2025/1453

7.8.2025

Nur die von der UNECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens sind der neuesten Fassung des UNECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343 zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

UN-Regelung Nr. 117 — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Reifen hinsichtlich der Rollgeräuschemissionen und der Haftung auf nassen Oberflächen und/oder des Rollwiderstandes [2025/1453]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ergänzung 2 zur Änderungsserie 04 – Datum des Inkrafttretens: 10. Januar 2025

Dieses Dokument ist lediglich eine Dokumentationsquelle. Die rechtsverbindlichen Originaltexte sind:

ECE/TRANS/WP.29/2013/59
ECE/TRANS/WP.29/2014/4
ECE/TRANS/WP.29/2014/6
ECE/TRANS/WP.29/2013/66 (geändert durch Absatz 56 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1108)
ECE/TRANS/WP.29/2015/5
ECE/TRANS/WP.29/2015/65 (geändert durch Absatz 66 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1116)
ECE/TRANS/WP.29/2016/60
ECE/TRANS/WP.29/2019/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/6 (geändert durch Absatz 85 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1151)
ECE/TRANS/WP.29/2020/75
ECE/TRANS/WP.29/2021/8 (geändert durch Absatz 78 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1157)
ECE/TRANS/WP.29/2022/8
ECE/TRANS/WP.29/2022/83
ECE/TRANS/WP.29/2023/6 (geändert durch Absatz 88 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1171)
ECE/TRANS/WP.29/2023/8
ECE/TRANS/WP.29/2023/76
ECE/TRANS/WP.29/2024/65

Inhaltsverzeichnis

Regelung

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Aufschriften
5. Genehmigung
6. Anforderungen
7. Änderungen des Reifentyps und Erweiterung der Genehmigung
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden
12. Übergangsbestimmungen

Anhänge

1 Mitteilung

2 Anordnungen der Genehmigungszeichen

Anlage 1 Beispiele für separate Genehmigungszeichen nach der UN-Regelung Nr. 117

Anlage 2 Genehmigung nach der Regelung Nr. 117 und gleichzeitige Genehmigung nach der Regelung Nr. 30 oder 54

Anlage 3 Kombinierte Genehmigungszeichen für nach den Regelungen Nr. 117, 30 oder 54 erteilte Genehmigungen

Anlage 4 Erweiterungen zur Kombinierung von Genehmigungen, die nach der Regelung Nr. 117 erteilt wurden

3 Prüfverfahren für die Messung der Rollgeräuschemission der Reifen bei Vorbeifahrt im Leerlauf

Anlage 1 Prüfbericht

4 Reserviert

5 Prüfverfahren für die Messung der Haftung von Reifen in neuem Zustand auf nassen Oberflächen

Anlage Beispiele für Prüfberichte für den Kennwert der Nassgriffigkeit von Reifen in neuem Zustand

6 Prüfverfahren zur Messung des Rollwiderstandes

Anlage 1 Toleranzen der Prüfausrüstung

Anlage 2 (entfällt)

Anlage 3 Prüfbericht und Prüfdaten (Rollwiderstand)

Anlage 4 Reifen-Normungsorganisationen

Anlage 5 Verzögerungsmethode: Messungen und Datenverarbeitung zur Ermittlung des Verzögerungswertes in Differentialform dω/dt

7 Verfahren für die Prüfung der Leistung auf Schnee für Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen

Anlage 1 Definition des Piktogramms „Alpine-Symbol“

Anlage 2 Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klassen C1 und C2

Anlage 3 Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klasse C3

8 Verfahren für die Prüfung der Leistung auf Eis im Vergleich zu Eisreifen der Klasse C1

Anlage 1 Definition des Piktogramms „Eisgriffigkeitssymbol“

Anlage 2 Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klasse C1

9 Verfahren für die Bestimmung der Haftung von Reifen in abgenutztem Zustand auf nassen Oberflächen

Anlage 1 Beispiel für einen Bericht über die Vorbereitung abgenutzter Reifen

Anlage 2 Beispiele für Prüfberichte für den Kennwert der Nassgriffigkeit von Reifen in abgenutztem Zustand

10 Verfahren zur Bestimmung der Abriebleistung von Reifen der Klasse C1

Anlage 1 Prüfverfahren a) – Berechnung der Beschleunigungen

Anlage 2 Prüfverfahren a) – Beispiel für den Prüfbericht für das Fahrzeugverfahren

Anlage 3- Prüfverfahren b) – Eingabedaten des Prüfzyklus

Anlage 4 Prüfverfahren b) – Toleranzen der Prüfausrüstung

Anlage 5 Prüfverfahren b) – Ersetzen der Sandpapieroberfläche

Anlage 6 Prüfverfahren b) – Beispiel eines Prüfberichts für die Trommelprüfung in Innenräumen

1. Anwendungsbereich

1.1. Diese Regelung gilt für neue Luftreifen* der Klassen C1, C2 und C3 hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen, ihres Rollwiderstandes und ihrer Haftung auf nassen Oberflächen (Nasshaftung) sowie für Reifen der Klassen C1 in abgenutztem Zustand hinsichtlich ihrer Haftung auf nassen Oberflächen (Nasshaftung). Sie gilt auch für Reifen der Klasse C1 in neuem Zustand hinsichtlich des Reifenabriebs gemäß Absatz 1.3 dieser UN-Regelung. Sie gilt jedoch nicht für:

* Für die Zwecke der vorliegenden Regelung werden „Luftreifen“ als „Reifen“ bezeichnet.

1.1.1. Reifen, die als „Notreifen“ bestimmt sind und die Aufschrift „Temporary use only“ („nur für zeitlich begrenzte Verwendung“) tragen

1.1.2. Reifen mit einer Code Felgennenndurchmesserkennzahl ≤ 10 (oder ≤ 254 mm) oder ≥ 25 (oder ≥ 635 mm)

1.1.3. Rennreifen

1.1.4. Reifen, die dazu bestimmt sind, an Straßenfahrzeugen anderer Klassen als M, N und O montiert zu werden ([1]);

1.1.5. Reifen, die mit zusätzlichen Hilfsmitteln zur Verbesserung der Traktionseigenschaften ausgerüstet sind (z. B. Spikesreifen)

1.1.6. Reifen einer Geschwindigkeitskategorie unter 80 km/h (Symbol für die Geschwindigkeitskategorie „F“)

1.1.7. Reifen, die ausschließlich für die Montage an Fahrzeugen ausgelegt sind, deren Erstzulassung vor dem 1. Oktober 2000 erfolgte

1.1.8. Reifen für den harten Geländeeinsatz

1.2. Die Vertragsparteien erteilen oder akzeptieren Genehmigungen hinsichtlich des Rollgeräuschs und/oder die Haftung von Reifen in neuem Zustand auf nassen Oberflächen und/oder der Haftung von Reifen in abgenutztem Zustand auf nassen Oberflächen und/oder des Rollwiderstands.

1.3. Mit Ausnahme von Eisreifen und Reifen mit einer Felgennenndurchmesserkennzahl ≤ 13 ist die Genehmigung bei Reifen der Klasse C1 durch Angaben über den Abriebgrad nach den Absätzen 5.7 bis 5.9 dieser Regelung zu ergänzen.

2. Begriffsbestimmungen

Zusätzlich zu den in den Regelungen Nr. 30 und 54 enthaltenen Begriffsbestimmungen gelten für die Zwecke der vorliegenden Regelung folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Reifentyp“ bezeichnet Reifen, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:

a) Herstellername

b) Reifenklasse (siehe Absatz 2.6)

c) Reifenbauart

d) Verwendungsart: Normalreifen, Winterreifen und Spezialreifen

e) Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen (ja oder nein):

f) für Reifen der Klasse C1: Eisreifen (ja oder nein)

g) für Reifen der Klassen C2 und C3: Traktionsreifen (ja oder nein)

h) Laufflächenprofil (siehe Absatz 3.2.1 dieser Regelung)

([1]) Entsprechend den Definitionen der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.4, Absatz 2 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.2. „Hersteller“ bezeichnet jede Person oder Organisation, die gegenüber der Typgenehmigungsbehörde für alle Belange der Typgenehmigung sowie für die Sicherstellung der Übereinstimmung der Produktion verantwortlich ist.

2.3. „Markenname/Handelsmarke“ bezeichnet die Kennzeichnung der Marke oder Handelsmarke, wie sie vom Reifenhersteller festgelegt und auf den Seitenwänden des Reifens angegeben ist. Der Markenname/die Handelsmarke kann mit dem Namen des Herstellers identisch sein.

2.4. „Handelsbezeichnung“ bezeichnet die Kennzeichnung einer Reifenbaureihe durch den Reifenhersteller. Sie kann mit dem Markennamen/der Handelsmarke übereinstimmen.

2.5. „Rollgeräuschemission“ bezeichnet die Schallabstrahlung durch den Kontakt von rollenden Reifen mit der Fahrbahnoberfläche.

2.6. „Reifenklasse“ bezeichnet eine der nachstehenden Gruppen:

2.6.1. *Reifen der Klasse C1*: Reifen nach der UN-Regelung Nr. 30

2.6.2. *Reifen der Klasse C2*: Reifen nach der UN-Regelung Nr. 54, die mit einer Tragfähigkeitskennzahl für Einfachbereifung, die niedriger oder gleich 121 ist, und einem Symbol für eine Geschwindigkeitskategorie, die höher oder gleich „N“ ist, gekennzeichnet sind

2.6.3. *Reifen der Klasse C3*: Reifen nach der UN-Regelung Nr. 54, die mit

a) einer Tragfähigkeitskennzahl für Einfachbereifung, die höher oder gleich 122 ist, oder

b) einer Tragfähigkeitskennzahl für Einfachbereifung, die niedriger oder gleich 121 ist, und einem Symbol für die Geschwindigkeitskategorie, die niedriger oder gleich M ist, gekennzeichnet sind

2.7. „Repräsentative Reifengröße“ bezeichnet die Größe des Reifens, der zur Prüfung nach Anhang 3 dieser Regelung hinsichtlich der Rollgeräuschemissionen, nach Anhang 5 hinsichtlich der Haftung auf nassen Oberflächen, nach Anhang 6 hinsichtlich des Rollwiderstandes, nach Anhang 9 hinsichtlich der Haftung von Reifen in abgenutztem Zustand auf nassen Oberflächen zur Bewertung der Übereinstimmung für die Typgenehmigung des Reifentyps, nach Anhang 7 zur Messung der Leistung auf Schnee oder nach Anhang 8 zur Messung der Leistung auf Eis vorgeführt wird.

2.8. „Notreifen“ bezeichnet einen Reifen, der sich von einem zur Anbringung an einem Fahrzeug für normale Fahrbedingungen bestimmten Reifen unterscheidet und nur für die zeitlich begrenzte Verwendung unter eingeschränkten Fahrbedingungen vorgesehen ist.

2.9. „Rennreifen“ bezeichnet Reifen, die an Fahrzeugen montiert werden sollen, die bei Motorsportwettbewerben teilnehmen, aber die nicht für Straßenfahrten ohne Wettbewerbscharakter bestimmt sind.

2.10. „Normalreifen“ bezeichnet einen Reifen, der für den normalen Einsatz auf der Straße vorgesehen ist.

2.11. „Verstärkter Reifen“ oder „Schwerlastreifen“ der Klasse C1 bezeichnet einen Reifen, der durch seine Bauart für eine höhere Last bei höherem Reifendruck ausgelegt ist als der entsprechende Normalreifen bei dem in der Norm ISO 4000-1:2021 angegebenen normalen Reifendruck ([2]).

2.12. „Traktionsreifen“ bezeichnet einen Reifen der Klassen C2 oder C3 mit der Aufschrift „TRACTION“, der vor allem für die angetriebenen Achsen des Fahrzeugs bestimmt ist und unter verschiedenen Bedingungen für maximale Kraftübertragung sorgen soll.

2.13. „Winterreifen“ bezeichnet einen Reifen, durch dessen Laufflächenprofil, Laufflächenmischung und/oder Bauart gegenüber einem Normalreifen vor allem seine Leistung auf Matsch oder Schnee im Hinblick auf die Anfahr- und Traktionseigenschaften verbessert werden;

([2]) Reifen der Klasse C1 entsprechen „Pkw-Reifen“ in ISO 4000-1:2021.

2.13.1. „Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen“ bezeichnet einen Winterreifen oder einen Spezialreifen, dessen Laufflächenprofil, Laufflächenmischung oder Bauart vor allem auf Verwendung unter extremen Schneebedingungen ausgelegt sind und der die Anforderungen der Absätze 6.5 und 6.5.1 der vorliegenden Regelung erfüllt.

2.13.1.1. „Eisreifen“ bezeichnet einen Winterreifen der Klasse C1, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist und zusätzlich für die Verwendung auf mit Eis bedeckten Straßenoberflächen ausgelegt ist und der den Vorschriften des Absatzes 6.5.2 der vorliegenden Regelung entspricht.

2.14. „Spezialreifen“ bezeichnet einen Reifen, der für wechselnden Einsatz sowohl auf der Straße als auch im Gelände oder für andere besondere Zwecke vorgesehen ist. Solche Reifen sind insbesondere dafür bestimmt, das Anfahren und die Stabilisierung der Fahrzeugbewegung unter Geländebedingungen zu ermöglichen.

2.15. „Reifen für den harten Geländeeinsatz“ bezeichnet einen Spezialreifen, der vor allem unter extremen Geländebedingungen zum Einsatz kommt.

2.16. „Profiltiefe“ bezeichnet die Tiefe der Hauptrillen.

2.16.1. „Hauptrillen“ bezeichnet die breiten umlaufenden Rillen im mittleren Teil der Lauffläche, an deren Grund sich bei Reifen für PKW- und leichte (kommerzielle) Nutzfahrzeuge die Verschleißanzeiger befinden.

2.17. „Negativanteil“ bezeichnet das Verhältnis zwischen dem Flächeninhalt der Vertiefungen in einer Bezugsfläche und dem Flächeninhalt der Bezugsfläche, berechnet nach dem Muster der Pressform.

