verfahren, wie in den Abschnitten 5.1.9.1 bis 5.1.9.4 beschrieben, zu messen.

Die Messung ist wenigstens dreimal vorzunehmen, und anhand der Ergebnisse ist die mittlere Ausrollzeit Δt_E zu berechnen.

- 5.3.7.2. Die eingestellte Fahrwiderstandskraft bei der Bezugsgeschwindigkeit $F_E(v_0)$ am Fahrleistungsprüfstand berechnet sich wie folgt:

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

Dabei ist:

F_E = die eingestellte Fahrwiderstandskraft am Fahrleistungsprüfstand,

Δt_E = die mittlere Ausrollzeit am Fahrleistungsprüfstand.

- 5.3.7.3. Der Einstellfehler ε wird wie folgt berechnet:

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

- 5.3.7.4. Der Fahrleistungsprüfstand ist neu einzustellen, wenn der Einstellfehler folgende Kriterien nicht erfüllt:

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

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

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

- 5.3.7.5. Das Verfahren nach den Abschnitten 5.3.7.1 bis 5.3.7.3 ist zu wiederholen, bis der Einstellfehler den Kriterien entspricht.

5.4. **Einstellung des Fahrleistungsprüfstands unter Verwendung der Fahrwiderstandstabelle**

Die Einstellung des Fahrleistungsprüfstands kann unter Verwendung der Fahrwiderstandstabelle anstatt der durch das Ausrollverfahren ermittelten Fahrwiderstandskraft erfolgen. Bei diesem Tabellenverfahren ist der Fahrleistungsprüfstand unabhängig von besonderen Eigenschaften des Kraftrads nach der Bezugsmasse einzustellen.

Die dem Schwungrad äquivalente Schwungmasse m_{fl} muss der in Tabelle 3 angegebenen äquivalenten Schwungmasse m_i entsprechen. Der Fahrleistungsprüfstand ist je nach dem Rollwiderstand des Vorderrads 'a' und dem Luftwiderstandsbeiwert 'b', wie in Tabelle 3 angegeben, einzustellen.

Tabelle 3 (1)

Äquivalente Schwungmasse

Bezugsmasse m_{ref} (kg)	Äquivalente Schwungmasse m_i (kg)	Rollwiderstand des Vorderrads 'a' (N)	Luftwiderstandsbeiwert 'b' (N/(km/h) ²)
95 < m_{ref} ≤ 105	100	8,8	0,0215
105 < m_{ref} ≤ 115	110	9,7	0,0217
115 < m_{ref} ≤ 125	120	10,6	0,0218
125 < m_{ref} ≤ 135	130	11,4	0,0220
135 < m_{ref} ≤ 145	140	12,3	0,0221
145 < m_{ref} ≤ 155	150	13,2	0,0223
155 < m_{ref} ≤ 165	160	14,1	0,0224
165 < m_{ref} ≤ 175	170	15,0	0,0226
175 < m_{ref} ≤ 185	180	15,8	0,0227
185 < m_{ref} ≤ 195	190	16,7	0,0229
195 < m_{ref} ≤ 205	200	17,6	0,0230
205 < m_{ref} ≤ 215	210	18,5	0,0232

