

## II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

## VERORDNUNGEN

## VERORDNUNG (EU) Nr. 228/2011 DER KOMMISSION

vom 7. März 2011

zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Prüfmethode für die Nasshaftung von Reifen der Klasse C1

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die Kennzeichnung von Reifen in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz und andere wesentliche Parameter<sup>(1)</sup>, insbesondere auf Artikel 11 Buchstabe c,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Nach Anhang I Teil B der Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 ist der Nasshaftungskennwert von Reifen der Klasse C1 gemäß der Regelung Nr. 117 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) und ihren späteren Änderungen zu ermitteln. Allerdings haben Branchenvertreter auf der Grundlage von Anhang 5 der UN/ECE-Regelung Nr. 117 eine verbesserte Prüfmethode entwickelt, mit der sich erheblich genauere Prüfergebnisse erzielen lassen.
- (2) Die Genauigkeit der Prüfergebnisse ist ein zentraler Faktor bei der Bestimmung der Nasshaftungsklassen von Reifen. Sie gewährleistet einen fairen Vergleich der Reifen verschiedener Lieferanten. Genaue Prüfungen verhindern außerdem, dass ein Reifen in mehrere Klassen eingeteilt wird, und verringern das Risiko, dass die Marktaufsichtsbehörden nur aufgrund der Unsicherheit der Prüfmethoden zu Prüfergebnissen gelangen, die von den Lieferantangaben abweichen.

- (3) Deshalb muss die Methode zur Ermittlung der Nasshaftung von Reifen im Interesse genauerer Prüfergebnisse aktualisiert werden.
- (4) Die Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 sollte daher entsprechend geändert werden.
- (5) Die in dieser Verordnung vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des gemäß Artikel 13 der Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 eingesetzten Ausschusses —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

Artikel 1

**Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1222/2009**

Die Verordnung (EG) Nr. 1222/2009 wird wie folgt geändert:

1. In Anhang I Teil B erhält der erste Satz folgende Fassung:

„Die Nasshaftungsklassen von Reifen der Klasse C1 sind anhand des Nasshaftungskennwerts (G) gemäß der Skala von ‚A‘ bis ‚G‘ in untenstehender Tabelle zu ermitteln, der nach Anhang V gemessen wird.“

2. Der Text im Anhang der vorliegenden Verordnung wird als Anhang V angefügt.

Artikel 2

**Inkrafttreten**

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

<sup>(1)</sup> ABl. L 342 vom 22.12.2009, S. 46.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt gemäß den Verträgen unmittelbar in den Mitgliedstaaten.

Brüssel, den 7. März 2011

*Für die Kommission*

*Der Präsident*

José Manuel BARROSO

---

## ANHANG

## „ANHANG V

**Prüfmethode zur Messung des Nasshaftungskennwerts (G) von Reifen der Klasse C1**

## 1. VERBINDLICHE NORMEN

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Dokumente:

1. ASTM E 303-93 (Reapproved 2008), Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester (Standardprüfmethode zur Bestimmung der Reibungseigenschaften von Oberflächen mit dem Pendelschlagwerk);
2. ASTM E 501-08, Standard Specification for Standard Rib Tire for Pavement Skid-Resistance Tests (Standardspezifikation für Standard-Rippenreifen für Prüfungen der Fahrbahngriffigkeit);
3. ASTM E 965-96 (Reapproved 2006), Standard Test Method for Measuring Pavement Macrottexture Depth Using a Volumetric Technique (Standardprüfmethode zur Messung der Tiefe der Makrostruktur von Belagoberflächen (volumetrisches Verfahren));
4. ASTM E 1136-93 (Reapproved 2003), Standard Specification for a Radial Standard Reference Test Tire (SRTT14") (Standardspezifikation für einen Radial-Standard-Referenzreifen (SRTT14"));
5. ASTM F 2493-08, Standard Specification for a Radial Standard Reference Test Tire (SRTT16") (Standardspezifikation für einen Radial-Standard-Referenzreifen (SRTT16")).

## 2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Zum Zwecke der Prüfung der Nasshaftungseigenschaften von Reifen der Klasse C1 gelten folgende Begriffsbestimmungen:

1. ‚Prüflauf‘ bezeichnet das einmalige Befahren einer bestimmten Prüfstreckenoberfläche mit einem belasteten Reifen;
2. ‚Prüfreifen‘ bezeichnet einen in einem Prüflauf verwendeten Kandidaten-, Referenz- oder Kontrollreifen oder -reifensatz;
3. ‚Kandidatenreifen (T)‘ bezeichnet einen zur Berechnung seines Nasshaftungskennwerts geprüften Reifen oder Reifensatz;
4. ‚Referenzreifen (R)‘ bezeichnet einen Reifen oder Reifensatz, der die in der Norm ASTM F 2493-08 angegebenen Eigenschaften aufweist und darin als Standard Reference Test Tyre 16 inches (SRTT16") bezeichnet wird;
5. ‚Kontrollreifen (C)‘ bezeichnet einen Zwischenreifen oder -reifensatz, der verwendet wird, wenn der Kandidatenreifen und der Referenzreifen nicht unmittelbar auf demselben Fahrzeug verglichen werden können;
6. ‚Bremskraft eines Reifens‘ bezeichnet die aus der Anwendung eines Bremsmoments resultierende, in Newton ausgedrückte Longitudinalkraft;
7. ‚Bremskraftkoeffizient eines Reifens (BFC)‘ bezeichnet das Verhältnis der Bremskraft zur Vertikallast;
8. ‚Höchstbremskraftkoeffizient eines Reifens‘ bezeichnet den Höchstwert, den der Bremskraftkoeffizient eines Reifens bei schrittweiser Steigerung des Bremsmoments vor dem Blockieren des Rades erreicht;
9. ‚Blockieren eines Rades‘ bezeichnet den Zustand eines Rades, in dem die Rotationsgeschwindigkeit um die Raddrehachse gleich Null ist und eine Radumdrehung bei anliegendem Raddrehmoment verhindert wird;
10. ‚Vertikallast‘ bezeichnet die in Newton ausgedrückte senkrecht zur Straßenoberfläche auf den Reifen ausgeübte Kraft;
11. ‚Reifenprüffahrzeug‘ bezeichnet ein Spezialfahrzeug, das eigens mit Instrumenten zum Messen der beim Bremsen an einem Prüfreifen anliegenden Vertikal- und Longitudinalkräfte ausgerüstet ist.