2.18 „Standard-Referenzreifen“ oder „SRTT“ (Standard Reference Test Tyre“ bezeichnet einen Reifen, der nach den folgenden Normen der ASTM International gefertigt, geprüft und gelagert wird:

a) E1136 – 19 für die Größe P195/75R14 und bezeichnet als „SRTT14“;

b) F2493 – 23 für die Größe P225/60R16 und bezeichnet als „SRTT16“;

c) F3611 – 22e1 für die Größe P225/60R16 in abgenutztem Zustand und bezeichnet als „geformter SRTT16 in abgenutztem Zustand“;

d) F2872 – 19 für die Größe 225/75R16C und bezeichnet als „SRTT16C“;

e) F2871 – 23 für die Größe 245/70R19.5 und bezeichnet als „SRTT19.5“;

f) F2870 – 23 für die Größe 315/70R22.5 und bezeichnet als „SRTT22.5“;

g) F3678 – 23 für die Größe 245/70R19.5 und bezeichnet als „SRTT19.5 lamelliert“;

h) F3677 – 23 für die Größe 315/70R22.5 und bezeichnet als „SRTT22.5 lamelliert“;

i) F3676 – 23 für die Größe 225/45R17 und bezeichnet als „SRTT17S“;

j) F3675 – 23 für die Größe 225/45R17 und bezeichnet als „SRTT17W“;

2.19. Messung der Nasshaftung, der Leistung auf Schnee oder der Leistung auf Eis – Besondere Begriffsbestimmungen

2.19.1. „Haftung auf nassen Oberflächen“ oder „Nasshaftung“ bezeichnet das relative Bremsvermögen eines mit dem Kandidatenreifen ausgerüsteten Prüffahrzeugs auf einer nassen Oberfläche im Vergleich zum Bremsvermögen desselben Prüffahrzeugs, das mit einem Standard-Referenzreifen (SRTT) ausgerüstet ist.

2.19.2. „Kandidatenreifen“ bzw. „Kandidatenreifensatz“ bezeichnet einen Reifen bzw. Reifensatz, der dem Typ des Reifens entspricht, der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgelegt wird und dessen Leistungen im Verhältnis zu einem Referenzreifen bzw. einem Referenzreifensatz bewertet werden.

2.19.3. „Referenzreifen“ bzw. „Referenzreifensatz“ bezeichnet einen im jeweiligen Anhang definierten Standard-Referenzreifen oder Standard-Referenzreifensatz.

2.19.4. „Kontrollreifen“ bzw. „Kontrollreifensatz“ bezeichnet einen Serienreifen bzw. Serienreifensatz, der zur Bestimmung der Nasshaftung, der Leistung auf Schnee oder der Leistung auf Eis von Reifen verwendet wird, die wegen ihrer Größe nicht an demselben Fahrzeug wie der Standard-Referenzreifen Standard-Referenzreifensatz angebracht werden können (siehe Anhang 5 Absatz 2.2.2.8, Anhang 7 Teil B Absatz 3.4.3 und Anhang 8 Absatz 2.4.5.1.1 der vorliegenden Regelung).

2.19.5. „Prüfreifen“ bezeichnet einen Kandidatenreifen, einen Referenzreifen oder einen Kontrollreifen.

2.19.6. „Kennwert für die Nassgriffigkeit“ oder „G“ bezeichnet die dimensionslose Einheit für die Angabe der Nasshaftung eines Kandidatenreifens im Verhältnis zu der des geltenden Standard-Referenzreifens (SRTT).

2.19.7. „Kennwert für die Schneegriffigkeit“ oder „SG“ bezeichnet die dimensionslose Einheit für die Angabe der Leistung eines Kandidatenreifens auf Schnee im Verhältnis zu der des geltenden Standard-Referenzreifens (SRTT).

2.19.8. „Kennwert für die Eisgriffigkeit“ oder „G_I)“ bezeichnet die dimensionslose Einheit für die Angabe der Leistung eines Kandidatenreifens auf Eis im Verhältnis zu der des geltenden Standard-Referenzreifens (SRTT).

2.19.9. „Koeffizient der maximalen Bremskraft oder „pbfc“ (*Peak brake force coefficient*)“ bezeichnet den Höchstwert des Verhältnisses der Bremskraft zur vertikalen Radlast vor der Radblockierung.

2.19.10. „Mittlere Vollverzögerung (*Mean fully developed deceleration*, mfdd)“ bezeichnet die durchschnittliche Verzögerung, die anhand der gemessenen Entfernung berechnet wird, die bei der Verzögerung eines Fahrzeugs zwischen zwei bestimmten Geschwindigkeiten aufgezeichnet wird.

2.19.11. „Kupplungshöhe“ bezeichnet die Höhe, die senkrecht von der Mitte des Anlenkungspunkts der Anhängerkupplung zum Boden gemessen wird, wenn das Zugfahrzeug und der Anhänger miteinander verbunden sind. Das Fahrzeug und der Anhänger müssen während des Prüfverfahrens auf einer ebenen befestigten Fläche stehen und mit den für die Prüfung vorgeschriebenen Reifen ausgerüstet sein.

2.19.12. „Prüflauf“ bezeichnet das einmalige Befahren einer bestimmten Prüffläche mit einem belasteten Reifen.

2.19.13. „Bremsprüfung“ bezeichnet eine Serie aus einer festgelegten Zahl von Prüfläufen mit demselben Prüfreifen, die in einem kurzen Zeitrahmen wiederholt werden.

2.19.14. „Traktionsprüfung“ bezeichnet eine Serie aus einer festgelegten Zahl von Drehtraktions-Prüfläufen, die mit demselben Reifen in einem kurzen Zeitrahmen wiederholt werden.

2.19.15. „Beschleunigungsprüfung“ bezeichnet eine Serie aus einer festgelegten Zahl von Beschleunigungs-Prüfläufen mit Antriebsschlupfregelung, die mit demselben Reifen in einem kurzen Zeitrahmen wiederholt werden.

2.19.16. „*Prüfzyklus*“ bezeichnet eine Reihe von Brems-, Traktions- oder Beschleunigungsprüfungen, bestehend aus einer Anfangsprüfung des Referenz- oder Kontrollreifens, aus Prüfungen von Kandidatenreifen und/oder Kontrollreifen und aus einer abschließenden Prüfung desselben Referenz- oder Kontrollreifens.

2.19.17. „Reifen in abgenutztem Zustand“ oder „abgenutzter Reifen“ bezeichnet einen Reifen in einem in Anhang 9 der vorliegenden Regelung definierten Zustand.

2.19.18. „Reifen in neuem Zustand“ bezeichnet einen Reifen in einem in Anhang 9 der vorliegenden Regelung definierten Zustand.

2.20. Messung des Rollwiderstandes – spezifische Begriffsbestimmungen

2.20.1. „Rollwiderstand“ oder „F_r“ bezeichnet den Energieverlust (oder Energieverbrauch) pro zurückgelegter Entfernungseinheit ([3]).

([3]) Die für den Rollwiderstand üblicherweise verwendete Einheit des Internationalen Einheitensystems SI ist Newtonmeter pro Meter; dies entspricht einer Widerstandskraft in Newton.

2.20.2. „Rollwiderstandskoeffizient“ oder „Cr“ bezeichnet den Quotienten aus Rollwiderstand dividiert durch die Belastung des Reifens ([4]).

2.20.3. „Neuer Prüfreifen“ bezeichnet einen Reifen, der nicht bereits in einer Walkprüfung verwendet wurde, die seine Temperatur über die in Rollwiderstandsprüfungen erreichte hinaus erhöht, und der vorher keinen Temperaturen über 40 °C ausgesetzt worden ist ([5]) ([6]).

2.20.4. „Laborkontrollreifen“ bezeichnet einen Reifen, der von einem einzelnen Labor zur Kontrolle des Maschinenverhaltens in Abhängigkeit von der Zeit verwendet wird ([7]).

2.20.5. „Abgeregelte Befüllung“ bezeichnet ein Verfahren, bei dem der Reifen auf den erforderlichen Reifendruck (kalt) aufgepumpt und anschließend das Ansteigen des Reifendrucks durch Erwärmung des Reifens beim Betrieb zugelassen wird.

2.20.6. „Verluste durch die Prüfeinrichtung“ bezeichnet den Energieverlust (oder Energieverbrauch) pro Entfernungseinheit außer den inneren Energieverlusten des Reifens durch die Aerodynamik der verschiedenen drehenden Elemente der Prüfeinrichtung, Lagerreibung und andere systematische Verlustursachen, mit denen die Messung möglicherweise behaftet ist.

2.20.7. „Berührungslauf“ bezeichnet ein Verfahren zur Messung der Verluste durch die Prüfeinrichtung, bei dem der Reifen ohne Schlupf weiterrollt, während die Reifenbelastung soweit verringert wird, dass der Energieverlust innerhalb des Reifens praktisch null beträgt.

2.20.8. „Trägheit“ oder „Trägheitsmoment“ bezeichnet das Verhältnis des auf einen rotierenden Körper (z. B. auf ein Komplettrad oder eine Maschinentrommel) wirkenden Drehmoments zur Drehbeschleunigung dieses Körpers ([8]).

2.20.9. „Reproduzierbarkeit der Messung“ oder „σ_m“ bezeichnet die Fähigkeit einer Maschine, den Rollwiderstand zu messen ([9]).

2.21. Abriebleistung – Spezifische Begriffsbestimmungen

2.21.1. „Abriebrate“ bezeichnet das Verhältnis der Masse des aufgrund des Abriebvorgangs aus dem Reifen verloren gegangenen Materials zur zurückgelegten Strecke in mg/km.

2.21.2. „Abriebgrad“ bezeichnet die im Verhältnis zur Belastung des Reifens normierte Abriebrate in mg/km/t.

([4]) Der Rollwiderstand wird in Newton, die Belastung in Kilonewton ausgedrückt. Der Rollwiderstandskoeffizient ist dimensionslos.
([5]) Zur Verringerung potenzieller Datenvariationen und -streuungen aufgrund von Alterungseffekten beim Reifen ist eine neue Definition des Prüfreifens erforderlich.
([6]) Die Wiederholung eines anerkannten Prüfungsverfahrens ist zulässig.
([7]) Ein Beispiel für Maschinenverhalten ist die Drift.
([8]) Der rotierende Körper kann zum Beispiel ein Komplettrad oder eine Maschinentrommel sein.
([9]) Die Reproduzierbarkeit der Messung σ_m ist zu schätzen, indem n-mal am selben Reifen gemessen wird (wobei $n \geq 3$); für das gesamte in Anhang 6 Absatz 4 beschriebene Verfahren gilt:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left(Cr_j - \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} Cr_j \right)^2}$$

Dabei gilt:

j = Zähler (Wert 1 bis n) der Anzahl der Wiederholungen der Messung für den jeweiligen Reifen

n = Anzahl der Wiederholungen von Reifenmessungen ($n \geq 3$).

2.21.3. „Abriebkennzahl“ oder „AICT“ eines Kandidatenreifens bezeichnet die dimensionslose Einheit für die Angabe des Abriebgrads eines Reifens im Verhältnis zu dem des geltenden Standard-Referenzreifens (SRTT).

3. Antrag auf Genehmigung

3.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Reifentyp nach dieser Regelung ist von dem Reifenhersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen. In dem Antrag ist anzugeben:

3.1.1. die für den Reifentyp zu bewertenden Leistungsmerkmale: „Rollgeräuschpegel“ und/oder „Haftung auf nassen Oberflächen eines Reifens in neuem Zustand“ und/oder „Haftung auf nassen Oberflächen eines Reifens in abgenutztem Zustand“ und/oder „Rollwiderstand“; „Leistung auf Schnee“ bei Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen und zusätzlich „Leistung auf Eisreifen;

3.1.1.1. bei Reifen der Klasse C1 sind die Angaben über den Abriebgrad, falls mitgeteilt, in dem Format zu übermitteln, das dem Muster des Prüfberichts in Anhang 10 Anlage 2 oder Anlage 6 entspricht;

3.1.2. Name und Anschrift des Herstellers:

3.1.3. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:

3.1.4. die Reifenklasse (Klasse C1, C2 oder C3) (siehe Absatz 2.6 dieser Regelung)

3.1.5. Verwendungsart (Normalreifen, Winterreifen oder Spezialreifen)

3.1.5.1. Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen (ja oder nein):

3.1.5.2. für Reifen der Klassen C2 und C3: Traktionsreifen (ja oder nein)

3.1.5.3. für Reifen der Klasse C1: Eisreifen (ja oder nein)

3.1.6. die Reifenbauart

3.1.7. Markennamen, Handelsmarken Handelsbezeichnungen

3.1.8. eine Liste der Reifengrößenbezeichnungen, auf die sich dieser Antrag bezieht, wobei für jeden Markennamen/jede Handelsmarke und/oder jede Handelsbezeichnung die geltenden Reifengrößenbezeichnungen und Betriebsbezeichnungen anzugeben sind, wobei bei Reifen der Klasse C1 anzugeben ist, ob „verstärkt“ (oder „Schwerlastreifen“) oder nicht.

3.2. Dem Antrag auf Genehmigung ist (in dreifacher Ausfertigung) Folgendes beizufügen:

3.2.1. Einzelheiten der Hauptmerkmale im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften der Reifen (d. h. Rollgeräuschpegel, Haftung auf nassen Oberflächen, Rollwiderstand, Leistung auf Schnee, Leistung auf Eis und Reifenabrieb), einschließlich der Laufflächenprofile in dem angegebenen Bereich der Reifengrößen. Dazu können durch technische Daten, Zeichnungen, Fotografien oder Computertomogramme (CT-Scans) ergänzte Beschreibungen eingereicht werden, die so genau sein müssen, dass die Typgenehmigungsbehörde oder der technische Dienst beurteilen kann, ob spätere Änderungen bei den Hauptmerkmalen sich nachteilig auf die Reifeneigenschaften auswirken können. Die Auswirkungen von Änderungen bei nachrangigen Merkmalen der Reifenbauweise auf die Reifeneigenschaften werden bei Nachprüfungen der Übereinstimmung der Produktion ermittelt

3.2.2. Zeichnungen oder Fotografien der Reifenseitenwand, die das Genehmigungszeichen nach Absatz 4 zeigen, sind nach Aufnahme der Produktion, spätestens aber ein Jahr nach Erteilung der Typgenehmigung, nachzureichen.

3.2.3. Bei Anträgen für Spezialreifen ist eine Kopie des Musters der Pressform für das Laufflächenprofil zu liefern, damit der Negativanteil überprüft werden kann.

3.3. Auf Verlangen der Typgenehmigungsbehörde muss der Antragsteller Muster der Reifen zum Zweck der Prüfung oder Kopien der Gutachten der nach Absatz 11 dieser Regelung benannten technischen Dienste vorlegen

3.4. In Bezug auf den Antrag kann die Prüfung nach Ermessen der Typgenehmigungsbehörde auf eine repräsentative Reifengröße des Reifentyps beschränkt werden.

4. Aufschriften

4.1. Alle Reifen, die einem Reifentyp zugeordnet sind, müssen nach den Vorschriften der Regelung Nr. 30 bzw. 54 gekennzeichnet sein.