Bezugsmasse m_{ref} (kg)	Äquivalente Schwung- masse m_i (kg)	Rollwiderstand des Vorderrads ,a' (N)	Luftwiderstandsbeiwert ,b' (N/(km/h) ²)
215 < $m_{\text{ref}} \leq$ 225	220	19,4	0,0233
225 < $m_{\text{ref}} \leq$ 235	230	20,2	0,0235
235 < $m_{\text{ref}} \leq$ 245	240	21,1	0,0236
245 < $m_{\text{ref}} \leq$ 255	250	22,0	0,0238
255 < $m_{\text{ref}} \leq$ 265	260	22,9	0,0239
265 < $m_{\text{ref}} \leq$ 275	270	23,8	0,0241
275 < $m_{\text{ref}} \leq$ 285	280	24,6	0,0242
285 < $m_{\text{ref}} \leq$ 295	290	25,5	0,0244
295 < $m_{\text{ref}} \leq$ 305	300	26,4	0,0245
305 < $m_{\text{ref}} \leq$ 315	310	27,3	0,0247
315 < $m_{\text{ref}} \leq$ 325	320	28,2	0,0248
325 < $m_{\text{ref}} \leq$ 335	330	29,0	0,0250
335 < $m_{\text{ref}} \leq$ 345	340	29,9	0,0251
345 < $m_{\text{ref}} \leq$ 355	350	30,8	0,0253
355 < $m_{\text{ref}} \leq$ 365	360	31,7	0,0254
365 < $m_{\text{ref}} \leq$ 375	370	32,6	0,0256
375 < $m_{\text{ref}} \leq$ 385	380	33,4	0,0257
385 < $m_{\text{ref}} \leq$ 395	390	34,3	0,0259
395 < $m_{\text{ref}} \leq$ 405	400	35,2	0,0260
405 < $m_{\text{ref}} \leq$ 415	410	36,1	0,0262
415 < $m_{\text{ref}} \leq$ 425	420	37,0	0,0263
425 < $m_{\text{ref}} \leq$ 435	430	37,8	0,0265
435 < $m_{\text{ref}} \leq$ 445	440	38,7	0,0266
445 < $m_{\text{ref}} \leq$ 455	450	39,6	0,0268
455 < $m_{\text{ref}} \leq$ 465	460	40,5	0,0269
465 < $m_{\text{ref}} \leq$ 475	470	41,4	0,0271
475 < $m_{\text{ref}} \leq$ 485	480	42,2	0,0272
485 < $m_{\text{ref}} \leq$ 495	490	43,1	0,0274
495 < $m_{\text{ref}} \leq$ 505	500	44,0	0,0275
in Schritten von je 10 kg	in Schritten von je 10 kg	$a = 0,088 \cdot m_i$ <i>Hinweis:</i> auf zwei Dezi- malstellen runden	$b = 0,000015 \cdot m_i$ + 0,0200 <i>Hinweis:</i> auf fünf Dezi- malstellen runden

(¹) Liegt die Höchstgeschwindigkeit eines Fahrzeugs nach Herstellerangaben unter 130 km/h und kann diese Geschwindigkeit auf dem Rollenprüfstand bei den in Tabelle 3 angegebenen Prüfstandeseinstellungen nicht erreicht werden, dann ist der Beiwert ,b' so zu verändern, dass die Höchstgeschwindigkeit erreicht wird.

5.4.1. *Einstellung der Fahrwiderstandskraft am Fahrleistungsprüfstand mittels Fahrwiderstandstabelle*

Die Fahrwiderstandskraft am Fahrleistungsprüfstand F_E ist durch folgende Gleichung zu ermitteln:

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

Dabei ist:

F_T = die Fahrwiderstandskraft, ermittelt anhand der Fahrwiderstandstabelle, in Newton,

A = der Rollwiderstandskraft des Vorderrads, in Newton,

B = der Luftwiderstandsbeiwert in Newton-Stunden im Quadrat pro Kilometer im Quadrat $[N/(km/h)^2]$,

v = die angegebene Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde.

Die Zielkraft für den Fahrwiderstand F^* muss der anhand der Fahrwiderstandstabelle ermittelten Fahrwiderstandskraft F_T entsprechen, da eine Korrektur aufgrund der normalen Umgebungsbedingungen nicht erforderlich ist.

5.4.2. *Die angegebene Geschwindigkeit für den Fahrleistungsprüfstand*

Die Fahrwiderstände am Fahrleistungsprüfstand sind bei der angegebenen Geschwindigkeit v zu überprüfen. Es ist bei mindestens vier angegebenen Geschwindigkeiten, darunter auch die Bezugsgeschwindigkeit(en), zu prüfen. Die Spanne der angegebenen Geschwindigkeitspunkte (der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt) erstreckt sich um mindestens Δv , wie in 5.1.6 definiert, auf beiden Seiten der Bezugsgeschwindigkeit oder der Bezugsgeschwindigkeitsspanne, falls mehr als eine Bezugsgeschwindigkeit verwendet wird. Die angegebenen Geschwindigkeitspunkte dürfen, einschließlich des Punktes bzw. der Punkte der Bezugsgeschwindigkeit(en), nicht mehr als 20 km/h auseinander liegen, und die Spanne der angegebenen Geschwindigkeiten sollte dieselbe sein.

5.4.3. *Prüfung des Fahrleistungsprüfstands*

- 5.4.3.1. Unmittelbar nach der ersten Einstellung ist die der angegebenen Geschwindigkeit entsprechende Ausrollzeit am Fahrleistungsprüfstand zu messen. Das Kraftrad sollte während der Messung der Ausrollzeit nicht auf dem Fahrleistungsprüfstand aufgebaut sein. Überschreitet die Geschwindigkeit des Fahrleistungsprüfstands die Höchstgeschwindigkeit des Prüfzyklus, muss die Messung der Ausrollzeit beginnen.