## 3. ALLGEMEINE PRÜFBEDINGUNGEN

3.1. **Streckenmerkmale**

Die Prüfstrecke muss folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Sie muss eine verdichtete Asphaltoberfläche mit einer einheitlichen Neigung von maximal 2 % aufweisen; bei Messung mit einer 3-Meter-Latte darf die Abweichung höchstens 6 mm betragen.
2. Alter, Zusammensetzung und Verschleiß des Oberflächenbelags müssen einheitlich sein. Die Prüfoberfläche muss frei von losem Material und Fremdstoffablagerungen sein.
3. Die maximale Splittkorngröße muss 10 mm betragen (Toleranzbereich: 8 mm bis 13 mm).
4. Die nach dem ‚Sandfleckverfahren‘ ermittelte Texturtiefe muss  $0,7 \pm 0,3$  mm betragen. Sie ist nach der Norm ASTM E 965-96 (Reapproved 2006) zu messen.
5. Die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche sind nach der unter a oder unter b im nachfolgenden Abschnitt 3.2 angegebenen Methode zu bestimmen.

3.2. **Methoden zur Bestimmung der Nassreibungseigenschaften der Oberfläche**a) *Prüfung mit dem Pendelschlagwerk (BPN)*

Die Prüfung mit dem Pendelschlagwerk muss der Definition in der Norm ASTM E 303-93 (Reapproved 2008) entsprechen.

Die Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften des Gleitstücks müssen den Vorgaben in der Norm ASTM E 501-08 entsprechen.

Der gemittelte BPN-Wert muss nach der Korrektur unter Berücksichtigung der Temperatureinflüsse zwischen 42 und 60 betragen.

Der BPN-Wert ist nach Maßgabe der Oberflächentemperatur der benetzten Straße zu korrigieren. Wenn zu dieser Korrektur keine Empfehlungen des Pendelherstellers vorliegen, wird die nachstehende Formel verwendet:

$$\text{BPN-Wert} = \text{BPN-Wert (gemessener Wert)} + \text{Temperaturkorrektur}$$

$$\text{Temperaturkorrektur} = -0,0018 t^2 + 0,34 t - 6,1$$

Dabei ist  $t$  die Oberflächentemperatur der benetzten Straße in °C.

Auswirkungen des Gleitstückverschleißes: Das Gleitstück ist wegen maximalen Verschleißes zu entfernen, wenn der schlagkantenseitige Verschleiß des Gleiters gemäß Abschnitt 5.2.2 und Abb. 3 der Norm ASTM E 303-93 (Reapproved 2008) 3,2 mm an der Gleiterfläche und 1,6 mm vertikal dazu erreicht.

Zur Prüfung der BPN-Konsistenz der Streckenoberfläche für die Messung der Nasshaftung an einem instrumentierten Pkw: Die BPN-Werte der Prüfstrecke sollten im Interesse einer möglichst geringen Streuung der Prüfergebnisse über den gesamten Anhalteweg konstant sein. Die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche sind an jedem BPN-Messpunkt im Abstand von jeweils 10 Metern fünfmal zu messen, und der Variationskoeffizient der BPN-Mittelwerte darf 10 % nicht überschreiten.

b) *Prüfung mit dem Standard-Referenzreifen (SRTT14" nach ASTM E 1136*

Abweichend von Abschnitt 2 Nummer 4 wird bei dieser Methode der als SRTT14" bezeichnete Referenzreifen mit den in der Norm ASTM E 1136-93 (Reapproved 2003) festgelegten Eigenschaften verwendet <sup>(1)</sup>.

Der mittlere Höchstbremskraftkoeffizient ( $\mu_{\text{peak,ave}}$ ) des SRTT14" beträgt  $0,7 \pm 0,1$  bei 65 km/h.

Der mittlere Höchstbremskraftkoeffizient ( $\mu_{\text{peak,ave}}$ ) des SRTT14" ist nach Maßgabe der Oberflächentemperatur der benetzten Straße wie folgt zu korrigieren:

Höchstbremskraftkoeffizient ( $\mu_{\text{peak,ave}}$ ) = Höchstbremskraftkoeffizient (gemessener Wert) + Temperaturkorrektur

$$\text{Temperaturkorrektur} = 0,0035 \times (t - 20)$$

Dabei ist  $t$  die Oberflächentemperatur der benetzten Straße in °C.

<sup>(1)</sup> Die Größe des Standard-Referenzreifens nach ASTM E 1136 ist P195/75R14.

### 3.3. Atmosphärische Bedingungen

Die Benetzung der Oberfläche darf durch den Wind nicht beeinträchtigt werden (Windschutzvorrichtungen sind zulässig).

Sowohl die Temperatur der benetzten Oberfläche als auch die Lufttemperatur müssen bei Winterreifen zwischen 2 °C und 20 °C und bei normalen Reifen zwischen 5 °C und 35 °C betragen.

Die Temperatur der benetzten Oberfläche darf sich während der Prüfung nicht um mehr als 10 °C ändern.

Die Umgebungstemperatur muss stets nahe der Temperatur der benetzten Oberfläche liegen; der Temperaturunterschied zwischen der Umgebung und der benetzten Oberfläche muss weniger als 10 °C betragen.