4.2. Die Reifen müssen vor allem folgende Aufschriften tragen ([10]):

4.2.1. Name des Herstellers oder Markenname/Handelsmarke;

4.2.2. Die Handelsbezeichnung (siehe Absatz 2.4 dieser Regelung). Die Angabe der Handelsbezeichnung ist allerdings nicht erforderlich, wenn sie mit dem Markenname/der Handelsmarke übereinstimmt

4.2.3. die Größenbezeichnung des Reifens

4.2.4. die Kennzeichnung „REINFORCED“ (oder wahlweise „EXTRA LOAD“), wenn es sich um einen verstärkten Reifen handelt

4.2.5. die Kennzeichnung „TRACTION“ ([11]), wenn es sich um einen Traktionsreifen handelt

4.2.6. das „Alpine-Symbol“ („drei Bergkuppen mit Schneeflocke“, gemäß dem Piktogramm in Anhang 7 Anlage 1), wenn der Winterreifen oder Spezialreifen als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft wird;

4.2.6.1. das „Eisgriffigkeitssymbol“ (entspricht dem in Anhang 8 Anlage 1 beschriebenen Piktogramm), wenn der Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen zusätzlich als Eisreifen eingestuft wird;

4.2.6.2. die Aufschrift „M+S“, „M.S“ oder „M&S“, wenn der Spezialreifen zusätzlich zum Alpine-Symbol als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist;

4.2.7. die Kennzeichnung „MPT“ (oder wahlweise „ML“ oder „ET“) und/oder „POR“, wenn der Reifen der Verwendungsart „Spezialreifen“ zugeordnet ist.

Dabei steht ET für „Extra Tread“ (Extralauffläche), ML für „Mining and Logging“ (Bergbau und Forstwirtschaft), MPT für „Multi-Purpose Truck“ (Mehrzwecknutzfahrzeug) und POR für „Professional Off-Road“ (harter Geländeeinsatz).

4.3. Auf den Reifen muss eine ausreichend große Fläche für das in Anhang 2 dieser Regelung dargestellte Genehmigungszeichen vorhanden sein.

4.3.1. Wurde die Genehmigung für einen Reifen nach dieser Regelung von derselben Typgenehmigungsbehörde erteilt, die auch die Genehmigung nach der Regelung Nr. 30 oder der Regelung Nr. 54 erteilt hat, so kann das Genehmigungszeichen nach der Regelung Nr. 30 oder der Regelung Nr. 54 mit der Angabe der anwendbaren Änderungsserie, nach der der Reifen nach der Regelung Nr. 117 genehmigt wurde, durch den Wortlaut von zwei Ziffern (Beispiel „04“, aus der hervorgeht, dass die Genehmigung nach der Regelung Nr. 117 nach der Änderungsserie 0~~4~~ erteilt wurde) und den Suffixen nach Absatz 5.2.2 unter Verwendung des in Anhang 2 Anlage 3 dieser Regelung beschriebenen Zusatzzeichens „+“ (z. B. „0236378 + 0~~4~~S2W2R3B“) kombiniert werden.

([10]) Einige dieser Vorschriften können in der UN-Regelung Nr. 30 oder 54 gesondert angegeben werden.
([11]) Mindesthöhe der Aufschriften siehe Größe C in Anhang 3 der Regelung Nr. 54.

4.4. Die in Absatz 4.2 genannten Aufschriften und das nach Absatz 5.4 vorgeschriebene Genehmigungszeichen müssen erhaben oder eingeprägt auf den Reifen angebracht werden.

4.4.1. Das Genehmigungszeichen muss sich im unteren Seitenbereich des Reifens auf mindestens einer seiner Seitenwände befinden. Bei Reifen, die mit dem Symbol „A“ oder „U“ für die Reifen-Felgen-Zuordnung gekennzeichnet sind, kann die Aufschrift jedoch an einer beliebigen Stelle der äußeren Seitenwand angebracht werden.

5. Genehmigung

5.1. Entspricht die repräsentative Reifengröße des zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführten Reifentyps den Vorschriften der Absätze 6 und 7, ist die Genehmigung für diesen Reifentyp zu erteilen.

5.2. Dem genehmigten Reifentyp wird eine Genehmigungsnummer nach dem Revision 3 Verzeichnis 4 des Übereinkommens von 1958 zugeteilt. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Reifentyp mehr zuteilen.

5.2.1. Anstatt die ursprüngliche Typgenehmigungsnummer nach der UN-Regelung Nr. 117 zu vergeben, kann die Typgenehmigungsbehörde auf Antrag des Herstellers die Typgenehmigungsnummer erteilen, die zuvor für diesen Reifentyp nach den UN-Regelungen Nr. 30 oder 54 mit der nachfolgenden Erweiterungsnummer erteilt wurde.

5.2.2. In dem in Absatz 5.3 genannten Mitteilungsblatt sind die spezifischen Leistungsparameter der UN-Regelung Nr. 117 durch die folgenden Zusätze anzugeben:

S zur Angabe der zusätzlichen Einhaltung der Vorschriften über Rollgeräuschemissionen

W zur Angabe der zusätzlichen Einhaltung der Vorschriften über die Haftung von Reifen in neuem Zustand auf nassen Oberflächen

R zur Angabe der zusätzlichen Einhaltung der Vorschriften über den Rollwiderstand

B zur Angabe der zusätzlichen Einhaltung der Vorschriften über die Haftung von Reifen in abgenutztem Zustand auf nassen Oberflächen.

Auf S folgt das Suffix „2“ für die Einhaltung der Stufe 2, während aufgrund der Tatsache, dass zwei Stufen für die Haftung auf nassen Oberflächen von Reifen in neuem Zustand und die Anforderungen an den Rollwiderstand in den Absätzen 6.2 und 6.3 festgelegt sind, entweder das Suffix „1“ für die Erfüllung der Stufe 1 oder das Suffix „2“ für die Erfüllung der Stufe 2 auf das W folgt und entweder das Suffix „2“ für die Einhaltung der Stufe 2 oder das Suffix „3“ für die Einhaltung der Stufe 3 auf das R folgt.

5.3. Über die Erteilung oder die Erweiterung oder die Versagung einer Genehmigung für einen Reifentyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

5.3.1. In Bezug auf Absatz 5.2.1 können Reifenhersteller eine Erweiterung der Typgenehmigung gemäß den Anforderungen anderer Regelungen beantragen, die für den Reifentyp gelten. In diesem Fall ist dem Antrag auf Erweiterung der Genehmigung eine Kopie der entsprechenden Mitteilungen über die Typgenehmigung beizufügen, die von der zuständigen Typgenehmigungsbehörde ausgestellt worden ist. Erweiterungen der Genehmigungen werden nur von der Typgenehmigungsbehörde erteilt, die die ursprüngliche Genehmigung für den Reifen erteilt hat.

5.3.1.1. Wird die Erweiterung der Genehmigung erteilt und enthält das Mitteilungsblatt (siehe Anhang 1 dieser Regelung) Bescheinigungen über die Übereinstimmung mit anderen Regelungen, so sind die (alle) spezifischen Typgenehmigungsnummern und die Regelung selbst in Punkt 9 des Anhangs 1 „Mitteilung“ aufzunehmen.

5.3.1.2. Dem bzw. den in Absatz 5.2.2 oben genannten Suffixen sind die beiden Ziffern voranzustellen, die die Änderungsserie der Vorschrift über die Reifeneigenschaften nach der Regelung Nr. 117 bezeichnen, z. B. 04S2 zur Identifizierung der vierten Änderungsserie zu den Rollgeräuschemissionen von Reifen der Stufe 2 oder 04S2W2R3B zur Identifizierung der vierten Änderungsserie zu den Rollgeräuschemissionen von Reifen der Stufe 2, der Haftung auf nassen Oberflächen eines Reifens in neuem Zustand der Stufe 2, dem Rollwiderstand der Stufe 3 und dem Haftungswiderstand auf nassen Oberflächen eines Reifens in abgenutztem Zustand.

5.4. An jedem Reifen, der einem nach dieser Regelung genehmigten Reifentyp entspricht, ist an der in Absatz 4.3 genannten Stelle nach den Vorschriften des Absatzes 4.4 ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus

5.4.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ([12]), und

5.4.2. dem Teil der Genehmigungsnummer, die in Revision 3 Verzeichnis 4 Abschnitt 3 Absatz 3 des Übereinkommens von 1958 festgelegt ist, welche in der Nähe des in Absatz 5.4.1 beschriebenen Kreises entweder über, unter, links oder rechts von dem Buchstaben „E“ anzuordnen ist,

5.4.3. den nachgestellten Angaben und gegebenenfalls den Nummern der betreffenden Änderungsserien entsprechend den Angaben in dem Mitteilungsblatt.

Die unten aufgeführten nachgestellten Angaben können einzeln oder in beliebiger Kombination verwendet werden.

S2	Rollgeräuschemission auf Stufe 2
W1	Nasshaftung in neuem Zustand auf Stufe 1
W2	Nasshaftung in neuem Zustand auf Stufe 2
R2	Rollwiderstand Stufe 2
R3	Geräuschpegel Stufe 3
B	Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand

Diese Angaben sind rechts von der Genehmigungsnummer anzubringen oder darunter, wenn sie Teil der ursprünglichen Genehmigung sind.

Erfolgt die Erweiterung im Anschluss an die UN-Regelungen Nr. 30 oder 54, ist dies durch das zusätzliche Zeichen „+“ und die Angabe der Änderungsserie zu der UN-Regelung Nr. 117 vor der nachstehenden Angabe oder den kombinierten nachstehenden Angaben anzuzeigen.

Erfolgt die Erweiterung im Anschluss an die ursprüngliche Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 117, ist das zusätzliche Zeichen „+“ zwischen der vorstehenden Angabe oder den kombinierten nachstehenden Angaben der ursprünglichen Genehmigung und der nachstehenden Angabe oder den kombinierten nachstehenden Angaben zur Kennzeichnung der Genehmigungserweiterung anzubringen.

5.4.4. Werden die Seitenwände von Reifen durch nachgestellte Angaben zur Genehmigungsnummer gekennzeichnet, wird dadurch die Vorschrift aufgehoben, die spezielle Typgenehmigungsnummer, mit der die Einhaltung der Regelungen, auf die sich die nachgestellte Angabe gemäß Absatz 5.2.2 bezieht, zusätzlich zu kennzeichnen.

5.5. Entspricht der Reifen einem Typ, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, braucht das Zeichen nach Absatz 5.4.1 nicht wiederholt zu werden. In diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, neben dem Zeichen nach Absatz 5.4.1 anzuordnen.

([12]) Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 sind in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 4, Anhang 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.6. Anhang 2 dieser Regelung enthält Beispiele für die Anordnungen der Genehmigungszeichen.

5.7. Bis zum 6. Juli 2026 kann auf Antrag des Antragstellers bei der Genehmigung eines neuen Reifentyps der Klasse C1 der Abriebgrad des Reifens eines Reifentyps gemäß Anhang 10 dieser Regelung bestimmt werden. Die Prüfergebnisse sind der Typgenehmigungsbehörde in dem Format zu übermitteln, das dem Muster des Prüfberichts in Anhang 10 Anlage 2 oder 6 entspricht.

5.8. Zwischen 7. Juli 2026 und 31. Dezember 2026 kann auf Antrag des Antragstellers bei der Genehmigung eines neuen Reifentyps der Klasse C1 der Abriebgrad des Reifentyps gemäß Anhang 10 dieser Regelung bestimmt werden. Die Prüfergebnisse sind der Typgenehmigungsbehörde in dem Format zu übermitteln, das dem Muster des Prüfberichts in Anhang 10 Anlage 2 oder 6 entspricht.

5.9. Ab dem 1. Januar 2027 übermittelt der Hersteller bei der Genehmigung eines neuen Reifentyps der Klasse C1 den gemäß Anhang 10 dieser Regelung bestimmten Abriebgrad des Reifentyps. Die Prüfergebnisse sind der Typgenehmigungsbehörde in dem Format zu übermitteln, das dem Muster des Prüfberichts in Anhang 10 Anlage 2 oder 6 entspricht.

5.10. Für Erweiterungen bestehender Typgenehmigungen nach dieser Regelung, die erstmals vor dem 1. Januar 2027 erteilt wurden, sind keine Abriebprüfungen erforderlich.

6. Anforderungen

6.1. Rollgeräusch-Emissionsgrenzwerte nach dem in Anhang 3 dieser Regelung beschriebenen Verfahren

6.1.1. Bei Reifen der Klasse C1 darf der Wert der Rollgeräuschemission die nachstehenden Werte nicht überschreiten. Diese Werte beziehen sich auf die Nennquerschnittsbreite gemäß der Definition in UN-Regelung Nr. 30:

Stufe 2	
Nennquerschnittsbreite	Grenzwert dB(A)
185 und darunter	70
über 185 und höchstens 245	71
über 245 und höchstens 275	72
über 275	74

Die genannten Grenzwerte sind um 1 dB(A) zu erhöhen, wenn der Winterreifen als Winterreifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen, Schwerlastreifen oder verstärkter Reifen eingestuft oder mit einer Kombination dieser Einstufungen versehen ist.

6.1.2. Bei Reifen der Klasse C2 darf der Wert der Rollgeräuschemission je nach Verwendungsart (siehe Absatz 2.1 Buchstabe d) folgende Werte nicht überschreiten:

Stufe 2			
Verwendungsart		Grenzwert dB(A)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		72	73
Winterreifen		72	73
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	73	75

Stufe 2			
Verwendungsart		Grenzwert dB(A)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Spezialreifen		74	75
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	74	75

6.1.3. Bei Reifen der Klasse C3 darf der Wert der Rollgeräuschemission je nach Verwendungsart (siehe Absatz 2.1 Buchstabe d) folgende Werte nicht überschreiten:

Stufe 2			
Verwendungsart		Grenzwert dB(A)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		73	75
Winterreifen		73	75
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	74	76
Spezialreifen		75	77
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	75	77

6.2. Die Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand wird mittels eines Verfahrens bestimmt, bei dem der Koeffizient der maximalen Bremskraft (pbfc) oder die mittlere Vollverzögerung (mfdd) mit Werten verglichen wird, die man mit einem Standard-Referenzreifen (SRTT) erhält. Das relative Bremsvermögen wird durch einen Kennwert für die Nassgriffigkeit (G) angegeben.