Die Messung ist wenigstens dreimal vorzunehmen, und anhand der Ergebnisse ist die mittlere Ausrollzeit Δt_E zu berechnen.

- 5.4.3.2. Die eingestellte Fahrwiderstandskraft $F_E(v_i)$ bei der angegebenen Geschwindigkeit am Fahrleistungsprüfstand berechnet sich wie folgt:

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

- 5.4.3.3. Der Einstellfehler ε bei der angegebenen Geschwindigkeit berechnet sich wie folgt:

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

- 5.4.3.4. Der Fahrleistungsprüfstand ist neu einzustellen, wenn der Einstellfehler folgende Kriterien nicht erfüllt:

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

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

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

Die Schritte nach den Abschnitten 5.4.3.1 bis 5.4.3.3 sind zu wiederholen, bis der Einstellfehler den Kriterien entspricht.

5.5. **Vorbereitung des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs**

- 5.5.1. Vor der Prüfung ist das zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeug in einen Raum zu stellen, in dem eine relativ konstante Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C herrscht. Dies hat so lange zu geschehen, bis die Temperatur von Motoröl und Kühlmittel, sofern vorhanden, innerhalb von ± 2 K der Raumtemperatur liegt.

5.5.2. Der Reifendruck muss wie in der Vorprüfung bei Straßenfahrt zur Einstellung der Bremsbelastung den Angaben des Herstellers entsprechen. Beträgt jedoch der Rollendurchmesser weniger als 500 mm, so ist der Reifendruck um 30 bis 50 % zu erhöhen.

5.5.3. Die Last auf dem Antriebsrad entspricht der Last bei normalen Fahrbedingungen mit einem 75 kg schweren Fahrer.

5.6. Kalibrierung der Analysevorrichtung

5.6.1. Kalibrierung der Analysegeräte

Mithilfe des an den einzelnen Gasflaschen angebrachten Durchfluss- und Druckmessers wird in das Analysegerät diejenige Gasmenge bei dem angegebenen Druck eingeleitet, bei der das Gerät einwandfrei arbeitet. Das Gerät wird so eingestellt, dass es den auf der Kalibriergasflasche angegebenen Wert als konstanten Wert anzeigt. Ausgehend von der Einstellung, die mit der Flasche mit dem höchsten Gehalt erzielt wurde, ist für das Gerät eine Fehlerkurve in Abhängigkeit vom Gehalt der verschiedenen verwendeten Kalibriergasflaschen zu erstellen. Für den Flammenionisations-Detektor ist bei der regelmäßigen Kalibrierung, die mindestens einmal pro Monat durchgeführt werden muss, ein Luft/Propan-Gemisch (bzw. Luft/Hexan-Gemisch) mit Kohlenwasserstoff-Nennkonzentrationen von 50 % und 90 % des Skalenendwerts zu verwenden. Für die nicht dispersiven Infrarot-Absorptionsanalysatoren ist bei der gleichen regelmäßigen Kalibrierung ein Gemisch aus Stickstoff und CO bzw. CO₂ in Nennkonzentrationen von 10 %, 40 %, 60 %, 85 % und 90 % des Skalenendwerts zu messen. Für die Kalibrierung des NO_x-Chemilumineszenz-Analysators ist ein Gemisch aus Stickoxid (N₂O) in Stickstoff mit einer Nennkonzentration von 50 % und 90 % des Skalenendwerts zu verwenden. Für die Kontrollkalibrierung, die vor jeder Prüfsérie durchgeführt werden muss, ist bei allen drei Analysatortypen ein Gemisch mit einem Anteil der zu bestimmenden Gase in einer Konzentration von 80 % des Skalenendwerts zu verwenden. Zur Absenkung einer Konzentration von 100 % auf den geforderten Wert kann eine Verdünnungseinrichtung verwendet werden.

6. DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNGEN AUF DEM PRÜFSTAND

6.1. Besondere Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1. Die Temperatur des Prüfraums muss während der gesamten Prüfung zwischen 20 °C und 30 °C betragen und sollte möglichst der Temperatur des Raumes entsprechen, in dem das zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeug für die Prüfung vorbereitet wurde.

6.1.2. Das zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeug muss während der Prüfung möglichst horizontal stehen, um eine abnormale Kraftstoffverteilung zu vermeiden.