## 4. PRÜFMETHODE ZUM MESSEN DER NASSHAFTUNG

Zur Berechnung des Nasshaftungskennwerts (G) eines Kandidatenreifens wird die Nassbremsleistung des Kandidatenreifens mit der Nassbremsleistung des Referenzreifens auf einem Fahrzeug bei Geradeausfahrt auf einer nassen, befestigten Oberfläche verglichen. Er wird nach einer der folgenden Methoden berechnet:

- Prüfung eines Reifensatzes auf einem instrumentierten Pkw;
- Prüfung unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs, die mit dem/den Prüfreifen ausgerüstet sind.

### 4.1. Prüfung anhand eines instrumentierten Pkw

#### 4.1.1. Prinzip

Die Prüfmethode umfasst ein Verfahren zur Messung des Verzögerungsvermögens von Reifen der Klasse C1 beim Bremsen unter Verwendung eines instrumentierten und mit einem Antiblockier-Bremssystem (ABS) ausgerüsteten Pkw; ‚instrumentiert‘ bedeutet, dass die in Abschnitt 4.1.2.2 aufgeführten Messeinrichtungen für die Zwecke dieser Prüfmethode in den betreffenden Pkw eingebaut wurden. Ausgehend von einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit werden die Bremsen an allen vier Rädern gleichzeitig stark genug betätigt, um das ABS auszulösen. Die mittlere Verzögerung wird zwischen zwei zuvor festgelegten Geschwindigkeiten berechnet.

#### 4.1.2. Ausrüstung

##### 4.1.2.1. Fahrzeug

Folgende Veränderungen am Pkw sind zulässig:

- Veränderungen, die es ermöglichen, mehr Reifen unterschiedlicher Größen auf das Fahrzeug zu montieren;
- Veränderungen, die die automatische Auslösung der zu installierenden Bremsanlage ermöglichen.

Jegliche sonstige Veränderung des Bremssystems ist unzulässig.

##### 4.1.2.2. Messeinrichtungen

Das Fahrzeug ist mit einem geeigneten Sensor zur Messung der Geschwindigkeit auf einer nassen Oberfläche und der zwischen zwei Geschwindigkeiten zurückgelegten Entfernung auszurüsten.

Zur Geschwindigkeitsmessung ist ein fünftes Rad oder ein berührungsloses Geschwindigkeitsmesssystem zu verwenden.

#### 4.1.3. Vorbereitung der Prüfstrecke und Benetzungsbedingungen

Die Prüfstreckenoberfläche muss vor den Prüfungen mindestens eine halbe Stunde lang benetzt werden, damit die Oberflächentemperatur und die Wassertemperatur sich angleichen. Während der Prüfungen sollte die Benetzung von außen kontinuierlich erfolgen. Im gesamten Prüfbereich muss die Wassertiefe, gemessen vom höchsten Punkt des Streckenbelags,  $1,0 \pm 0,5$  mm betragen.

Daraufhin sollte die Prüfstrecke vorbereitet werden, indem mindestens 10 Prüfläufe bei 90 km/h mit nicht zum Prüfprogramm gehörenden Reifen durchgeführt werden.

#### 4.1.4. Reifen und Felgen

##### 4.1.4.1. Vorbereitung und Einfahren der Reifen

Durch Trimmen der Prüfreifen werden sämtliche durch Entlüftungsnuten beim Pressvorgang verursachten Materialüberstände oder Grate an Pressnähten von der Lauffläche entfernt.

Die Prüfreifen sind auf die vom Reifenhersteller angegebene Prüffelge zu montieren.

Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz sollte durch die Verwendung eines geeigneten Schmiermittels erreicht werden. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

Die auf die Felgen montierten Reifen sind mindestens zwei Stunden lang so an einem Ort zu lagern, dass sie alle vor den Prüfungen die gleiche Umgebungstemperatur aufweisen. Sie sollten vor Sonnenlicht geschützt werden, um übermäßige Erwärmung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Zum Einfahren der Reifen werden zwei Bremsläufe durchgeführt.

#### 4.1.4.2. Reif en l a s t

Die statische Last auf jedem Reifen auf den Fahrzeugachsen muss zwischen 60 % und 90 % der Tragfähigkeit des geprüften Reifens liegen. Die Belastungen von Reifen auf derselben Achse sollten nicht um mehr als 10 % voneinander abweichen.

#### 4.1.4.3. Reif en d r u c k

Der Reifendruck auf der Vorder- und Hinterachse muss 220 kPa betragen (bei Standard- und Schwerlastreifen). Der Reifendruck sollte unmittelbar vor den Prüfungen bei Umgebungstemperatur geprüft und erforderlichenfalls korrigiert werden.

#### 4.1.5. V e r f a h r e n

##### 4.1.5.1. P r ü f l a u f

Für jeden Prüflauf gilt das folgende Prüfverfahren:

1. Der Pkw wird in Geradeausfahrt auf  $85 \pm 2$  km/h beschleunigt.
2. Wenn der Pkw eine Geschwindigkeit von  $85 \pm 2$  km/h erreicht hat, werden die Bremsen unter Einhaltung einer Toleranz von 5 m in Längsrichtung und 0,5 m in Querrichtung an stets der gleichen Stelle der Prüfstrecke — dem ‚Punkt des Bremsbeginns‘ — betätigt.
3. Die Bremsen werden entweder automatisch oder manuell betätigt.
  - i) Die automatische Betätigung der Bremsen erfolgt mittels eines Zweikomponenten-Detektionssystems; eine Komponente ist an der Prüfstrecke angebracht, die andere im Pkw.
  - ii) Die manuelle Betätigung der Bremsen hängt wie nachfolgend angegeben vom Getriebetyp ab. In beiden Fällen ist eine Pedalkraft von mindestens 600 N notwendig.