6.2.1. Werden Reifen der Klasse C1 nach einem der beiden Verfahren nach Anhang 5 Teil A der vorliegenden Regelung geprüft, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Stufe 1		
Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)
Normalreifen		≥ 1,1
Winterreifen		≥ 1,1
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist; mit einer Geschwindigkeitskategorie über 160 km/h	≥ 1,0
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist; mit einer Geschwindigkeitskategorie nicht über 160 km/h	≥ 0,9
Spezialreifen		nicht festgelegt
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	nicht festgelegt

Stufe 2			
Verwendungsart			Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)
Normalreifen			≥ 1,2
Winterreifen			≥ 1,2
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	Geschwindigkeitskategorie über 160 km/h	≥ 1,1
		Geschwindigkeitskategorie nicht über 160 km/h	≥ 1,0
		Eisreifen	≥ 1,0
Spezialreifen			≥ 1,1
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist		≥ 1,0

6.2.2. Werden Reifen der Klasse C2 nach einem der beiden Verfahren nach Anhang 5 Teil B der vorliegenden Regelung geprüft, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Stufe 1			
Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 0,95	≥ 0,85
Winterreifen		≥ 0,95	≥ 0,85
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,85	≥ 0,85
Spezialreifen		≥ 0,85	≥ 0,85
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,85	≥ 0,85

Stufe 2			
Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 1,10	≥ 1,00
Winterreifen		≥ 1,10	≥ 1,00
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 1,00	≥ 1,00
Spezialreifen		≥ 1,00	≥ 1,00
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 1,00	≥ 1,00

6.2.3. Werden Reifen der Klasse C3 nach einem der beiden Verfahren nach Anhang 5 Teil B der vorliegenden Regelung geprüft, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Stufe 1

Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 0,80	≥ 0,65
Winterreifen		≥ 0,65	≥ 0,65
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,65	≥ 0,65
Spezialreifen		≥ 0,65	≥ 0,65
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,65	≥ 0,65

Stufe 2

Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 0,95	≥ 0,80
Winterreifen		≥ 0,80	≥ 0,80
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,80	≥ 0,80
Spezialreifen		≥ 0,80	≥ 0,80
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,80	≥ 0,80

6.3. Grenzwerte des Rollwiderstandskoeffizienten (C_r) nach dem in Anhang 6 dieser Regelung beschriebenen Verfahren.

Der maximale Wert des Rollwiderstandskoeffizienten darf die folgenden Werte (der Wert in N/kN entspricht dem Wert in kg/Tonnen) nicht überschreiten:

Stufe 2

Reifenklasse	Höchstwert von C_r (N/kN)
C1	10,5
C2	9,0
C3	6,5

Bei einem Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist, erhöhen sich die Grenzwerte um 1 N/kN.

Stufe 3				
Reifenklasse				Höchstwert von C_r (N/kN)
C1	Tragfähigkeitskennzahl < 87			10,0
	Tragfähigkeitskennzahl ≥ 87	Reifen mit Ausnahme von Reifen mit Notlaufeigenschaften oder Reifen eines Notlaufsystems		9,0
			Reifen mit einem Nennquerschnittsverhältnis ≤ 40, geeignet für Geschwindigkeiten ≥ 300 km/h	10,0
		Reifen mit Notlaufeigenschaften oder Reifen eines Notlaufsystems		10,0
	Spezialreifen			10,0
C2	Reifen mit Ausnahme von Traktionsreifen			8,5
	Traktionsreifen			9,0
C3	Reifen mit Ausnahme von mit „C“, „CP“ oder „LT“ gekennzeichnete Reifen			6,0
	Reifen, die mit „C“ oder „CP“ als Zusatz zur Bezeichnung der Reifengröße oder mit „LT“ gekennzeichnet sind, entweder als Präfix oder Zusatz zur Bezeichnung der Reifengröße oder mit „LT“ nach der Betriebskennung			6,5

Bei einem Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist, erhöhen sich die Grenzwerte um 1 N/kN.

6.4. Die Nasshaftung von Reifen im abgenutzten Zustand muss nach einem in Anhang 9 dieser Regelung beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

6.4.1. Werden Reifen der Klasse C1 nach einem der beiden Verfahren nach Anhang 9 der vorliegenden Regelung geprüft, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Verwendungsart			Kennwert für die Nassgriffigkeit (G_B)
Normalreifen			≥ 0,88
	Reifen mit einem Nennquerschnittsverhältnis von höchsten 40, einer Querschnittsbreite von mindestens 235 mm, geeignet für Geschwindigkeiten ab 300 km/h		≥ 0,80
Winterreifen			≥ 0,88
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft und für Geschwindigkeiten über 160 km/h geeignet ist		≥ 0,80
		Eisreifen	≥ 0,70
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft und für Geschwindigkeiten bis höchsten 160 km/h geeignet ist		≥ 0,70
		Eisreifen	≥ 0,70
Spezialreifen			≥ 0,80
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist		≥ 0,80

Bei Normalreifen mit Symbol für die Geschwindigkeitskategorie, die eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von mindestens 300 km/h und ein Querschnittsverhältnis von höchstens 40 anzeigen, ist der Grenzwert um 0,08 zu senken.

6.4.2. Werden Reifen der Klasse C2 nach dem Verfahren nach Anhang 9 Absatz 3 der vorliegenden Regelung bewertet, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G_B)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 0,82	≥ 0,74
Winterreifen		≥ 0,82	≥ 0,74
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,74	≥ 0,74
Spezialreifen		≥ 0,74	≥ 0,74
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,74	≥ 0,74

6.4.3. Werden Reifen der Klasse C3 nach dem Verfahren nach Anhang 9 Absatz 3 der vorliegenden Regelung bewertet, müssen sie den nachstehenden Anforderungen entsprechen:

Verwendungsart		Kennwert für die Nassgriffigkeit (G_B)	
		Sonstige	Traktionsreifen
Normalreifen		≥ 0,66	≥ 0,54
Winterreifen		≥ 0,54	≥ 0,54
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,54	≥ 0,54
Spezialreifen		≥ 0,54	≥ 0,54
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	≥ 0,54	≥ 0,54

6.5. Um als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft zu werden, muss der Reifen die Leistungsanforderungen des Absatzes 6.5.1 erfüllen. Um festzustellen, ob der Reifen diese Anforderungen erfüllt, ist mit einem der Prüfverfahren nach Anhang 7

a) in einer Bremsprüfung die mittlere Vollverzögerung (mean fully developed deceleration, mfdd)

b) oder in einer Traktionsprüfung eine durchschnittliche Traktionskraft

c) oder in einer Beschleunigungsprüfung die mittlere Beschleunigung

des Kandidatenreifens mit den entsprechenden Werten eines Standard-Referenzreifens (SRTT) zu vergleichen.

Das relative Bremsvermögen wird durch einen Kennwert für die Schneegriffigkeit angegeben.

6.5.1. Anforderungen an die Leistung auf Schnee für Reifen der Klassen C1, C2 und C3

Der Kennwert für die Schneegriffigkeit, berechnet nach dem Verfahren gemäß Anhang 7 und verglichen mit dem jeweiligen Standard-Referenzreifen (SRTT), muss folgende Mindestwerte erreichen:

Reifen klasse	Kennwert für die Schneegriffigkeit (Verfahren der Bremsung auf Schnee) [a]		Kennwert für die Schneegriffigkeit (Drehtraktionsverfahren) [b]	Kennwert für die Schneegriffigkeit (Beschleunigungsverfahren) [c]
	Ref.s = SRTT14, SRTT16	*Ref. = SRTT16C*	*Ref. = SRTT14, SRTT16*	*Ref.s = SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped*
C1	1,07	keiner	1,10	keiner
C2	keiner	1,02	1,10	keiner
C3	keiner	keiner	keiner	1,25

([a]) Siehe Anhang 7 Absatz 3 dieser Regelung.
([b]) Siehe Anhang 7 Absatz 2 dieser Regelung.
([c]) Siehe Anhang 7 Absatz 4 dieser Regelung.

6.5.2. Anforderungen an die Leistung auf Eis für Reifen der Klasse C1, die als Eisreifen eingestuft sind

Um als Eisreifen eingestuft zu werden, muss ein Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen den nach dem in Anhang 8 beschriebenen Verfahren berechneten Mindestwert für den Kennwert für die Eisgriffigkeit im Vergleich zum jeweiligen Standard-Referenzreifen (SRTT) wie folgt erfüllen:

Reifenklasse	Kennwert für die Eisgriffigkeit
	Ref. = SRTT16
C1	1.18

6.6. Um als Traktionsreifen eingestuft zu werden, muss ein Reifen mindestens eine der nachstehend in Absatz 6.6.1 oder 6.6.2 genannten Bedingungen erfüllen.

6.6.1. Das Laufflächenprofil des Reifens muss mindestens zwei umlaufende Rippen aufweisen, von denen jede mindestens 30 blockähnliche Elemente enthält; diese müssen durch Rillen und/oder Furchen voneinander getrennt sein, deren jeweilige Tiefe mindestens die Hälfte der Profiltiefe betragen muss.

6.6.2. Die Gesamtzahl (n_{TE}) der Traktionselemente des Laufflächenprofils eines Reifens muss mindestens einem Grenzwert entsprechen, der auf der Grundlage des Verformungspotenzials (P_{def}) des Laufflächenprofils gemäß Absatz 6.6.2.3 berechnet wird.

6.6.2.1. Berechnung des Verformungspotenzials des Laufflächenprofils

Das „Verformungspotenzial" (P_{def}) wird wie folgt berechnet:

$$P_{def} = R_{void} \bullet d_{tr}^{3}$$

Dabei gilt:

R-$_{Hohlraum}$ ist eine dimensionslose Zahl zwischen 0 und 1, die den Negativanteil des Laufflächenprofils gemäß der Definition in Absatz 2.17 darstellt;

d_{tr} ist der Höchstwert der Profiltiefe nach Absatz 2.16 dieser Regelung, in Millimetern.

Das Verformungspotenzial P_{def} wird in mm^3 ausgedrückt.

6.6.2.2. Berechnung der Anzahl von Traktionselementen

„Traktionselemente“ (TE) sind Elemente des Laufflächenprofils, die an allen ihren Kanten an der Lauffläche durch Rillen und/oder Furchen vollständig voneinander getrennt sind.

Die Gesamtzahl n_{TE} der Traktionselemente wird wie folgt berechnet:

$$n_{TE} = \frac{1}{2} \bullet (n_{TE,50} + n_{TE,70})$$

Dabei gilt:

$n_{TE,50}$ ist die Anzahl der Traktionselemente, die durch Rillen/Lamellen mit einer Tiefe von mindestens 50 % der maximalen Profiltiefe getrennt sind;

$n_{TE,70}$ ist die Anzahl der Traktionselemente, die durch Rillen/Lamellen mit einer Tiefe von mindestens 70 % der maximalen Profiltiefe getrennt sind;

Es sei darauf hingewiesen, dass jedes für $n_{TE,70}$ gezählte Traktionselement auch für $n_{TE,50}$ gezählt wird.

6.6.2.3. Um als Traktionsreifen eingestuft zu werden, muss die Gesamtzahl der Traktionselemente im Laufflächenprofil eines Reifens je nach Reifenklasse und, bei Reifen der Klasse C3, je nach Felgennenndurchmesser die jeweilige Bedingung erfüllen:

Bei Reifen der Klasse C2: $n_{TE} \geq -\frac{2}{25\ \text{mm}^3} \bullet P_{def} + 100$

Bei Reifen der Klasse C3 mit einer Felgennenndurchmesserkennzahl von weniger als 20:

$$n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$$

Bei Reifen der Klasse C3 mit einer Felgennenndurchmesserkennzahl von mindestens 20:

Wenn $P_{def} < 1\ 400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{17}{70\ mm^3} \bullet P_{def} + 400$

Wenn $P_{def} \geq 1\ 400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$

6.7. Um als Spezialreifen eingestuft zu werden, muss ein Reifen ein Block-Laufflächenprofil aufweisen, dessen Blöcke breiter sind und weiter auseinander liegen als bei Normalreifen, und folgende Eigenschaften aufweisen:

bei Reifen der Klasse C1: Profiltiefe ≥ 9 mm und Negativanteil ≥ 30 %

bei Reifen der Klasse C2: Profiltiefe ≥ 11 mm und Negativanteil ≥ 35 %

bei Reifen der Klasse C3: Profiltiefe ≥ 16 mm und Negativanteil ≥ 35 %

6.8. Damit ein Reifen als Reifen für den harten Geländeeinsatz eingestuft werden kann, muss er folgende Eigenschaften aufweisen:

a) Bei Reifen der Klassen C1 und C2:

   i) Profiltiefe ≥ 11 mm

   ii) Negativanteil ≥ 35 %

   iii) Ein Symbol für die Höchstgeschwindigkeitskategorie ≤ Q

b) bei Reifen der Klasse C3:

   i) Profiltiefe ≥ 16 mm

   ii) Negativanteil ≥ 35 %

   iii) Ein Symbol für die Höchstgeschwindigkeitskategorie ≤ K

7. Änderungen des Reifentyps und Erweiterung der Genehmigung

7.1. Jede Änderung des Reifentyps, die die nach dieser Regelung genehmigten Leistungsmerkmale beeinflussen kann, ist der Behörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Reifentyp erteilt hat. Diese Behörde kann dann:

7.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass die Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung auf die genehmigten Leistungsmerkmale haben und der Reifen den Vorschriften dieser Regelung entspricht, oder

7.1.2. anordnen, dass dem benannten technischen Dienst weitere Muster zur Prüfung vorgelegt werden, oder bei diesem Dienst weitere Gutachten anfordern

7.2. Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 5.3 dieser Regelung mitzuteilen.

7.3. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt einer solchen Erweiterung eine laufende Nummer zu, die auf dem Mitteilungsblatt angegeben wird.

8. Übereinstimmung der Produktion

Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den in Anlage 1 zum Übereinkommen von 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.3) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei die nachstehenden Vorschriften eingehalten sein müssen:

8.1. Die nach dieser Regelung genehmigten Reifen müssen so gebaut sein, dass sie den Leistungsmerkmalen des genehmigten Reifentyps und den Vorschriften des Absatzes 6 entsprechen

8.2. Die Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die vom Hersteller angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen. Im Allgemeinen sollten bei den Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung die Produktionsmengen des Reifentyps in jeder Fertigungsanlage berücksichtigt werden. Diese Überprüfungen werden in der Regel mindestens einmal alle zwei Jahre durchgeführt.

8.3. Die Überprüfungen sind an Stichproben von Reifen durchzuführen, die das nach dieser Regelung vorgeschriebene Genehmigungszeichen tragen und der Serienproduktion entnommen wurden. Wenn entsprechend dem Prüfverfahren eine bestimmte Zahl Reifen gleichzeitig zu prüfen ist, z. B. ein Satz von vier Reifen, für die Zwecke der Messung der Nassgriffigkeit nach dem in Anhang 5 für ein Serienfahrzeug beschriebenen Verfahren zu prüfen ist, gilt der Reifensatz bei der Berechnung der Zahl der zu prüfenden Reifen als eine Einheit. Die Typgenehmigungsbehörde vergewissert sich, dass alle Reifen eines genehmigten Typs der Genehmigungsanforderung entsprechen.