6.1.3. Im Verlauf der Prüfung muss ein regelbares Gebläse zur Kühlung so vor dem Kraftrad stehen, dass die Kühlluft direkt auf das Kraftrad geleitet wird und dadurch echte Betriebsbedingungen simuliert werden. Die Geschwindigkeit des Gebläses ist so zu wählen, dass innerhalb eines Betriebsbereichs von 10 km/h bis 50 km/h die lineare Luftgeschwindigkeit am Gebläseauslass auf ± 5 km/h genau der jeweiligen Rollengeschwindigkeit entspricht. Bei einem Betriebsbereich von über 50 km/h muss die lineare Luftgeschwindigkeit auf ± 10 % genau übereinstimmen. Bei einer Rollengeschwindigkeit von weniger als 10 km/h darf die Geschwindigkeit der Kühlluft Null betragen.

Die vorstehende Luftgeschwindigkeit ist als Durchschnittswert an neun Messpunkten zu ermitteln, die im Zentrum jedes der Rechtecke liegen, die den gesamten Gebläseauslass in neun Bereiche unterteilen (der Gebläseauslass wird sowohl waagrecht als auch senkrecht in drei gleiche Teile unterteilt). Jeder Wert dieser neun Punkte darf um nicht mehr als 10 % von ihrem Durchschnittswert abweichen.

Der Gebläseauslass muss eine Querschnittsfläche von mindestens 0,4 m² aufweisen, und die Unterkante muss sich in einer Bodenhöhe zwischen 5 und 20 cm befinden. Der Gebläseauslass muss rechtwinklig zur Längsachse des Kraftrades und zwischen 30 und 45 cm vor seinem Vorderrad stehen. Die Vorrichtung zur Messung der linearen Luftgeschwindigkeit muss zwischen 0 und 20 cm vom Gebläseauslass entfernt sein.

6.1.4. Zur Beurteilung der Gültigkeit der gefahrenen Zyklen wird während der Prüfung das Diagramm der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet.

6.1.5. Die Temperatur des Kühlwassers und des Öls im Kurbelgehäuse kann aufgezeichnet werden.

6.2. Anlassen des Motors

- 6.2.1. Nach Durchführung der vorbereitenden Arbeiten an den Vorrichtungen zur Entnahme, Verdünnung, Analyse und Messung der Abgase (siehe Abschnitt 7.1) wird der Motor mit den vorgesehenen Anlasshilfen wie Starterklappe, Startventil usw. nach den Anweisungen des Herstellers angelassen.
- 6.2.2. Der Beginn des ersten Fahrzyklus fällt mit dem Beginn der Probenahme und der Messung der Pumpendrehungen zusammen.

6.3. Betätigung der Handstarterklappe

Die Handstarterklappe muss so schnell wie möglich ausgeschaltet werden, und zwar grundsätzlich vor Beginn der Beschleunigung von 0 auf 50 km/h. Ist diese Vorschrift nicht einzuhalten, so muss der Zeitpunkt der tatsächlichen Zurückstellung angegeben werden. Die Starterklappe wird nach den Anweisungen des Herstellers eingestellt.

6.4. Leerlauf**6.4.1. Schaltgetriebe**

- 6.4.1.1. Während der Leerlaufphasen ist die Kupplung eingerückt, und das Getriebe befindet sich in der Leerlaufstellung.
- 6.4.1.2. Zur Durchführung der Beschleunigung unter Einhaltung des normalen Fahrzyklus wird das Fahrzeug 5 Sekunden vor der Beschleunigung, die der Leerlaufstellung folgt, unter Auskuppeln auf den ersten Gang geschaltet.
- 6.4.1.3. Die erste Leerlaufzeit zu Beginn des Zyklus besteht aus 6 Sekunden Leerlauf mit eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden mit ausgekuppeltem Motor im ersten Gang.
- 6.4.1.4. Für die Leerlaufphasen innerhalb eines jeden Zyklus betragen die Zeiten jeweils 16 Sekunden bei Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden im ersten Gang bei ausgekuppeltem Motor.
- 6.4.1.5. Die letzte Leerlaufphase des Zyklus muss 7 Sekunden bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung betragen.

6.4.2. Halbautomatische Getriebe

Es gelten die Angaben des Herstellers für Stadtfahrt; fehlen solche Angaben, so gelten die Vorschriften für Schaltgetriebe.

6.4.3. Automatikgetriebe

Der Gangwähler wird während der gesamten Prüfung nicht betätigt, sofern keine gegenteiligen Vorschriften des Herstellers bestehen. In diesem Fall gilt das Verfahren für Schaltgetriebe.