Bei Handschaltgetrieben sollte der Fahrer auskuppeln und das Bremspedal kräftig betätigen und so lange wie zur Durchführung der Messung notwendig niedertreten.

Bei Automatikgetrieben sollte der Fahrer in den Leerlauf schalten und dann das Bremspedal kräftig betätigen und so lange wie zur Durchführung der Messung notwendig niedertreten.

4. Die mittlere Verzögerung wird zwischen 80 km/h and 20 km/h berechnet.

Wird eine der obigen Spezifikationen (z. B. Geschwindigkeitstoleranz, Toleranz in Längs- und Querrichtung für den Punkt des Bremsbeginns, Bremszeitpunkt) bei der Durchführung eines Prüflaufs nicht eingehalten, so ist die Messung ungültig und es wird ein neuer Prüflauf durchgeführt.

##### 4.1.5.2. P r ü f z y k l u s

Es wird eine Reihe von Testläufen durchgeführt, um den Nasshaftungskennwert eines Satzes Kandidatenreifen (T) nach folgendem Verfahren zu ermitteln, wobei jeder Prüflauf in gleicher Richtung erfolgt und innerhalb desselben Prüfzyklus bis zu drei unterschiedliche Kandidatenreifensätze gemessen werden können:

1. Zunächst wird ein Satz Referenzreifen auf den instrumentierten Pkw montiert.
2. Nachdem mindestens drei gültige Messungen gemäß Abschnitt 4.1.5.1 vorgenommen wurden, wird der Satz Referenzreifen durch einen Satz Kandidatenreifen ersetzt.
3. Nach Vornahme von sechs gültigen Messungen der Kandidatenreifen können zwei weitere Sätze Kandidatenreifen gemessen werden.
4. Der Prüfzyklus wird abgeschlossen durch drei weitere gültige Messungen desselben Satzes Referenzreifen, die zu Beginn des Prüfzyklus verwendet wurden.

**BEISPIELE:**

- Bei einem Prüfzyklus mit drei Sätzen Kandidatenreifen (T1 bis T3) und einem Satz Referenzreifen (R) wäre die Reihenfolge wie folgt:

$$R-T1-T2-T3-R$$

- Bei einem Prüfzyklus mit fünf Sätzen Kandidatenreifen (T1 bis T5) und einem Satz Referenzreifen (R) wäre die Reihenfolge wie folgt:

$$R-T1-T2-T3-R-T4-T5-R$$

**4.1.6. Verarbeitung der Messergebnisse****4.1.6.1. Berechnung der mittleren Verzögerung (AD)**

Die mittlere Verzögerung (AD) wird für jeden gültigen Prüflauf wie folgt in  $m \cdot s^{-2}$  berechnet:

$$AD = \left| \frac{S_f^2 - S_i^2}{2d} \right|$$

Dabei sind:

$S_f$  : Endgeschwindigkeit in  $m \cdot s^{-1}$ ;  $S_f = 20 \text{ km/h} = 5,556 \text{ m} \cdot s^{-1}$

$S_i$  : Anfangsgeschwindigkeit in  $m \cdot s^{-1}$ ;  $S_i = 80 \text{ km/h} = 22,222 \text{ m} \cdot s^{-1}$

$d$  : zwischen  $S_i$  und  $S_f$  zurückgelegte Entfernung in m

**4.1.6.2. Ergebnisvalidierung**

Der Variationskoeffizient der mittleren Verzögerung (AD-Variationskoeffizient) wird wie folgt berechnet:

$$(\text{Standardabweichung} / \text{Durchschnittswert}) \times 100$$

Für Referenzreifen (R) gilt: Übersteigt der AD-Variationskoeffizient von zwei aufeinander folgenden Reihen von drei Prüfläufen des Referenzreifensatzes 3 %, sollten sämtliche Daten als ungültig betrachtet und die Prüfung für sämtliche Prüfreifen (Kandidatenreifen und Referenzreifen) wiederholt werden.

Für Kandidatenreifen (T) gilt: Die AD-Variationskoeffizienten werden für jeden Satz Kandidatenreifen berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 3 %, so sollten die Daten als ungültig betrachtet und die Prüfung für den betreffenden Satz Kandidatenreifen wiederholt werden.

**4.1.6.3. Berechnung der bereinigten mittleren Verzögerung (Ra)**

Die mittlere Verzögerung (AD) des für die Berechnung des Bremskraftkoeffizienten verwendeten Satzes Referenzreifen wird nach Maßgabe der Positionierung der einzelnen Kandidatenreifensätze in einem bestimmten Prüflauf bereinigt.

Die bereinigte AD des Referenzreifens (Ra) wird gemäß Tabelle 1 in  $m \cdot s^{-2}$  berechnet, wobei  $R_1$  der Durchschnitt der AD-Werte bei der ersten Prüfung des Referenzreifensatzes (R) und  $R_2$  der Durchschnitt der AD-Werte bei der zweiten Prüfung desselben Referenzreifensatzes (R) ist.

Tabelle 1

Anzahl der Kandidatenreifensätze in einem Prüfzyklus	Kandidatenreifensatz	Ra
1 (R <sub>1</sub> -T1-R <sub>2</sub> )	T1	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
2 (R <sub>1</sub> -T1-T2-R <sub>2</sub> )	T1	$Ra = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
	T2	$Ra = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3 (R <sub>1</sub> -T1-T2-T3-R <sub>2</sub> )	T1	$Ra = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
	T2	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
	T3	$Ra = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

#### 4.1.6.4. Berechnung des Bremskraftkoeffizienten (BFC)

Der Bremskraftkoeffizient (BFC) wird für eine Bremsung auf den beiden Achsen gemäß Tabelle 2 berechnet, wobei  $Ta$  ( $a = 1, 2$  oder  $3$ ) der Durchschnitt der AD-Werte für jeden am Prüfzyklus beteiligten Satz Kandidatenreifen ( $T$ ) ist.