8.3.1. Überprüfungen im Hinblick auf Genehmigungen nach Absatz 6.2 dieser Regelung sind nach demselben Prüfverfahren (siehe Anhang 5 dieser Regelung) wie dem für die ursprüngliche Genehmigung angewandten durchzuführen.

8.3.2. Überprüfungen im Hinblick auf Genehmigungen nach Absatz 6.5 dieser Regelung sind nach demselben Prüfverfahren (siehe Anhang 7 dieser Regelung) wie dem für die ursprüngliche Genehmigung angewandten durchzuführen.

8.3.2.1. Überprüfungen im Hinblick auf Genehmigungen von Reifen der Klasse C3 nach Absatz 6.5.1 dieser Regelung können auf Antrag des Herstellers mit demselben Referenzreifen (siehe Anhang 7 dieser Regelung) wie dem für die ursprüngliche Genehmigung verwendeten durchgeführt werden.

8.3.3. Überprüfungen im Hinblick auf Genehmigungen nach Absatz 6.4 dieser Regelung sind nach demselben Prüfverfahren (siehe Anhang 9 dieser Regelung) wie dem für die ursprüngliche Genehmigung angewandten durchzuführen.

8.3.4. Überprüfungen im Hinblick auf Genehmigungen nach Absatz 6.1 dieser Regelung können auf Antrag des Herstellers mit derselben Temperaturkorrekturformel (siehe Anhang 3 dieser Regelung) wie der für die ursprüngliche Genehmigung verwendeten durchgeführt werden.

8.4. Die Produktion gilt als übereinstimmend mit den Anforderungen dieser Regelung, wenn die gemessenen Geräuschpegel die in Absatz 6.1 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerte nicht um mehr als + 1 dB(A) überschreiten (womit mögliche Abweichungen bei der Massenfertigung berücksichtigt werden sollen).

8.5. Die Produktion gilt als übereinstimmend mit den Vorschriften dieser Regelung, wenn die gemessenen Werte die in Absatz 6.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Grenzwerte nicht um mehr als + 0,3 N/kN überschreiten (womit mögliche Abweichungen bei der Massenfertigung berücksichtigt werden sollen).

9. Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion

9.1. Die für einen Reifentyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 8 nicht eingehalten sind oder bei einem Reifen des Reifentyps die in Absatz 8.4 oder 8.5 angegebenen Grenzwerte überschritten sind.

9.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

10. Endgültige Einstellung der Produktion

Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Reifentyps endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung benachrichtigt diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hiervon mit einem Mitteilungsblatt nach Anhang 1 dieser Regelung.

11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

11.1. Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und gegebenenfalls der zugelassenen Prüflaboratorien sowie der Typgenehmigungsbehörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter für die Erteilung, Erweiterung, Versagung oder Rücknahme der Genehmigung oder für die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind.

11.2. Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, können die Laboratorien der Reifenhersteller als zugelassene Prüflaboratorien benennen.

11.3. Wenn eine Vertragspartei des Übereinkommens von 1958 den vorstehenden Absatz 11.2 anwendet, kann sie sich auf Wunsch bei den Prüfungen durch eine oder mehrere Personen ihrer Wahl vertreten lassen.

12. Übergangsbestimmungen

12.1. Ab dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 04 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung oder Anerkennung einer Typgenehmigung nach dieser Regelung in der Fassung der Änderungsserie 04 verweigern.

12.2. Ab dem 7. Juli 2024 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen nach einer beliebigen vorhergehenden Änderungsserie, die erstmals nach dem 7. Juli 2024 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.3. Ab dem 7. Juli 2024 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen, die nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erstmals nach dem 7. Juli 2024 erteilt wurden, anzuerkennen, wenn die Anforderungen der Stufe 2 für die Nasshaftung im neuen Zustand nach Absatz 6.2 und die Anforderungen der Stufe 3 an den Rollwiderstand nach Absatz 6.3 nicht erfüllt sind.

12.4. Bis zum 6. Juli 2026 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 02 oder 03 zu dieser Regelung, die erstmals vor dem 7. Juli 2024 ausgestellt wurden, annehmen.

12.5. Ab dem 7. Juli 2026 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen nach einer der vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung anzuerkennen.

12.6. Bis zu den nachstehend angegebenen Zeitpunkten müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung, die erstmals vor dem 7. Juli 2024 erteilt wurden, anerkennen, wenn die Anforderungen der Stufe 2 für die Nasshaftung in neuem Zustand nach Absatz 6.2 und die Anforderungen der Stufe 3 an den Rollwiderstand nach Absatz 6.3 nicht eingehalten werden.

Reifenklasse	Datum
C1	6. Juli 2026
C2 und C3	31. August 2028

12.7. Ab den nachstehenden Daten sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, eine nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erteilte Typgenehmigung anzuerkennen, wenn die Vorschriften der Stufe 2 für die Nasshaftung in neuem Zustand nach Absatz 6.2 und die Anforderungen der Stufe 3 für den Rollwiderstand nach Absatz 6.3 nicht eingehalten werden.

Reifenklasse	Datum
C1	7. Juli 2026
C2 und C3	1. September 2028

12.8. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen Typgenehmigungen nach allen vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung erteilen.

12.8.1. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, erteilen weiterhin Erweiterungen von Genehmigungen nach einer der vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung.

12.9. Bis zum 1. September 2024 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung auf der Grundlage einer in Anhang 7 dieser Regelung beschriebenen Prüfung der Leistung auf Schnee unter Verwendung des SRTT14 als Referenzreifen erteilen ([13]).

12.10. Bis zum 1. September 2024 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung auf der Grundlage der in Anhang 5 dieser Regelung beschriebenen Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand erteilen, ohne die nach der Ergänzung 12 zur Änderungsserie 02 eingeführten Vorschriften zu berücksichtigen.

([13]) SRTT14 wird bis Ende Oktober 2021 vom Lieferanten erhältlich sein.

12.11. Bis zum 6. Juli 2024 können Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Typgenehmigungen für Reifen der Klasse C1 nach der Änderungsserie 04 dieser Regelung auf der Grundlage der Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand nach Anhang 9 dieser Regelung unter Verwendung des abgerauten SRTT16 in abgenutztem Zustand als Referenzreifen erteilen.

12.12. Ungeachtet des Absatzes 12.11 erteilen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Erweiterungen bestehender Typgenehmigungen für Reifen der Klasse C1 nach der Änderungsserie 04 dieser Regelung, die erstmals vor dem 7. Juli 2024 erteilt wurden, auf der Grundlage der Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand gemäß Anhang 9 dieser Regelung unter Verwendung des abgerauten SRTT16 in abgenutztem Zustand als Referenzreifen. Muss für eine Erweiterung nach dem 7. Juli 2024 eine neue Prüfung an einer anderen repräsentativen Reifengröße durchgeführt werden, so ist ein geformter SRTT16 in abgenutztem Zustand zu verwenden.

12.13. Bis zu 60 Monate nach dem Inkrafttreten der Ergänzung 15 zur Änderungsserie 02 erteilen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Typgenehmigungen und Erweiterungen bestehender Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung auf der Grundlage von Prüfungen der Rollgeräuschemissionen von Reifen, die an Prüfstellen durchgeführt werden, deren Oberfläche und Abmessungen der Norm ISO 10844:2014 entsprechen.

12.14. Ab dem 7. Juli 2024 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen, die erstmals nach dem 7. Juli 2024 nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erteilt wurden, anzuerkennen, wenn bei Traktionsreifen der Klassen C2 und C3 die Anforderungen für die Einstufung der Traktion nach Absatz 6.6.2 nicht erfüllt sind.

12.15. Bis zum 31. August 2030 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen anerkennen und Erweiterungen auf Typgenehmigungen erteilen, die nach dieser Regelung in der Änderungsserie 04 erteilt und erstmals vor dem 7. Juli 2024 erteilt wurden, wenn bei Traktionsreifen der Klassen C2 und C3 die Anforderungen für die Einstufung der Traktion nach Absatz 6.6.2 nicht eingehalten werden.

12.16. Ab dem 1. September 2030 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen für Reifen, die nach der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erteilt wurden, anzuerkennen, wenn bei Traktionsreifen der Klassen C2 und C3 die Anforderungen für die Einstufung der Traktion nach Absatz 6.6.2 nicht eingehalten werden.

12.17. Bis zum 6. Januar 2029 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin den Einbau neuer Reifen, die vor dem in Absatz 12.5 angegebenen Datum hergestellt und nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 02 oder 03 geänderten Fassung genehmigt wurden, in ein Fahrzeug gestatten.

12.18. Bis zum 6. Juli 2025 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen im Hinblick auf die Reifenrollgeräuschemissionen weiterhin nur unter Verwendung der Temperaturkorrekturformel nach Anhang 3 Absatz 4.2.1 erteilen.

12.19. Ab dem 7. Juli 2025 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen im Hinblick auf die Reifenrollgeräuschemissionen nur unter Verwendung der Temperaturkorrekturformel nach Anhang 3 Absatz 4.2.2 erteilen.

12.20. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen weiterhin Erweiterungen von bestehenden Typgenehmigungen, die erstmals vor dem 7. Juli 2025 im Hinblick auf die Reifenrollgeräuschemissionen erteilt wurden, unter Verwendung der Temperaturkorrekturformel nach Anhang 3 Absatz 4.2.1 erteilen. Muss für eine nach dem 6. Juli 2025 zu erteilende Erweiterung eine neue Prüfung an einer anderen repräsentativen Reifengröße durchgeführt werden, so ist die in Anhang 3 Absatz 4.2.2 festgelegte Temperaturkorrekturformel zu verwenden.

12.21. Ab dem 1. September 2028 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach der Ergänzung 2 zur Änderungsserie 04 zu dieser Regelung auf der Grundlage der Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand nach Anhang 5 dieser Regelung unter Verwendung eines der beiden gleichwertigen Standard-Referenzreifen SRTT19.5 und SRTT22.5 als Referenzreifen erteilt wurden, die erstmals nach dem 31. August 2028 erteilt wurden.

12.22. Ab dem 1. September 2028 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach der Ergänzung 2 zur Änderungsserie 04 zu dieser Regelung auf der Grundlage von Prüfungen der Leistung auf Schnee nach Anhang 7 dieser Regelung unter Verwendung einer der beiden gleichwertigen Standard-Referenzreifen SRTT19.5 und SRTT22.5 als Referenzreifen erteilt wurden, die erstmals nach dem 31. August 2028 erteilt wurden.

12.23. Ungeachtet des Absatzes 12.21 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Erweiterungen bestehender Typgenehmigungen für Reifen der Klasse C3 nach der Änderungsserie 04 dieser Regelung, die erstmals vor dem 1. September 2028 erteilt wurden, auf der Grundlage der in Anhang 5 dieser Regelung beschriebenen Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand unter Verwendung eines der beiden gleichwertigen Standard-Referenzreifen SRTT19.5 und SRTT22.5 als Referenzreifen gewähren. Muss für eine nach dem 1. September 2028 zu erteilende Erweiterung eine neue Prüfung an einer anderen repräsentativen Reifengröße durchgeführt werden, so ist nach dem 1. September 2028 SRTT19.5 siped oder SRTT22.5 siped zu verwenden.

12.24. Ungeachtet des Absatzes 12.22 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin Erweiterungen bestehender Typgenehmigungen für Reifen der Klasse C3 nach der Änderungsserie 04 dieser Regelung, die erstmals vor dem 1. September 2028 erteilt wurden, auf der Grundlage einer Prüfung der Leistung auf Schnee nach Anhang 7 dieser Regelung unter Verwendung des SRTT19.5 oder SRTT22.5 als Referenzreifen gewähren. Muss für eine nach dem 1. September 2028 zu erteilende Erweiterung eine neue Prüfung an einer anderen repräsentativen Reifengröße durchgeführt werden, so ist nach dem 1. September 2028 SRTT19.5 siped oder SRTT22.5 siped zu verwenden.

12.25. Ab dem Inkrafttreten dieser Ergänzung bis zum 31. August 2028 erkennen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen an, die nach der Ergänzung 2 zur Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erstmals vor dem 1. September 2028 erteilt wurden, wenn die Streckenmerkmale für die Messung der Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand unter Verwendung der folgenden Referenzreifen ermittelt werden:

Reifenklasse	Referenzreifen
C2	SRTT16 oder SRTT16C
C3	SRTT16, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 siped oder SRTT22.5 siped

12.26. Ab dem 1. September 2028 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, eine nach der Ergänzung 2 zur Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erteilte Typgenehmigung anzuerkennen, wenn die Streckenmerkmale für die Messung der Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand nicht anhand der folgenden Referenzreifen ermittelt werden:

Reifenklasse	Referenzreifen
C2	SRTT16C
C3	SRTT19.5 siped oder SRTT22.5 siped

ANHANG 1

Mitteilung

(größtes Format: A4 (210 x 297 mm))



Ausgestellt von: Bezeichnung der Behörde:
.....
.....
.....

über die ([2]): Erteilung der Genehmigung
Erweiterung der Genehmigung
Versagung der Genehmigung
Zurücknahme der Genehmigung
Endgültige Einstellung der Produktion

für einen Reifentyp hinsichtlich des Rollgeräusch-Emissionspegels und/oder der Haftung auf nassen Oberflächen und/oder des Rollwiderstandes nach der UN-Regelung Nr. 117

Genehmigung Nr. ([3]) ..... Zusätze ([4]) .....

1. Name und Anschrift des Herstellers: .....

2. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers: .....

3. „Reifenklasse“ des Reifentyps: .....

4. „Verwendungsart“ des Reifentyps: .....

4.1. Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen (ja/nein) ([2])

4.1.1. Eisreifen (ja/nein) ([2])

4.2. Traktionsreifen (ja/nein) ([2])

5. Reifenbauart: .....

6. Bezeichnung des Reifentyps: .....

6.1. Markenname(n)/Handelsbezeichnung(en) des Reifentyps:

6.2. Handelsbezeichnungen des Reifentyps:

([1]) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
([2]) Nichtzutreffendes streichen.
([3]) Gemäß Revision 3 Verzeichnis 4 des Übereinkommens von 1958.
([4]) Gemäß Absatz 5.2.2 und 5.3.1.2 dieser Regelung.

7. Technischer Dienst und gegebenenfalls Prüflaboratorium, das für Genehmigungsprüfungen oder Nachprüfungen der Übereinstimmung der Produktion zugelassen ist: .....