6.5. Beschleunigungen

- 6.5.1. Die Beschleunigungen werden so ausgeführt, dass während der gesamten Dauer des Betriebszustands eine möglichst konstante Beschleunigung erzielt wird.
- 6.5.2. Reicht die Beschleunigungsleistung des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs für die Durchführung der Beschleunigungsphasen innerhalb der vorgeschriebenen Toleranz nicht aus, wird das zwei- oder dreirädrige Kraftfahrzeug mit Vollgas betrieben, bis die für den Zyklus vorgeschriebene Geschwindigkeit erreicht ist; danach kann der Zyklus normal fortgesetzt werden.

6.6. Verzögerungen

- 6.6.1. Alle Verzögerungen sind durch vollständiges Schließen der Drosselklappe bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Das Auskuppeln des Motors erfolgt bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h.
- 6.6.2. Ist die Dauer der Verzögerung länger als die für den entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so werden zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen benutzt.

6.6.3. Ist die Dauer der Verzögerungen kürzer als die für den entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch eine Phase konstanter Geschwindigkeit oder im Leerlauf, an die sich die nächste Phase konstanter Geschwindigkeit oder Leerlaufphase anschließt, wieder herzustellen. In diesem Fall ist Abschnitt 2.4.3 nicht anzuwenden.

6.6.4. Am Ende der Verzögerungsphase (Stillstand des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs auf den Rollen) ist das Getriebe in Leerlaufstellung zu bringen und die Kupplung einzurücken.

6.7. **Konstante Geschwindigkeiten**

6.7.1. Beim Übergang von der Beschleunigung zur nächsthöheren konstanten Geschwindigkeit ist 'Pumpen' oder Schließen der Drosselklappe zu vermeiden.

6.7.2. Während der Phasen konstanter Geschwindigkeit ist der Gashebel in einer bestimmten Stellung festzuhalten.

7. ABGASENTNAHME, ANALYSE UND VOLUMENMESSUNG DER EMISSIONEN

7.1. **Arbeitsgänge vor dem Anlassen des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs**

7.1.1. Die Beutel für die Probeentnahme S_a und S_b sind zu entleeren und zu verschließen.

7.1.2. Die Rotationspumpe P_1 wird in Gang gesetzt, wobei der Umdrehungszähler nicht läuft.

7.1.3. Die Pumpen P_2 und P_3 für die Probeentnahme werden in Gang gesetzt, wobei die Wegeventile für die Ableitung in die Atmosphäre sorgen; die Förderleistung wird durch die Ventile V_2 und V_3 reguliert.

7.1.4. Die Schreiber des Temperaturfühlers T und der Druckmesser g_1 und g_2 werden eingeschaltet.

7.1.5. Der Umdrehungszähler CT und der Drehzahlmesser der Rolle werden zurückgestellt.

7.2. **Beginn der Abgasentnahme und Volumenmessung**

7.2.1. Die in Abschnitt 7.2.2 bis 7.2.5 angegebenen Arbeitsgänge sind gleichzeitig durchzuführen.

7.2.2. Die Wegeventile werden so eingestellt, dass die kontinuierlich durch die Sonden S_2 und S_3 entnommenen Proben, die zuvor in die Atmosphäre abgeleitet wurden, nun in die Beutel S_a und S_b geleitet werden.

7.2.3. Der Zeitpunkt des Prüfungsbeginns wird auf den grafischen Darstellungen der Analogschreiber verzeichnet, die mit dem Temperaturfühler T und den Differentialdruckmessern g_1 und g_2 verbunden sind.

7.2.4. Der Umdrehungszähler der Pumpe P_1 wird in Gang gesetzt.

7.2.5. Die Vorrichtung, die den Luftstrom gemäß Abschnitt 6.1.3 zum zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeug befördert, wird in Gang gesetzt.

7.3. **Ende der Abgasentnahme und Volumenmessung**

7.3.1. Am Ende des Prüfungszyklus werden die in Abschnitt 7.3.2 bis 7.3.5 angegebenen Arbeitsgänge gleichzeitig durchgeführt.

7.3.2. Die Wegeventile werden so eingestellt, dass die Beutel S_a und S_b geschlossen werden und die von den Pumpen P_2 und P_3 über die Sonden S_2 und S_3 angesaugten Proben in die Atmosphäre abgeleitet werden.