Tabelle 2

Prüfreifen	Bremskraftkoeffizient
Referenzreifen	$BFC(R) =  Ra/g $
Kandidatenreifen	$BFC(T) =  Ta/g $

$g$  : Erdbeschleunigung,  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

#### 4.1.6.5. Berechnung des Nasshaftungskennwerts des Kandidatenreifens

Der Nasshaftungskennwert des Kandidatenreifens ( $G(T)$ ) wird wie folgt berechnet:

$$G(T) = \left[ \frac{BFC(T)}{BFC(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

Dabei sind:

- $t$ : gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens ( $T$ )
- $t_0$ : Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche;  $t_0 = 20$  °C für normale Reifen und  $t_0 = 10$  °C für Winterreifen
- $BFC(R_0)$ : Bremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen;  $BFC(R_0) = 0,68$
- $a = -0,4232$  und  $b = -8,297$  für normale Reifen,  $a = 0,7721$  und  $b = 31,18$  für Winterreifen.

#### 4.1.7. Vergleich der Nasshaftung eines Kandidatenreifens und eines Referenzreifens unter Verwendung eines Kontrollreifens

##### 4.1.7.1. Allgemeines

Unterscheidet sich der Kandidatenreifen im Hinblick auf die Größe erheblich vom Referenzreifen, so ist ein direkter Vergleich auf demselben instrumentierten Pkw eventuell nicht möglich. Bei dieser Prüfmethode wird ein gemäß der Begriffsbestimmung in Abschnitt 5 Nummer 2 nachfolgend als ‚Kontrollreifen‘ bezeichneter Zwischenreifen verwendet.

##### 4.1.7.2. Prinzip des Ansatzes

Der Ansatz beruht auf der Verwendung eines Kontrollreifensatzes und zweier unterschiedlicher instrumentierter Pkw zur Prüfung eines Kandidatenreifensatzes im Vergleich zu einem Referenzreifensatz.

Ein instrumentierter Pkw wird zuerst mit dem Referenzreifensatz und dann mit dem Kontrollreifensatz, der andere zuerst mit dem Kontrollreifensatz und dann mit dem Kandidatenreifensatz ausgerüstet.

Es gelten die in den Abschnitten 4.1.2 bis 4.1.4 aufgeführten Spezifikationen.

Der erste Prüfzyklus ist ein Vergleich zwischen dem Kontrollreifensatz und dem Referenzreifensatz.

Der zweite Prüfzyklus ist ein Vergleich zwischen dem Kandidatenreifensatz und dem Kontrollreifensatz. Er wird auf derselben Prüfstrecke und am selben Tag wie der erste Prüfzyklus durchgeführt. Die Temperatur der benetzten Oberfläche muss innerhalb eines Bereichs von  $\pm 5$  °C um die Temperatur beim ersten Prüfzyklus liegen. Für den ersten und den zweiten Prüfzyklus wird derselbe Kontrollreifensatz verwendet.

Der Nasshaftungskennwert des Kandidatenreifens ( $G(T)$ ) wird wie folgt berechnet:

$$G(T) = G_1 \times G_2$$

Dabei sind:

—  $G_1$ : relativer Nasshaftungskennwert des Kontrollreifens ( $C$ ) im Vergleich zum Referenzreifen ( $R$ ) nach folgender Berechnung:

$$G_1 = \left[ \frac{BFC(C)}{BFC(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

—  $G_2$ : relativer Nasshaftungskennwert des Kandidatenreifens ( $T$ ) im Vergleich zum Kontrollreifen ( $C$ ) nach folgender Berechnung:

$$G_2 = \frac{BFC(T)}{BFC(C)}$$

#### 4.1.7.3. Lagerung und Aufbewahrung

Es ist notwendig, dass alle Reifen eines Kontrollreifensatzes unter den gleichen Bedingungen gelagert wurden. Sobald der Kontrollreifensatz im Vergleich mit dem Referenzreifen geprüft wurde, sind die in der Norm ASTM E 1136-93 (Reapproved 2003) festgelegten spezifischen Lagerungsbedingungen anzuwenden.

#### 4.1.7.4. Ersetzung von Referenzreifen und Kontrollreifen

Führen die Prüfungen zu unregelmäßigem Verschleiß oder Schäden oder werden die Prüfergebnisse durch Verschleiß beeinflusst, so dürfen die betreffenden Reifen nicht weiter verwendet werden.

### 4.2. Prüfung unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs

#### 4.2.1. Prinzip

Die Messungen werden an Prüfreifen vorgenommen, die entweder auf einen von einem Fahrzeug (nachfolgend als ‚Zugfahrzeug‘ bezeichnet) gezogenen Anhänger oder auf ein Reifenprüffahrzeug montiert sind. Die Bremse an der Prüfposition wird kräftig betätigt, bis ein Bremsmoment anliegt, das ausreicht, um die Höchstbremskraft zu erzeugen, die sich vor dem Blockieren der Räder bei einer Prüfgeschwindigkeit von 65 km/h einstellt.

#### 4.2.2. Ausrüstung

##### 4.2.2.1. Zugfahrzeug und Anhänger oder Reifenprüffahrzeug

— Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug müssen die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 65 km/h  $\pm$  2 km/h selbst bei Anliegen der maximalen Bremskräfte beibehalten können.

— Der Anhänger oder das Reifenprüffahrzeug müssen über einen nachfolgend als ‚Prüfposition‘ bezeichneten Platz verfügen, an dem der Reifen für Prüfzwecke montiert werden kann, und mit folgendem Zubehör ausgestattet sein:

- i) Vorrichtungen zur Betätigung der Bremsen an der Prüfposition;
- ii) Wassertank zur Speicherung einer für die Versorgung des Benetzungssystems ausreichenden Wassermenge, sofern die Benetzung nicht von außen erfolgt;
- iii) Aufzeichnungsgerät zur Aufzeichnung der Signale von an der Prüfposition installierten Messwandlern sowie zur Überwachung der Benetzungsrate bei Eigenbenetzung.