8. Genehmigte Eigenschaften: Rollgeräuschpegel der Stufe 2, Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand in (Stufe 1/Stufe 2) ([5]), Rollwiderstand (Stufe 2/Stufe 3) ([5]), Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand

8.1. Geräuschpegel der repräsentativen Reifengröße, siehe Absatz 2.7 der vorliegenden UN-Regelung, entsprechend der Angabe unter Punkt 7 des Prüfberichts in Anhang 3 Anlage 1 … dB(A) bei einer Bezugsgeschwindigkeit von 70 km/h bzw. 80 km/h ([5])[2]

8.2. Nasshaftung von Reifen der repräsentativen Reifengröße in neuem Zustand, siehe Absatz 2.7 dieser Regelung, entsprechend der Beispiele für Prüfberichte in Anhang 5 Anlage: … (G) bei Fahrzeug- oder Anhängerverfahren ([5])

8.3. Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand in repräsentativer Größe (siehe Absatz 2.7 dieser Regelung) gemäß dem Prüfbericht in der Anlage zu Anhang 9 bei Reifen der Klasse C1 oder gemäß der Bewertung nach Anhang 9 Absatz 3 bei Reifen der Klassen C2 und C3 ([5]): … (G_B) bei Fahrzeug- oder Anhängerverfahren ([5])

8.4. Rollwiderstand der repräsentativen Reifengröße, siehe Absatz 2.7 dieser Regelung, entsprechend der Angabe unter Punkt 7 des Prüfberichts in Anhang 6 Anlage 1

8.5. Leistung des Reifens der repräsentativen Reifengröße auf Schnee, siehe Absatz 2.7 der UN-Regelung Nr. 117, entsprechend der Angabe unter Punkt 7 des Prüfberichts in Anhang 7 Anlage ([6]): … (Kennwert für die Schneegriffigkeit) nach dem Verfahren der Bremsung auf Schnee ([5]), dem Drehtraktionsverfahren ([5]) oder dem Beschleunigungsverfahren ([5])

8.5.1. Leistung auf Eis der repräsentativen Reifengröße, siehe Absatz 2.7 der Regelung Nr. 117, entsprechend der Angabe unter Punkt 7 des Prüfberichts in Anhang 8 Anlage 2:… (Kennwert für die Eisgriffigkeit) bei dem Verfahren „Bremsen auf Eis“ ([5])

8.6. Abriebgrad bei Reifen der Klasse C1 (Ja/Nein) verfügbar ([5])

8.6.1. Prüfung durch Verwendung des Fahrzeugs auf öffentlichen offenen Straßen ([5]) oder Trommelprüfung in Innenräumen ([5])

9. Nummer des Prüfberichts des technischen Dienstes: .....

10. Datum des Prüfberichtes des technischen Dienstes: .....

11. Gründe für die Erweiterung (falls zutreffend): .....

12. Bemerkungen: .....

13. Ort: .....

14. Datum: .....

15. Unterschrift: .....

16. Dieser Mitteilung ist Folgendes beigefügt: .....

([5]) Nichtzutreffendes streichen.
([6]) Anlage 2 für Reifen der Klassen C1 und C2. Anhang 3 für Reifen der Klasse C3.

16.1. eine Liste der Genehmigungsunterlagen, die bei den Typgenehmigungsbehörden, welche die Genehmigung erteilt haben, hinterlegt und auf Anforderung erhältlich sind ([7]).

16.2. eine Liste der Reifengrößenbezeichnungen: Für jeden Markennamen/jede Handelsmarke und/oder jede Handelsbezeichnung ist die Liste der Reifengrößenbezeichnungen und Betriebsbezeichnungen anzugeben, wobei bei Reifen der Klasse C1 anzugeben ist, ob „verstärkt“ (oder „Schwerlastreifen“) oder nicht.

([7]) Bei Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen ist ein Prüfbericht nach Anhang 7 Anlage 2 bzw. Anlage 3 (je nach Anwendbarkeit) vorzulegen. Bei Eisreifen ist zusätzlich ein Prüfbericht nach Anhang 8 Anlage 2 vorzulegen.

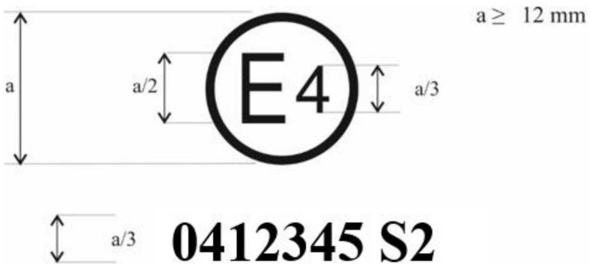
ANHANG 2

Anordnungen der Genehmigungszeichen

Anhang 2 - Anlage 1

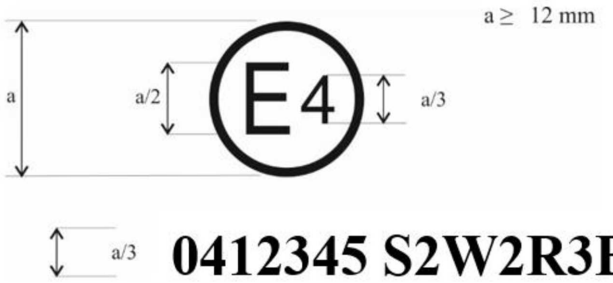
Beispiele für separate Genehmigungszeichen nach der UN-Regelung Nr. 117

Beispiel 1



Das oben dargestellte, an einem Luftreifen angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E 4) nach der Regelung Nr. 117 (nur mit S2 (Rollgeräusch der Stufe 2) gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0412345 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer (04) geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Änderungsserie 04 zu dieser Regelung erteilt worden ist.

Beispiel 2

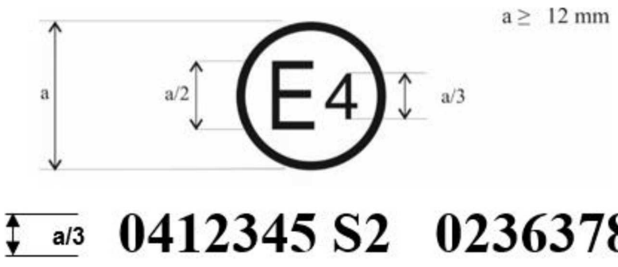


Das oben abgebildete Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E4) gemäß der Regelung Nr. 117 (gekennzeichnet mit Suffix S2 (Rollgeräusche der Stufe 2, Suffix W2 (Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand der Stufe 2), Suffix R3 (Rollwiderstand der Stufe 3) und Suffix B (Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand)) unter der Genehmigungsnummer 0412345 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer (04) geht hervor, dass die Genehmigung nach der Änderungsserie 04 dieser Regelung erteilt worden ist.

Anhang 2 - Anlage 2

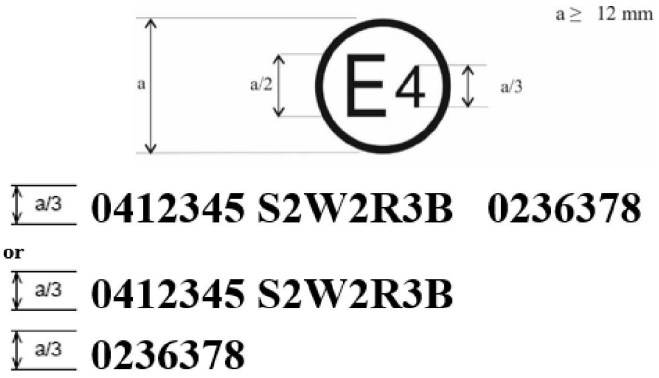
Genehmigung nach der Regelung Nr. 117 und gleichzeitige Genehmigung nach der Regelung Nr. 30 oder 54

Beispiel 1



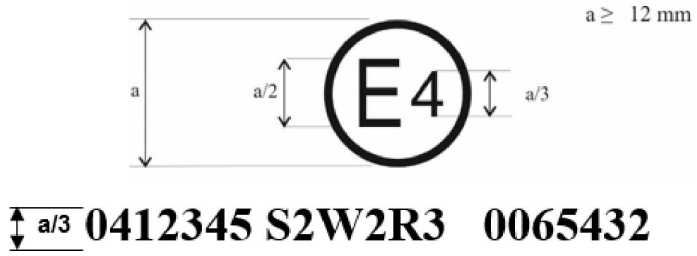
Das oben dargestellte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E 4) nach der UN-Regelung Nr. 117 (mit S2 (Rollgeräusch der Stufe 2) gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0412345 und nach der UN-Regelung Nr. 30 unter der Genehmigungsnummer 0236378 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer (04 und 02) geht hervor, dass die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 117 nach der Änderungsserie 04 und die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 30 nach der Änderungsserie 02 erteilt wurde.

Beispiel 2



Das oben dargestellte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E4) nach der UN-Regelung Nr. 117 (mit S2W2R3B (Rollgeräusch der Stufe 2, Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand Stufe 2 und Rollwiderstand der Stufe 3 sowie Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand) gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0312345 und nach der Regelung Nr. 30 unter der Genehmigungsnummer 0236378 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer (04 und 02) geht hervor, dass die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 117 nach der Änderungsserie 04 und die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 30 nach der Änderungsserie 02 erteilt wurde.

Beispiel 3

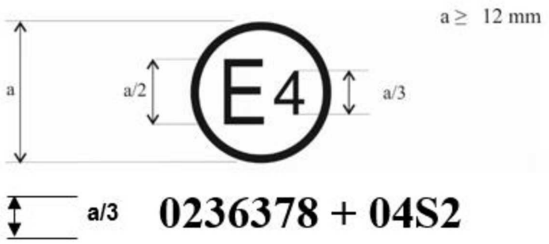


Das oben abgebildete Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E4) gemäß der UN-Regelung Nr. 117 (mit S2W2R3 (Rollgeräusche der Stufe 2, Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand der Stufe 2, Rollwiderstand der Stufe 3) gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0412345 und nach der UN-Regelung Nr. 54 unter der Genehmigungsnummer 0065432 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummern (04 und 00) geht hervor, dass die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 117 nach der Änderungsserie 04 und die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 54 in ihrer ursprünglichen Fassung erteilt wurde.

Anhang 2 - Anlage 3

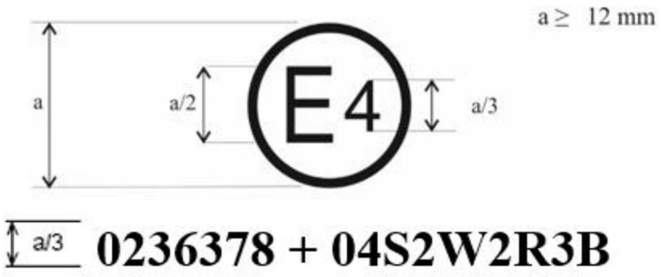
Kombinierte Genehmigungszeichen für nach den Regelungen Nr. 117, 30 oder 54 erteilte Genehmigungen

Beispiel 1



Das oben dargestellte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E4) nach der UN-Regelung Nr. 30 nach ihrer Änderungsserie 02 (durch die ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer 02 gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0236378 genehmigt wurde. Es ist auch mit der Angabe „+ 04S2“ gekennzeichnet, die angibt, dass der Reifen auch nach der UN-Regelung Nr. 117 (Änderungsserie 04) für S (Rollgeräuschemissionen der Stufe 2) genehmigt wurde.

Beispiel 2

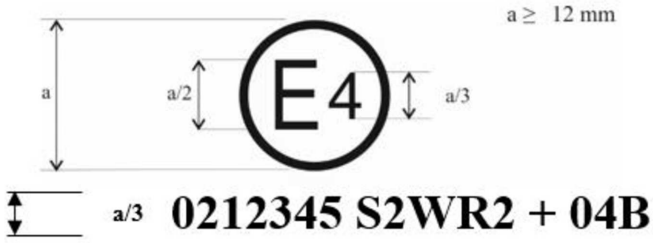


Das oben dargestellte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen in den Niederlanden (E4) nach der UN-Regelung Nr. 30 nach ihrer Änderungsserie 02 (durch die ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer 02 gekennzeichnet) unter der Genehmigungsnummer 0236378 genehmigt wurde. Es ist auch mit der Angabe „+ 04S2W2R3B“ gekennzeichnet, aus der hervorgeht, dass der Reifen auch nach der UN-Regelung Nr. 117 (Änderungsserie 04) für S (Rollgeräuschemissionen der Stufe 2) W (Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand der Stufe 2), R (Rollwiderstand der Stufe 3) und B (Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand) genehmigt wurde.

Anhang 2 - Anlage 4

Erweiterungen zur Kombinierung von Genehmigungen, die nach der Regelung Nr. 117 erteilt wurden

Beispiel 1



Das oben dargestellte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Reifen zuerst in den Niederlanden (E 4) nach der UN-Regelung Nr. 117 (Änderungsserie 02) unter der Genehmigungsnummer 0212345 genehmigt worden ist. Die Kennzeichnung wird durch S2WR2 ergänzt: S2 für Rollgeräuschemissionen der Stufe 2, W für Nasshaftung von Reifen in neuem Zustand und R2 für Rollwiderstand der Stufe 2. Das Zeichen + vor der Angabe „04B“ besagt, dass die Genehmigung nach der UN-Regelung Nr. 117 (Änderungsserie 04) auf der Grundlage einer separaten Bescheinigung auf die Nasshaftung von Reifen in abgenutztem Zustand erweitert wurde.

ANHANG 3

Prüfverfahren für die Messung der Rollgeräuschemission der Reifen bei Vorbeifahrt im Leerlauf

Einleitung

Die Beschreibung des Verfahrens enthält Vorschriften über Messgeräte, Messbedingungen und das Messverfahren zur Ermittlung des Geräuschpegels eines Reifensatzes an einem Prüffahrzeug, das auf einer bestimmten Fahrbahnoberfläche fährt. Der höchste Geräuschdruckpegel ist aufzuzeichnen, wenn das Prüffahrzeug antriebslos an Mikrophonen für Messungen im Fernfeld vorbeifährt; das Endergebnis bei einer Bezugsgeschwindigkeit wird durch eine lineare Regressionsanalyse ermittelt. Diese Prüfergebnisse können nicht zu dem Reifenrollgeräusch, das während der Beschleunigung durch Antriebsleistung oder der Verzögerung während des Bremsens gemessen wird, in Beziehung gesetzt werden.

1. Messgeräte

1.1. Akustische Messungen

Der Schallpegelmesser bzw. das entsprechende Messsystem einschließlich des vom Hersteller empfohlenen Windschutzes muss den Vorschriften für Geräte des Typs 1 nach IEC 61672-1:2013 oder strengeren Vorschriften entsprechen.