7.3.3. Der Zeitpunkt des Prüfungsendes wird auf den grafischen Darstellungen der Analogschreiber (Abschnitt 7.2.3) verzeichnet.

7.3.4. Der Umdrehungszähler der Pumpe P_1 wird abgeschaltet.

7.3.5. Die Vorrichtung, die den Luftstrom gemäß Abschnitt 6.1.3 zum zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeug befördert, wird abgeschaltet.

7.4. Analyse

- 7.4.1. Die in dem Beutel enthaltenen Abgase müssen so schnell wie möglich, auf keinen Fall jedoch mehr als 20 Minuten nach dem Ende des Prüfzyklus, analysiert werden.
- 7.4.2. Vor der Analyse der einzelnen Proben wird der Messbereich des für jeden Schadstoff verwendeten Analysegeräts mit dem entsprechenden Kalibriergas auf null eingestellt.
- 7.4.3. Dann werden die Analysegeräte anhand der Kalibrierkurven mithilfe von Kalibriergasen mit Nennkonzentrationen von 70 bis 100 % des Bereichs eingestellt.
- 7.2.4. Die Nulleinstellungen der Analysegeräte werden erneut überprüft. Weicht die Anzeige um mehr als 2 % von dem gemäß Abschnitt 7.4.2 eingestellten Messbereich ab, wird das Verfahren wiederholt.
- 7.4.5. Dann werden die Proben analysiert.
- 7.4.6. Nach der Analyse werden die Null- und Kalibrierpunkte unter Verwendung der gleichen Gase erneut überprüft. Weichen die Ergebnisse nicht um mehr als 2 % von denjenigen des Abschnitts 7.4.3 ab, wird die Analyse als akzeptabel angesehen.
- 7.4.7. An allen Punkten dieses Abschnitts müssen die Durchflussgeschwindigkeiten und Drücke der einzelnen Gase die gleichen sein wie während der Kalibrierung der Analysegeräte.
- 7.4.8. Als Konzentration jedes in den Gasen gemessenen Schadstoffs wird der Wert herangezogen, der nach Stabilisierung des Messgeräts abgelesen wird.

7.5. Messung der zurückgelegten Strecke

Man erhält die tatsächlich zurückgelegte Strecke S in km durch Multiplikation der Zahl der auf dem Umdrehungszähler abgelesenen Umdrehungen (Abschnitt 4.1.1) mit dem Abrollumfang der Rolle.

8. BESTIMMUNG DER MENGE DER EMITTIERTEN LUFTVERUNREINIGENDEN GASE

8.1. Die Masse des während der Prüfung abgegebenen Kohlenmonoxids wird anhand der folgenden Formel ermittelt:

$$CO_M = \frac{1}{S} \times V \times d_{CO} \times \frac{CO_c}{10^6}$$

Dabei ist:

- 8.1.1. CO_M gleich der während der Prüfung abgegebenen Masse an Kohlenmonoxid in g/km;
- 8.1.2. S gleich der in Abschnitt 7.5 definierten Strecke;
- 8.1.3. d_{CO} gleich der Kohlenmonoxidichte bei einer Temperatur von 0 °C und einem Druck von 101,33 kPa (= 1,250 kg/m³);
- 8.1.4. CO_c gleich der Volumenkonzentration in ppm Kohlenmonoxid in den verdünnten Abgasen mit Korrektur zur Berücksichtigung der Verdünnungsluft:

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

Dabei ist:

- 8.1.4.1. CO_e gleich der Kohlenmonoxidkonzentration in ppm in der in Beutel S_b enthaltenen Probe verdünnter Abgase;
- 8.1.4.2. CO_d gleich der Kohlenmonoxidkonzentration in ppm in der in Beutel S_a enthaltenen Probe Verdünnungsluft;
- 8.1.4.3. DF gleich dem in Abschnitt 8.4 definierten Koeffizienten;

- 8.1.5. V gleich dem in m^3 /Prüfung ausgedrückten Gesamtvolumen der verdünnten Abgase unter den Referenzbedingungen 0°C (273°K) und $101,33\text{ kPa}$:

$$V = V_o \times \frac{N \times (P_a - P_i) \times 273}{101,33 \times T_p + 273}$$

Dabei ist:

- 8.1.5.1. V_o gleich dem während einer Umdrehung durch die Pumpe P_1 beförderten Gasvolumen in m^3 /Umdrehung. Dieses Volumen ist abhängig vom Differenzialdruck zwischen dem Ansaug- und dem Austrittsstutzen der Pumpe selbst;
- 8.1.5.2. N gleich der Zahl der durch die Pumpe P_1 während der vier Prüfungszyklen durchgeführten Umdrehungen;
- 8.1.5.3. P_a gleich dem Umgebungsdruck in kPa ;
- 8.1.5.4. P_i gleich dem Mittelwert des Unterdrucks im Ansaugstutzen der Pumpe P_1 während der Durchführung der vier Zyklen, ausgedrückt in kPa ;
- 8.1.5.5. T_p gleich der im Ansaugstutzen der Pumpe P_1 gemessenen Temperatur der verdünnten Abgase während der Durchführung der vier Zyklen.