— Die maximale Änderung von Spur und Sturzwinkel an der Prüfposition muss bei maximaler Vertikallast innerhalb der Grenze von  $\pm 0,5^\circ$  bleiben. Die Querlenker und Lagerschalen müssen ausreichend steif sein, um möglichst wenig Spiel zuzulassen und die Einhaltung der Vorgaben bei Anwendung der maximalen Bremskräfte zu gewährleisten. Das Federungssystem muss ausreichend tragfähig und so ausgelegt sein, dass Resonanzschwingungen wirkungsvoll gedämpft werden.

— Die Prüfposition muss mit einem typischen oder speziellen Kfz-Bremssystem versehen sein, das unter den festgelegten Bedingungen ein ausreichendes Bremsmoment zur Erzeugung der Höchstbremskraft in Längsrichtung am Prüfrad anlegen kann.

— Das Bremsbetätigungssystem muss in der Lage sein, das Zeitintervall zwischen der ersten Bremsbetätigung und der Spitzenlongitudinalkraft gemäß Abschnitt 4.2.7.1 zu kontrollieren.

- Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug müssen so konstruiert sein, dass das ganze Spektrum der zu prüfenden Reifengrößen darauf montiert werden kann.
- Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug müssen mit Vorrichtungen zur Justierung von Vertikallasten gemäß Abschnitt 4.2.5.2 versehen sein.

#### 4.2.2.2. Messeinrichtungen

- Die Prüfradposition des Zugfahrzeugs oder des Reifenprüffahrzeugs muss mit einem System zum Messen der Rotationsgeschwindigkeit des Rades sowie mit Messwandlern zum Messen der Bremskraft und der Vertikallast am Prüfrad ausgerüstet sein.
- Allgemeine Vorschriften für Messsysteme: Das Instrumentarium muss den folgenden allgemeinen Anforderungen bei Umgebungstemperaturen zwischen 0 °C and 45 °C entsprechen:
  - i) Genauigkeit des Gesamtsystems – Kraft:  $\pm 1,5 \%$  des Skalenendwerts der Vertikallast oder Bremskraft,
  - ii) Genauigkeit des Gesamtsystems – Geschwindigkeit:  $\pm 1,5 \%$  oder  $\pm 1,0$  km/h, je nachdem, welcher Wert höher ist.
- Fahrzeuggeschwindigkeit: Zur Geschwindigkeitsmessung sollte ein fünftes Rad oder ein berührungsloses Präzisions-Geschwindigkeitsmesssystem verwendet werden.
- Bremskräfte: Die Bremskraft-Messwandler müssen die an der Schnittstelle von Reifen und Straßenoberfläche infolge der Bremsbetätigung erzeugten Longitudinalkräfte innerhalb einer Spanne von 0 % bis mindestens 125 % der angelegten Vertikallast messen. Der Messwandler muss so konstruiert und platziert sein, dass Trägheitseffekte und vibrationsinduzierte mechanische Resonanz möglichst gering sind.
- Vertikallast: Der Vertikallast-Messwandler misst die Vertikallast an der Prüfposition während der Bremsbetätigung. Der Messwandler muss den oben beschriebenen Spezifikationen entsprechen.
- Signalkonditionierungs- und -aufzeichnungssystem: Sämtliche Signalkonditionierungs- und -aufzeichnungsgeräte müssen lineare Ausgabe mit der zur Erfüllung der oben festgelegten Anforderungen notwendigen Verstärkung und Datenerfassungsauflösung bieten. Zusätzlich gelten folgende Anforderungen:
  - i) Der Mindestfrequenzgang muss von 0 Hz bis 50 Hz (100 Hz) innerhalb  $\pm 1 \%$  des Skalenendwerts flach sein.
  - ii) Das Signal-Rausch-Verhältnis muss mindestens 20/1 betragen.
  - iii) Die Verstärkung muss ausreichend sein, um bei vollmaßstäblichem Eingangssignalniveau eine vollmaßstäbliche Anzeige zu ermöglichen.
  - iv) Die Eingangsimpedanz muss mindestens zehnmal höher sein als die Ausgangsimpedanz der Signalquelle.
  - v) Die Geräte müssen unempfindlich gegenüber Vibrationen, Beschleunigung und Änderungen der Umgebungstemperatur sein.

#### 4.2.3. Vorbereitung der Prüfstrecke

Die Prüfstrecke sollte vorbereitet werden, indem mindestens 10 Prüfläufe bei  $65 \pm 2$  km/h mit nicht zum Prüfprogramm gehörenden Reifen durchgeführt werden.

#### 4.2.4. Benetzungsbedingungen

Das Zugfahrzeug und der Anhänger oder das Reifenprüffahrzeug können mit einem System zur Benetzung des Streckenbelags ausgerüstet sein; im Falle des Anhängers wird der Wassertank auf das Zugfahrzeug montiert. Das vor dem Prüfreifen auf den Streckenbelag aufgebrauchte Wasser wird mittels einer Düse appliziert, deren Auslegung gewährleistet, dass die Wasserschicht, auf die der Prüfreifen trifft, bei Prüfgeschwindigkeit von einheitlicher Stärke ist, wobei Spritzen und Overspray möglichst gering gehalten werden.

Die Düsenform und -position gewährleisten, dass die Wasserstrahlen auf den Prüfreifen gerichtet sind und in einem Winkel von 20° bis 30° auf den Streckenbelag niedergehen.

Das Wasser muss in einer Entfernung von 0,25 m bis 0,45 m vor dem Mittelpunkt des Reifenkontakts auf den Streckenbelag auftreffen. Die Düse muss sich 25 mm über dem Streckenbelag oder auf der zur Vermeidung der beim Prüfen voraussichtlich auftretenden Hindernisse notwendigen Mindesthöhe befinden, keinesfalls jedoch mehr als 100 mm über dem Streckenbelag.