1.1.1. Kalibrierung

Zu Beginn und am Ende jeder Messreihe ist das gesamte Messsystem mit einem Kalibriergerät für Schallpegelmessgeräte zu überprüfen, das mindestens den Vorschriften für Kalibriergeräte der Genauigkeitsklasse 1 nach der IEC-Veröffentlichung 60942:2017 entspricht. Die Differenz der Messwerte zweier aufeinanderfolgender Prüfungen muss ohne weiteres Nachstellen kleiner als oder gleich 0,5 dB sein. Wird dieser Wert überschritten, dann sind die nach der letzten zufriedenstellenden Überprüfung erhaltenen Messergebnisse als ungültig zu betrachten.

1.1.2. Nachweis der Übereinstimmung mit den Vorschriften

Die Kalibriereinrichtung für Schallpegelmessgeräte wird einmal jährlich auf die Einhaltung der Vorschriften der IEC-Veröffentlichung 60942:1988 überprüft, und das Messsystem wird mindestens einmal alle zwei Jahre von einem Labor, das für Kalibrierungen autorisiert ist, die auf die einschlägigen Normen rückführbar sind, auf die Einhaltung der Vorschriften der IEC-Veröffentlichung 60651:1979/A1:1993 (zweite Auflage) überprüft.

1.1.3. Anordnung des Mikrophons

Die Mikrophone sind in einem Abstand von 7,5 m ± 0,05 m zur Bezugslinie CC′ der Fahrbahn (Abbildung 1) in einer Höhe von 1,2 m ± 0,02 m über dem Boden aufzustellen. Die Achse seiner größten Empfindlichkeit muss horizontal und senkrecht zur Bahn des Fahrzeugs verlaufen (Linie CC′).

1.2. Geschwindigkeitsmessungen

Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist mit Geräten mit einer Genauigkeit von mindestens ± 1 km/h zu messen, wenn die Frontpartie des Fahrzeugs die Linie PP′ erreicht hat (Abbildung 1).

1.3. Temperaturmessungen

Es sind Messungen der Lufttemperatur und der Temperatur der Prüfoberfläche durchzuführen.

Die Messgeräte müssen eine Genauigkeit von ± 1 °C haben.

1.3.1. Lufttemperatur

Der Temperaturfühler ist so an einer nicht abgeschirmten Stelle in der Nähe des Mikrophons anzubringen, dass er dem Luftstrom ausgesetzt und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt ist. Dieser Schutz kann durch einen Sonnenschutz oder eine ähnliche Vorrichtung erreicht werden. Der Fühler ist in einer Höhe von 1,2 m ± 0,1 m über der Prüfoberfläche anzubringen, damit bei geringer Luftströmung der Einfluss der Wärmestrahlung der Prüfoberfläche möglichst gering gehalten wird.

1.3.2. Temperatur der Prüfoberfläche

Der Temperaturfühler ist an einer Stelle anzubringen, an der die gemessene Temperatur repräsentativ für die Temperatur auf der Fahrbahn ist; es darf nicht zu einer Beeinflussung der Geräuschmessung kommen.

Wird ein Messgerät mit Kontaktfühler verwendet, dann ist zwischen der Oberfläche und dem Fühler wärmeleitende Paste aufzutragen, damit eine ausreichende thermische Verbindung entsteht.

Bei Verwendung eines Strahlungsthermometers (Pyrometer) ist die Höhe so zu wählen, dass die Temperaturen an einer Messstelle mit einem Durchmesser von ≥ 0,1 m erfasst werden.

1.4. Windmessung

Das Gerät muss die Windgeschwindigkeit mit einer Genauigkeit von ± 1 m/s messen können. Die Windmessung erfolgt in Höhe des Mikrofons. Die Windrichtung in Bezug auf die Fahrtrichtung wird aufgezeichnet.

2. Messbedingungen

2.1. Prüfgelände

Das Prüfgelände muss aus einer zentral angeordneten Strecke bestehen, die von einem im Wesentlichen ebenen Prüfgelände umgeben ist. Die Messstrecke muss eben sein; sie muss bei allen Messungen trocken und sauber sein. Die Prüfoberfläche darf während oder vor der Prüfung nicht künstlich gekühlt werden.

Die Prüfstrecke muss so beschaffen sein, dass die Bedingungen eines freien Schallfelds zwischen der Schallquelle und dem Mikrophon auf 1 dB(A) genau eingehalten werden. Diese Bedingungen gelten als erfüllt, wenn im Umkreis von 50 m um den Mittelpunkt der Messstrecke keine großen schallreflektierenden Gegenstände wie Zäune, Felsen, Brücken oder Gebäude, vorhanden sind. Die Oberfläche der Prüfstrecke und die Abmessungen des Prüfgeländes müssen der Norm ISO 10844:2021 entsprechen.

Ein mittlerer Teil mit einem Radius von mindestens 10 m muss frei von Pulverschnee, hohem Gras, lockerer Erde, Asche oder Ähnlichem sein. Es darf kein Hindernis vorhanden sein, das das Schallfeld in der Umgebung des Mikrophons beeinflussen könnte, und zwischen dem Mikrophon und der Schallquelle darf sich niemand aufhalten. Die die Messungen durchführende Person und etwaige den Messungen beiwohnende Beobachter müssen sich so aufstellen, dass eine Beeinflussung der Anzeige der Messinstrumente ausgeschlossen ist.

2.2. Wetterbedingungen

Die Messungen dürfen nicht bei ungünstigen Witterungsbedingungen vorgenommen werden. Der Einfluss von Windböen ist auszuschließen. Bei Windgeschwindigkeiten von über 5 m/s in Höhe des Mikrophons dürfen keine Prüfungen durchgeführt werden.

Die Messungen dürfen nicht durchgeführt werden, wenn entweder die Lufttemperatur unter 5 °C oder über 40 °C liegt oder wenn die Temperatur der Prüfoberfläche unter 5 °C oder über 50 °C liegt.

2.3. Umgebungsgeräusch

2.3.1. Der Hintergrundgeräuschpegel (einschließlich eventueller Windgeräusche) muss mindestens 10 dB(A) unter der gemessenen Rollgeräuschemission der Reifen liegen. Am Mikrophon kann ein geeigneter Windschutz angebracht werden, sofern dessen Einfluss auf die Empfindlichkeit und die Richtcharakteristik des Mikrophons berücksichtigt wird.

2.3.2. Geräuschspitzen, die zum allgemeinen Geräuschpegel der Reifen offenbar nicht in Beziehung stehen, sind beim Ablesen der Messwerte nicht zu berücksichtigen.

2.4. Vorschriften für das Prüffahrzeug

2.4.1. Allgemeines

Das Prüffahrzeug muss ein Kraftfahrzeug mit vier Einzelreifen an zwei Achsen sein.

2.4.2. Beladung des Fahrzeugs

Das Fahrzeug muss so beladen sein, dass die Belastungen der Prüfreifen den Angaben in Absatz 2.5.2 entsprechen.

2.4.3. Radstand

Der Radstand zwischen den beiden mit den Prüfreifen ausgerüsteten Achsen muss bei Reifen der Klasse C1 weniger als 3,50 m und bei Reifen der Klassen C2 und C3 weniger als 5 m betragen.

2.4.4. Maßnahmen zur Minimierung des Einflusses des Fahrzeugs auf Geräuschpegelmessungen

Mithilfe der nachstehenden Anforderungen und Empfehlungen soll sichergestellt werden, dass das Reifenrollgeräusch durch die Auslegung des Prüffahrzeugs nicht wesentlich beeinflusst wird.

2.4.4.1. Anforderungen:

a) Es dürfen keine Schmutzfänger oder andere zusätzliche Spritzschutzvorrichtungen angebracht sein.

b) Es ist nicht zulässig, Teile in unmittelbarer Nähe der Felgen und Reifen anzubringen oder beizubehalten, die den Schall abschirmen können.

c) Die Fahrwerksgeometrie (Spur, Sturz und Nachlauf) muss den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers vollständig entsprechen.

d) In den Radkästen oder am Unterboden dürfen keine zusätzlichen schalldämpfenden Teile angebracht werden.

e) Die Federung muss in einem so guten Zustand sein, dass es nicht zu einer außergewöhnlichen Verringerung der Bodenfreiheit kommt, wenn das Fahrzeug im Einklang mit den Prüfanforderungen beladen ist. Falls das Fahrzeug mit einer Niveauregulierung ausgerüstet ist, ist diese so einzustellen, dass die Bodenfreiheit während der Prüfung so groß wie im unbeladenen Zustand ist.

2.4.4.2. Empfehlungen zur Vermeidung von Nebengeräuschen

a) Es wird empfohlen, Fahrzeugteile, die zum Hintergrundgeräusch des Fahrzeugs beitragen können, zu entfernen oder zu verändern. Die Entfernung oder Veränderung von Teilen ist im Prüfbericht zu vermerken.

b) Bei den Prüfungen ist sicherzustellen, dass die Bremsen vollständig gelöst sind, damit keine Bremsgeräusche entstehen.

c) Es ist sicherzustellen, dass keine elektrischen Kühlgebläse in Betrieb sind.

d) Die Fenster und das Schiebedach des Fahrzeugs sind während der Prüfungen geschlossen zu halten.

2.5. Reifen

2.5.1. Allgemeines

Das Prüffahrzeug muss mit vier gleichen Reifen ausgerüstet sein. Bei Reifen der Klasse C3 mit einer Tragfähigkeitskennzahl > 121 und ohne eine Angabe betreffend Doppelbereifung sind zwei dieser Reifen des gleichen Typs und der gleichen Reihe an der Hinterachse des Prüffahrzeugs anzubringen; an der Vorderachse müssen Reifen montiert sein, die in Bezug auf die Größe für die Achslast geeignet sind und deren Lauffläche bis auf die Mindestprofiltiefe abgetragen ist, um den Einfluss des Reifen-Fahrbahn-Geräuschs zu minimieren, wobei eine ausreichende Sicherheit aber gewährleistet sein muss.

Bei Reifen der Klasse C2 mit einer Tragfähigkeitskennzahl von höchstens 121, mit einer Querschnittsbreite über 200 mm, einem Querschnittsverhältnis unter 55, einer Felgennenndurchmesserkennzahl unter 15 und ohne eine Angabe betreffend Doppelbereifung sind zwei dieser Reifen des gleichen Typs und der gleichen Reihe an der Hinterachse des Prüffahrzeugs anzubringen; an der Vorderachse müssen Reifen montiert sein, die in Bezug auf die Größe für die Achslast geeignet sind und deren Lauffläche bis auf die Mindestprofiltiefe abgetragen ist, um den Einfluss des Reifen-Fahrbahn-Geräuschs zu minimieren, wobei eine ausreichende Sicherheit aber gewährleistet sein muss.

Reifen, für die besondere Vorschriften für die Montage gelten, sind entsprechend diesen Vorschriften (z. B. hinsichtlich der Laufrichtung) zu prüfen. An den Reifen muss vor dem Einfahren die volle Profiltiefe vorhanden sein.

Die Reifen sind auf vom Reifenhersteller zugelassenen Felgen zu prüfen.

2.5.2. Reifenlasten

Die Prüflast Q_t muss bei jedem Reifen des Prüffahrzeugs 50 % bis 90 % der Bezugslast Q_r betragen; die durchschnittliche Prüflast $Q_{t,avr}$ aller Reifen muss jedoch 75 % ± 5 % der Bezugslast Q_r betragen.

Bei allen Reifen entspricht die Bezugslast Q_r der der Tragfähigkeitskennzahl des Reifens zugeordneten Höchstmasse. Wenn die Tragfähigkeitskennzahl sich aus zwei durch einen Schrägstrich (/) voneinander getrennten Zahlen zusammensetzt, ist die erste Zahl anzugeben.

2.5.3. Reifendruck

Bei jedem Reifen am Prüffahrzeug darf der Prüfdruck P_t höchstens dem Bezugsdruck P_r entsprechen und muss zwischen folgenden Grenzwerten liegen:

$$P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25} \leq P_t \leq 1.1\ P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Für Reifen der Klassen C2 und C3 ist der Referenzreifendruck P_t der Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Bei Reifen der Klasse C1 beträgt der Bezugsdruck P_r bei Standardreifen 250 kPa und bei verstärkten Reifen oder Schwerlastreifen 290 kPa; der Prüfdruck P_t muss mindestes 150 kPa betragen.

2.5.4. Vorbereitung der Prüfung

Die Reifen müssen vor der Prüfung „eingefahren“ werden, um beim Formgebungsprozess entstandene Materialansammlungen oder andere Prägereste von der Lauffläche zu entfernen. Dieser Einfahrvorgang entspricht in der Regel der normalen Verwendung auf der Straße auf einer Strecke von 100 km.

Die Reifen am Prüffahrzeug müssen sich in derselben Richtung wie beim Einfahrvorgang drehen.

Vor der Prüfung müssen die Reifen durch Fahren unter Prüfbedingungen auf Betriebstemperatur gebracht werden.

3. Prüfverfahren

3.1. Allgemeine Bedingungen

Bei allen Messungen ist das Fahrzeug auf der Messstrecke (AA' bis BB') so geradeaus zu lenken, dass die Längsmittelebene des Fahrzeugs möglichst nahe an der Linie CC' liegt.

Wenn die Vorderseite des Prüffahrzeugs die Linie AA' erreicht hat, muss der Fahrer den Gangwahlhebel in Leerlaufstellung gebracht und den Motor abgeschaltet haben. Wenn während der Messung ein ungewöhnliches Geräusch von dem Prüffahrzeug ausgeht (z. B. Ventilator, Fehlzündung), ist die Prüfung ungültig.

3.2. Art und Zahl der Messungen

Der A-bewertete maximale Schallpegel wird auf eine Dezimalstelle genau in Dezibel (dB(A)) gemessen, während das Fahrzeug im Leerlauf zwischen den Linien AA' und BB' (Abbildung 1 – Vorderseite des Fahrzeugs auf der Linie AA', Rückseite des Fahrzeugs auf der Linie BB') fährt. Dieser Wert gilt als Messergebnis.

An jeder Seite des Prüffahrzeugs sind mindestens vier Messungen bei einer Prüfgeschwindigkeit unter der Bezugsgeschwindigkeit gemäß Absatz 4.1 und mindestens vier Messungen mit einer Prüfgeschwindigkeit über der Bezugsgeschwindigkeit durchzuführen. Die Geschwindigkeiten müssen etwa gleichmäßig über den Geschwindigkeitsbereich nach Absatz 3.3 verteilt sein.