- 8.2. **Die Masse der während der Prüfung durch den Auspuff des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs abgegebenen unverbrannten Kohlenwasserstoffe wird wie folgt berechnet:**

$$\text{HC}_M = \frac{1}{S} \times V \times d_{\text{HC}} \times \frac{\text{HC}_c}{10^6}$$

Dabei ist:

- 8.2.1. HC_M gleich der Masse der während der Prüfung abgegebenen Kohlenwasserstoffe in g/km ;
- 8.2.2. S gleich der in Abschnitt 7.5 definierten Strecke;
- 8.2.3. d_{HC} gleich der Dichte der Kohlenwasserstoffe bei einer Temperatur von 0°C und einem Druck von $101,33\text{ kPa}$ bei einem durchschnittlichen Kohlenstoff/Wasserstoff-Verhältnis von 1:1,85 (= $0,619\text{ kg/m}^3$);
- 8.2.4. HC_c gleich der Konzentration der verdünnten Abgase, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent (z. B.: die Propankonzentration mal 3), mit Korrektur zur Berücksichtigung der Verdünnungsluft:

$$\text{HC}_c = \text{HC}_e - \text{HC}_d \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right)$$

Dabei ist:

- 8.2.4.1. HC_e gleich der Kohlenwasserstoffkonzentration in der in Beutel S_b enthaltenen Probe der verdünnten Abgase, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent;
- 8.2.4.2. HC_d gleich der Kohlenwasserstoffkonzentration in der in Beutel S_a enthaltenen Probe Verdünnungsluft, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent;
- 8.2.4.3. DF gleich dem in Abschnitt 8.4 definierten Koeffizienten;
- 8.2.5. V gleich dem Gesamtvolumen (siehe Abschnitt 8.1.5).

- 8.3. **Die Masse der während der Prüfung durch den Auspuff des zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugs abgegebenen Stickoxide wird wie folgt berechnet:**

$$\text{NO}_{\text{XM}} = \frac{1}{S} \times V \times d_{\text{NO}_2} \times \frac{\text{NO}_{\text{xc}} \times K_h}{10^6}$$

Dabei ist:

- 8.3.1. NO_{XM} gleich der Masse der während der Prüfung abgegebenen Stickoxide, ausgedrückt in g/km ;
- 8.3.2. S gleich der in Abschnitt 7.5 definierten Strecke;
- 8.3.3. d_{NO_2} gleich der Dichte der Stickoxide in den Abgasen in Stickstoffdioxid-Äquivalent bei einer Temperatur von 0°C und einem Druck von $101,33\text{ kPa}$ (= $2,05\text{ kg/m}^3$);

- 8.3.4. NO_{xc} gleich der Stickoxidkonzentration in den verdünnten Abgasen, ausgedrückt in ppm, mit Korrektur zur Berücksichtigung der Verdünnungsluft:

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

Dabei ist:

- 8.3.4.1. NO_{xe} gleich der Stickoxidkonzentration in der in Beutel S_a enthaltenen verdünnten Abgasprobe, ausgedrückt in ppm;
 8.3.4.2. NO_{xd} gleich der Stickoxidkonzentration in der in Beutel S_b enthaltenen Probe Verdünnungsluft, ausgedrückt in ppm;
 8.3.4.3. DF gleich dem in Abschnitt 8.4 definierten Koeffizienten;
 8.3.5. K_h der Feuchtigkeitskorrekturfaktor:

$$K_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \times H - 10,7}$$

Dabei ist:

- 8.3.5.1. H gleich der absoluten Feuchtigkeit in g Wasser pro kg trockene Luft:

$$H = \frac{6,2111 \times U \times P_d}{P_a - P_d \times \frac{U}{100 \text{ (g/kg)}}}$$

Dabei ist:

- 8.3.5.1.1. U gleich dem Feuchtigkeitsgehalt in Prozent;
 8.3.5.1.2. P_d gleich dem Sättigungsdampfdruck des Wassers bei Prüfungstemperatur in kPa;
 8.3.5.1.3. P_a gleich dem Luftdruck in kPa;

- 8.4. **DF ein Koeffizient, der mit folgender Formel ausgedrückt wird:**

$$\text{DF} = \frac{14,5}{\text{CO}_2 + 0,5 \text{ CO} + \text{HC}}$$

Dabei ist:

- 8.4.1. CO , CO_2 und HC gleich den Konzentrationen von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen der in Beutel S_a enthaltenen verdünnten Abgasprobe, ausgedrückt in Prozent.

Unteranlage 1a

AUFGLIEDERUNG DER FÜR DIE PRÜFUNG TYP I VERWENDETEN FAHRZYKLEN**Grundstadtfahrzyklus auf dem Fahrleistungsprüfstand**

(siehe Anlage 1 Abschnitt 2.1)

Grundstadtfahrzyklus für die Prüfung des Typs I (Motor)

(siehe Anlage 1 Unteranlage 1)

Außerstädtischer Fahrzyklus auf dem Fahrleistungsprüfstand

Nummer	Betriebszustand	Prüfungsab-schnitt	Beschleuni-gung (m/s ²)	Geschwindig-keit (km/h)	Dauer jedes Betriebszu-stands		Zeitsummen (Sek.)	Bei Schaltgetriebe einzule-gender Gang
					(Sek.)	(Sek.)		
1	Leerlauf	1			20	20	20	Siehe Anlage 2 Abschnitt 2.3.3 — Verwendung des Getriebes beim außer- städtischen Fahrzyklus gemäß den Empfeh- lungen des Herstellers
2	Beschleunigung		0,83	0-15	5		25	
3	Gangwechsel				2		27	
4	Beschleunigung		0,62	15-35	9		36	
5	Gangwechsel	2			2	41	38	
6	Beschleunigung		0,52	35-50	8		46	
7	Gangwechsel				2		48	
8	Beschleunigung		0,43	50-70	13		61	
9	Konstante Geschwin- digkeiten	3		70	50	50	111	
10	Verzögerung	4	- 0,69	70-50	8	8	119	
11	Konstante Geschwin- digkeit	5		50	69	69	188	
12	Beschleunigung	6	0,43	50-70	13	13	201	
13	Konstante Geschwin- digkeit	7		70	50	50	251	
14	Beschleunigung	8	0,24	70-100	35	35	286	
15	Konstante Geschwin- digkeit	9		100	30	30	316	
16	Beschleunigung	10	0,28	100-120	20	20	336	
17	Konstante Geschwin- digkeit	11		120	10	20	346	
18	Verzögerung		- 0,69	120-80	16		362	
19	Verzögerung	12	- 1,04	80-50	8	34	370	
20	Verzögerung, Kupplung ausgerückt		- 1,39	50-0	10		380	
21	Leerlauf	13			20	20	400	

Außerstädtischer Fahrzyklus für die Prüfung des Typs I(siehe Abschnitt 3 von Anlage 1 des Anhang III der Richtlinie 91/441/EWG ⁽¹⁾)“⁽¹⁾ ABl. L 242 vom 30.8.1991, S. 1.

ANHANG II

Abschnitt 2.2 des Anhangs der Richtlinie 2202824/EG erhält folgende Fassung:

„2.2. Typ II

CO (g/min) ⁽¹⁾:

HC (g/min) ⁽¹⁾:

CO (% Vol.) bei normaler Leerlaufdrehzahl ⁽²⁾:

Leerlaufdrehzahl angeben ⁽²⁾ ⁽³⁾:

CO (% Vol.) bei normaler Leerlaufdrehzahl ⁽²⁾:

Leerlaufdrehzahl angeben ⁽²⁾ ⁽³⁾:

Motoröltemperatur ⁽²⁾ ⁽⁴⁾:

⁽¹⁾ Nur für Kleinkrafträder sowie für vierrädrige Leichtkraftfahrzeuge gemäß Artikel 1 Absatz 3 Buchstabe a).

⁽²⁾ Nur für zweirädrige und dreirädrige Kraftfahrzeuge sowie vierrädrige Kraftfahrzeuge gemäß Artikel 1 Absatz 3 Buchstabe b).

⁽³⁾ Messtoleranz angeben.

⁽⁴⁾ Nur für Viertaktmotoren.“