Die Wasserschicht muss mindestens 25 mm breiter sein als die Lauffläche des Prüfreifens; sie muss so aufgebracht werden, dass der Reifen sich mittig zwischen den Rändern der Wasserschicht befindet. Die Intensität der Benetzung muss eine Wassertiefe von  $1,0 \pm 0,5$  mm gewährleisten und während der gesamten Prüfung mit einer Abweichung von  $\pm 10$  % konstant sein. Das Wasservolumen pro benetzter Breitereinheit muss direkt proportional zur Prüfgeschwindigkeit sein. Bei einer Wassertiefe von 1,0 mm muss die bei 65 km/h aufgebrachte Wassermenge  $18 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  je Meter Breite der benetzten Streckenoberfläche betragen.

#### 4.2.5. *Reifen und Felgen*

##### 4.2.5.1. Vorbereitung und Einfahren der Reifen

Durch Trimmen der Prüfreifen werden sämtliche durch Entlüftungsnuten beim Pressvorgang verursachten Materialüberstände oder Grate an Pressnähten von der Lauffläche entfernt.

Der Prüfreifen ist auf die vom Reifenhersteller angegebene Prüffelge zu montieren.

Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz sollte durch die Verwendung eines geeigneten Schmiermittels erreicht werden. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

Die auf die Felgen montierten Reifen sind mindestens zwei Stunden lang so an einem Ort zu lagern, dass sie alle vor den Prüfungen die gleiche Umgebungstemperatur aufweisen. Sie sollten vor Sonnenlicht geschützt werden, um übermäßige Erwärmung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Zum Einfahren der Reifen werden zwei Bremsläufe unter Einhaltung der in den Abschnitten 4.2.5.2, 4.2.5.3 bzw. 4.2.7.1 festgelegten Last-, Druck- und Geschwindigkeitswerte durchgeführt.

##### 4.2.5.2. Reifentlast

Die Prüflast auf dem Prüfreifen beträgt  $75 \pm 5$  % der Tragfähigkeit des Prüfreifens.

##### 4.2.5.3. Reifendruck

Der Prüfreifendruck (kalt) muss bei Reifen für Normallast 180 kPa betragen. Bei Schwerlastreifen muss der Reifendruck (kalt) 220 kPa betragen.

Der Reifendruck sollte unmittelbar vor den Prüfungen bei Umgebungstemperatur geprüft und erforderlichenfalls korrigiert werden.

#### 4.2.6. *Vorbereitung von Zugfahrzeug und Anhänger oder Reifenprüffahrzeug*

##### 4.2.6.1. Anhänger

Bei Einachsanhängern werden die Kupplungshöhe und die Position in Querrichtung zur Vermeidung jeglicher Verfälschung der Messergebnisse eingestellt, nachdem der Prüfreifen mit der festgelegten Last belastet wurde. Der Abstand in Längsrichtung zwischen der Mittellinie des Anlenkungspunktes der Kupplung und der Quermittellinie der Achse des Anhängers muss mindestens dem Zehnfachen der Kupplungshöhe entsprechen.

##### 4.2.6.2. Instrumentarium und Ausrüstung

Das fünfte Rad, sofern es zum Einsatz kommt, wird nach Herstellerspezifikation montiert und möglichst spurmittig am Anhänger oder Reifenprüffahrzeug positioniert.

#### 4.2.7. *Verfahren*

##### 4.2.7.1. Prüflauf

Für jeden Prüflauf gilt das folgende Verfahren:

1. Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug werden geradeaus mit der vorgeschriebenen Prüfgeschwindigkeit von 65 km/h  $\pm$  2 km/h auf die Prüfstrecke gefahren.
2. Das Aufzeichnungssystem wird in Betrieb gesetzt.
3. Das Wasser wird ca. 0,5 s vor der Bremsbetätigung vor dem Reifen auf den Streckenbelag aufgebracht (bei einem internen Benetzungssystem).
4. Die Anhängerbremsen werden innerhalb einer Entfernung von 2 m von einem Messpunkt für die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche und der Sandtiefe gemäß Abschnitt 3.1 Nummer 4 und 5 betätigt. Die Bremsbetätigungsrate ist so zu wählen, dass das Zeitintervall zwischen der ersten Kraftanwendung und dem Erreichen der Spitzenlongitudinalkraft im Bereich von 0,2 bis 0,5 s liegt.
5. Das Aufzeichnungssystem wird angehalten.

##### 4.2.7.2. Prüfzyklus

Es wird eine Reihe von Testläufen durchgeführt, um den Nasshaftungskennwert des Kandidatenreifens (T) nach folgendem Verfahren zu ermitteln, wobei jeder Prüflauf an der gleichen Stelle auf der Prüfstrecke und in gleicher Richtung erfolgt. Innerhalb des gleichen Prüfzyklus können bis zu drei unterschiedliche Kandidatenreifensätze gemessen werden, sofern die Prüfungen innerhalb eines Tages abgeschlossen werden.

1. Zuerst wird der Referenzreifen geprüft.
2. Nachdem mindestens sechs gültige Messungen gemäß Abschnitt 4.2.7.1 vorgenommen wurden, wird der Referenzreifen durch den Kandidatenreifen ersetzt.
3. Nach Vornahme von sechs gültigen Messungen des Kandidatenreifens können zwei weitere Kandidatenreifen gemessen werden.
4. Der Prüfzyklus wird abgeschlossen durch sechs weitere gültige Messungen desselben Referenzreifens, der zu Beginn des Prüfzyklus verwendet wurde.

**BEISPIELE:**

- Bei einem Prüfzyklus mit drei Kandidatenreifen (T1 bis T3) und dem Referenzreifen (R) wäre die Reihenfolge wie folgt:

R-T1-T2-T3-R

- Bei einem Prüfzyklus mit fünf Kandidatenreifen (T1 bis T5) und dem Referenzreifen (R) wäre die Reihenfolge wie folgt:

R-T1-T2-T3-R-T4-T5-R

#### 4.2.8. Verarbeitung der Messergebnisse

##### 4.2.8.1. Berechnung des Höchstbremskraftkoeffizienten

Der Höchstbremskraftkoeffizient eines Reifens ( $\mu_{peak}$ ) ist der Höchstwert von  $\mu(t)$  vor dem Blockieren der Räder; er wird für jeden Prüflauf wie nachfolgend dargestellt berechnet. Analoge Signale sollten zur Rauschunterdrückung gefiltert werden. Digital aufgezeichnete Signale sind unter Verwendung gleitender Mittelwerte zu filtern.

$$\mu(t) = \left| \frac{fh(t)}{fv(t)} \right|$$

Dabei sind:

$\mu(t)$ : dynamischer Bremskraftkoeffizient des Reifens in Echtzeit

$fh(t)$ : dynamische Bremskraft in Echtzeit, in N

$fv(t)$ : dynamische Vertikallast in Echtzeit, in N

##### 4.2.8.2. Ergebnisvalidierung

Der Variationskoeffizient von  $\mu_{peak}$  wird wie folgt berechnet:

$$(\text{Standardabweichung} / \text{Durchschnittswert}) \times 100$$

Für den Referenzreifen (R) gilt: Übersteigt der Variationskoeffizient des Höchstbremskraftkoeffizienten ( $\mu_{peak}$ ) des Referenzreifens 5 %, sollten sämtliche Daten als ungültig betrachtet und die Prüfung für sämtliche Prüfreifen (Kandidatenreifen und Referenzreifen) wiederholt werden.

Für Kandidatenreifen (T) gilt: Der Variationskoeffizient des Höchstbremskraftkoeffizienten ( $\mu_{peak}$ ) wird für jeden Kandidatenreifen berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 5 %, so sollten die Daten als ungültig betrachtet und die Prüfung für den betreffenden Kandidatenreifen wiederholt werden.

##### 4.2.8.3. Berechnung des bereinigten mittleren Höchstbremskraftkoeffizienten

Der mittlere Höchstbremskraftkoeffizient des für die Berechnung des Bremskraftkoeffizienten verwendeten Referenzreifens wird nach Maßgabe der Positionierung der einzelnen Kandidatenreifensätze in einem bestimmten Prüflauf bereinigt.

Der bereinigte mittlere Höchstbremskraftkoeffizient des Referenzreifens ( $R_a$ ) wird gemäß Tabelle 3 berechnet, wobei  $R_1$  der mittlere Höchstbremskraftkoeffizient bei der ersten Prüfung des Referenzreifens (R) und  $R_2$  der mittlere Höchstbremskraftkoeffizient bei der zweiten Prüfung desselben Referenzreifens (R) ist.

Tabelle 3

Anzahl der Kandidatenreifen in einem Prüfzyklus	Kandidatenreifen	Ra
1 (R <sub>1</sub> -T1-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 1/2 (R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub> )
2 (R <sub>1</sub> -T1-T2-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 2/3 R <sub>1</sub> + 1/3 R <sub>2</sub>
	T2	Ra = 1/3 R <sub>1</sub> + 2/3 R <sub>2</sub>
3 (R <sub>1</sub> -T1-T2-T3-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 3/4 R <sub>1</sub> + 1/4 R <sub>2</sub>
	T2	Ra = 1/2 (R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub> )
	T3	Ra = 1/4 R <sub>1</sub> + 3/4 R <sub>2</sub>

4.2.8.4. Berechnung des mittleren Höchstbremskraftkoeffizienten ( $\mu_{peak,ave}$ )

Der Durchschnitt der Höchstbremskraftkoeffizienten ( $\mu_{peak,ave}$ ) wird gemäß Tabelle 4 berechnet, wobei Ta (a = 1, 2 oder 3) der Durchschnitt der für einen Kandidatenreifen innerhalb eines Prüfzyklus gemessenen Höchstbremskraftkoeffizienten ist.

Tabelle 4

Prüfreifen	$\mu_{peak,ave}$
Referenzreifen	$\mu_{peak,ave}(R)=Ra$ gemäß Tabelle 3
Kandidatenreifen	$\mu_{peak,ave}(T) = Ta$

## 4.2.8.5. Berechnung des Nasshaftungskennwerts des Kandidatenreifens

Der Nasshaftungskennwert des Kandidatenreifens ( $G(T)$ ) wird wie folgt berechnet:

$$G(T) = \left[ \frac{\mu_{peak,ave}(T)}{\mu_{peak,ave}(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{\mu_{peak,ave}(R)}{\mu_{peak,ave}(R_0)} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

Dabei sind:

- t: gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens (T)
- t<sub>0</sub>: Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche
- t<sub>0</sub> = 20 °C für normale Reifen und t<sub>0</sub> = 10 °C für Winterreifen
- $\mu_{peak,ave}(R_0)$  = 0,85 : Höchstbremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen
- a = - 0,4232 und b = - 8,297 für normale Reifen, a = 0,7721 und b = 31,18 für Winterreifen.





Nr.	1	2	3	4	5
Mittl. Verzögerung (m/s <sup>2</sup> )					
Standardabweichung (m/s <sup>2</sup> )					
Ergebnisvalidierung Variationskoeffizient (%) < 3 %					
Bereinigte mittlere Verzögerung des Re- ferenzreifens R <sub>a</sub> (m/s <sup>2</sup> )					
BFC(R) Referenzreifen (SRTT16'')					
BFC(T) Kandidatenrei- fen					
Nasshaftungskennwert (%)“					