3.3. Prüfgeschwindigkeitsbereich

Die Geschwindigkeit des Prüffahrzeugs muss in folgenden Bereichen liegen:

a) von 70 km/h bis 90 km/h bei Reifen der Klassen C1 und C2

b) von 60 km/h bis 80 km/h bei Reifen der Klasse C3

4. Auswertung der Ergebnisse

Die Messung ist ungültig, wenn zwischen den Werten eine ungewöhnliche Differenz festgestellt wird (siehe Absatz 2.3.2 dieses Anhangs).

4.1. Ermittlung des Prüfergebnisses

Zur Ermittlung des Endergebnisses wird folgende Bezugsgeschwindigkeit V_{ref} verwendet:

a) 80 km/h bei Reifen der Klassen C1 und C2

b) 70 km/h bei Reifen der Klasse C3

4.2. Temperaturkorrektur

4.2.1. Bis zu dem in Absatz 12.18 dieser Regelung angegebenen Datum sind bei Reifen der Klassen C1 und C2 die bei der Temperatur auf der Prüfoberfläche ϑ_i (wobei i die Nummer der Einzelmessung bezeichnet) erzielten Rollgeräuschpegel $L_i(\vartheta_i)$ durch Anwendung einer Temperaturkorrektur nach folgender Formel auf eine Bezugstemperatur ϑ_{ref} der Prüfoberfläche zu normieren:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) + K(\vartheta_{ref}-\vartheta_i)$$

Dabei gilt:

ϑ_{ref} = 20 °C,

Bei Reifen der Klasse C1 ist der Koeffizient K gleich:

— 0,03 dB(A)/°C wenn $\vartheta_i > \vartheta_{ref}$ und

— 0,06 dB(A)/°C wenn $\vartheta_i < \vartheta_{ref}$.

Bei Reifen der Klasse C2 ist der Koeffizient K gleich – 0,02 dB(A)/°C.

4.2.2. Ab dem in Absatz 12.19 angegebenen Datum sind bei Reifen der Klassen C1 und C2 die bei der Temperatur auf der Prüfoberfläche ϑ_i (wobei i die Nummer der Einzelmessung bezeichnet) erzielten Rollgeräuschpegel $L_i(\vartheta_i)$ durch Anwendung einer Temperaturkorrektur nach folgender Formel auf eine Bezugstemperatur ϑ_{ref} der Prüfoberfläche zu normieren:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) - K_1 \cdot \lg\left(\frac{\vartheta_{ref} + K_2}{\vartheta_i + K_2}\right)$$

Dabei gilt:

ϑ_{ref} = 20 °C,

und die Koeffizienten K_1 und K_2 sind in den nachstehenden Tabellen angegeben.

Reifen der Klasse C1	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Reifen, die als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft sind	1,35	2,29
Andere Reifen	2,25	0

Reifen der Klasse C2	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Reifen, die als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft sind	0	0
Andere Reifen	1,22	0

4.2.3. Ungeachtet des oben genannten Verfahrens darf die Temperaturkorrektur nur für den endgültig gemeldeten Rollgeräuschpegel L_R unter Verwendung des arithmetischen Mittels der gemessenen Temperaturen vorgenommen werden, wenn sich die gemessene Temperatur der Prüfoberfläche bei allen Messungen, die für die Bestimmung des Geräuschpegels eines Reifensatzes erforderlich sind, nicht um mehr als 5 °C verändert. In diesem Fall muss die nachstehende Regressionsanalyse auf den nicht korrigierten Rollgeräuschpegeln $L_i(\vartheta_i)$ beruhen.

Bei Reifen der Klasse C3 wird keine Temperaturkorrektur vorgenommen.

4.3. Regressionsanalyse bei Rollgeräuschmessungen

Der Pegel des Reifen-Fahrbahn-Geräusches $L_{R(\mathrm{ref})}$ in dB(A) wird durch eine Regressionsanalyse anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$L_R(\vartheta_{ref}) = \overline{L} - a \bullet \overline{\tau}$$

Dabei ist:

$\overline{L}$ der Mittelwert der in dB(A) gemessenen temperaturkorrigierten Rollgeräuschpegel $L_{i(\mathrm{ref})}$:

$$\overline{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i(\vartheta_{\mathrm{ref}})$$

n die Anzahl der Messungen ($n \geq 16$),

$\overline{\tau}$ der Mittelwert der Logarithmen der Geschwindigkeiten V_i:

$$\overline{\tau} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \tau_i \quad \text{with} \quad \tau_i = \log_{10}\left(\frac{V_i}{V_{\mathrm{ref}}}\right)$$

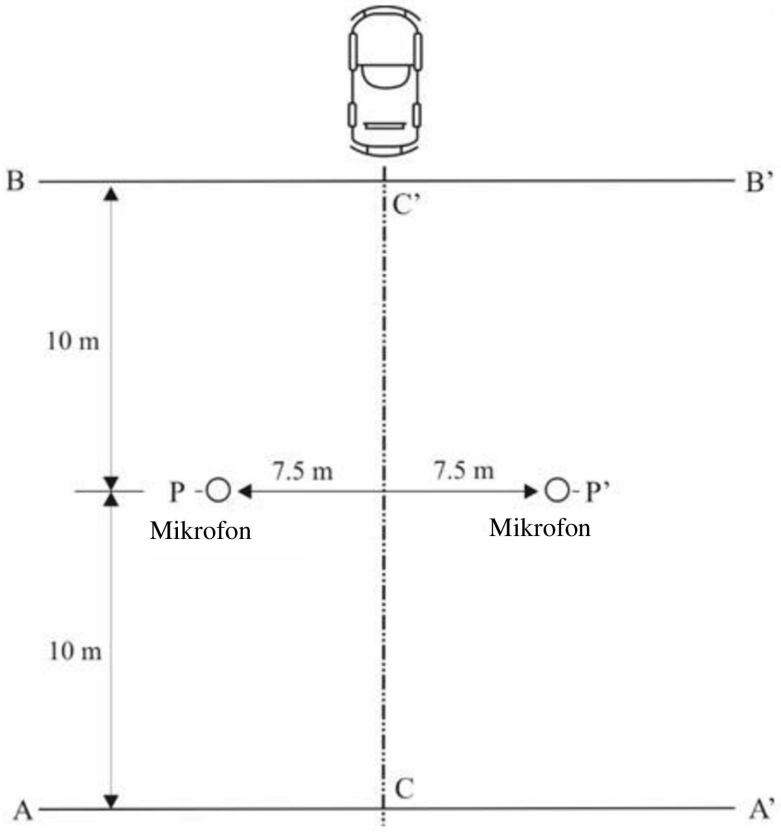
a die Steigung der Regressionsgeraden in dB(A):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}[(\tau_i - \overline{\tau})(L_i(\vartheta_{\mathrm{ref}}) - \overline{L})]}{\sum_{i=1}^{n}(\tau_i - \overline{\tau})^2}$$

4.4. Um etwaigen Ungenauigkeiten des Messgeräts Rechnung zu tragen, wird der temperaturkorrigierte Reifenrollgeräuschpegel $L_{R(\mathrm{ref})}$ in dB(A) um 1 dB(A) verringert und anschließend auf den nächstniedrigeren ganzen Wert abgerundet, um das Endergebnis zu erhalten.

Abbildung 1

Anordnung der Mikrofone für die Messung



Anhang 3 - Anlage 1

Prüfbericht

Teil 1 – Bericht

1. Typgenehmigungsbehörde oder technischer Dienst .....

2. Name und Anschrift des Herstellers: .....

.....

3. Nummer des Prüfberichts: .....

4. Markenname und Handelsbezeichnung .....

5. Reifenklasse (C1, C2 oder C3): .....

6. Verwendungsart: .....

6.1. Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen (ja/nein)

6.2. Traktionsreifen (ja/nein)

7. Geräuschpegel nach Anhang 3 Absatz 4.4: .....dB(A)

bei der Bezugsgeschwindigkeit von 70/80 km/h ([1])

8. Etwaige Bemerkungen: .....

.....

9. Datum: .....

10. Unterschrift:

.....

Teil 2 – Prüfdaten

1. Datum der Prüfung: .....

2. Prüffahrzeug (Marke, Modell, Baujahr, Änderungen usw.): .....

.....

2.1. Radstand des Prüffahrzeugs: ..... mm

3. Lage der Prüfstrecke: .....

3.1. Datum der Zertifizierung für die Prüfstrecke nach ISO 10844:2014: .....

3.2. Ausgestellt von: .....

3.3. Zertifizierungsverfahren: .....

4. Einzelheiten der Reifenprüfung: .....

4.1. Größenbezeichnung des Reifens: .....

4.2. Betriebskennung des Reifens: .....

4.3. Bezugs(prüf)druck ([2]): .....kPa

4.4. Prüfdaten: .....

	Vorn links	Vorn rechts	Hinten links	Hinten rechts
Prüfmasse (kg)				
Tragfähigkeitskennzahl des Reifens (in %)				
Reifendruck (kalt) (kPa)				

4.5. Code für die Breite der Prüffelge: .....

4.6. Typ des Temperaturfühlers: .....

([1]) Nichtzutreffendes streichen.

([2]) Für Reifen der Klassen C2 und C3 entsprechend dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck.

5. Gültige Prüfergebnisse: .....

Versuch Nr.	Prüfgeschwindigkeit km/h	Richtung der Prüffahrt	Gemessener Geräuschpegel links [a], dB(A)	Gemessener Geräuschpegel rechts [a], dB(A)	Lufttemperatur °C	Temperatur der Prüfoberfläche°C	Geräuschpegel links [a], temperaturkorrigiert [b] dB(A)	Geräuschpegel rechts [a], temperaturkorrigiert [b] dB(A)	Anmerkungen
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

[a] In Bezug auf das Fahrzeug.
[b] Weglassen, wenn eine Regression nach Anhang 3 Absatz 4.3 anhand der nicht korrigierten Rollgeräuschpegelwerte vorgenommen wird.

5.1. Steigung der Regressionsgeraden: .....

5.2. Geräuschpegel nach Anhang 3 Absatz 4.3:

..... dB(A)

ANHANG 4

Reserviert

ANHANG 5

Prüfverfahren für die Messung der Haftung von Reifen in neuem Zustand auf nassen Oberflächen

(A) – Reifen der Klasse C1

1. Referenznormen

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Nornen:

1.1. ASTM E 965-96 (Reapproved 2006), Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique (Standardprüfmethode zur Messung der Tiefe der Makrostruktur von Belagoberflächen (volumetrisches Verfahren))

2. Begriffsbestimmungen

Zusätzlich zu den Begriffsbestimmungen in Absatz 2 des Hauptteils dieser Regelung gelten für die Messung der Nasshaftung von Reifen der Klasse C1 folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Referenzreifen“ bzw. „Referenzreifensatz“ bezeichnet einen Reifen oder Reifensatz von Standard-Referenzreifen SRTT16.

2.2. „Bremskraft“ bezeichnet die aus der Anwendung eines Bremsmoments resultierende, in Newton ausgedrückte Längskraft.

2.3. „Durchschnittlicher Bremskraftkoeffizient“ bezeichnet für das Fahrzeugverfahren das Verhältnis der durchschnittlichen Verzögerung bei der Bremsprüfung zur Erdbeschleunigung (gerundet auf 9,81 $m \cdot s^{-2}$).

2.4. „Dynamischer Bremskraftkoeffizient“ ($\mu(t)$) bezeichnet für das Anhängerverfahren (oder das Verfahren mit Reifenprüffahrzeug) das Verhältnis der Bremskraft zu der in Echtzeit erworbenen Vertikallast.

2.5. „Höchstbremskraftkoeffizient“ (μ_{peak}) bezeichnet für das Anhängerverfahren (oder das Verfahren mit Reifenprüffahrzeug) den Höchstwert des dynamischen Bremskraftkoeffizienten, der vor dem Blockieren des Rades eintritt, wenn das Bremsmoment schrittweise erhöht wird.

2.6. „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

2.7. „Vertikallast“ bezeichnet die in Newton ausgedrückte Normalkraft, die auf die Fahrbahn ausgeübt wird und sich aus der vom Reifen getragenen Masse ergibt.

2.8. „Reifenprüffahrzeug“ bezeichnet ein Spezialfahrzeug, das eigens mit Instrumenten zum Messen der beim Bremsen an einem Prüfreifen anliegenden Vertikal- und Longitudinalkräfte ausgerüstet ist.

2.9. „Reifensatz“ bezeichnet für das Anhängerverfahren (oder das Verfahren mit Reifenprüffahrzeug) einen (1) Reifen und für das Fahrzeugverfahren vier (4) Reifen.

2.10. „Instrumentierter Pkw“ bezeichnet einen handelsüblichen Personenkraftwagen, der mit einer Antiblockiervorrichtung (ABV) und der in Absatz 4.1.2.2 dieses Anhangs aufgeführten Messausrüstung ausgestattet ist.

3. Allgemeine Prüfbedingungen

3.1. Streckenmerkmale

Die Prüfstrecke muss folgende Eigenschaften aufweisen:

3.1.1. Die Oberfläche muss eine dichte Asphaltdecke einer einheitlichen Neigung von maximal 2 % in Längs- und in Querrichtung aufweisen; bei Messung mit einer 3-Meter-Richtlatte darf die Abweichung höchstens 6 mm betragen.

3.1.2. Alter, Zusammensetzung und Verschleiß des Oberflächenbelags müssen einheitlich sein. Die Prüfoberfläche muss frei von losem Material und Fremdstoffablagerungen sein.

3.1.3. Die maximale Splittkorngröße beträgt 10 mm (Toleranzbereich: 8 mm bis 13 mm).

3.1.4. Die durchschnittliche Makrostrukturtiefe, die nach ASTM E965-96 (Reapproved 2006) mit einem Sandpflaster gemessen wird, muss (0,7 ± 0,3) mm betragen. Wird das Fahrzeugverfahren angewandt, so ist die durchschnittliche Makrotexturtiefe auf beiden Fahrspuren zu bestimmen, in denen die Reifen gebremst werden.

3.1.5. Die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche sind mit dem SRTT16 entweder nach dem in Absatz 3.2.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren zu messen, wenn das Fahrzeugverfahren (nach Absatz 4.1 unten) angewandt wird, oder nach der in Absatz 3.2.2 dieses Anhangs beschriebenen Methode, wenn das Anhängerverfahren (oder Reifenprüffahrzeugverfahren) angewandt wird.

3.2. Methoden zur Bestimmung der Nassreibungseigenschaften der Oberfläche

3.2.1. Nach dem in Absatz 4.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren sind zwei Bremsprüfungen des Referenzreifens durchzuführen, die jeweils aus mindestens sechs (6) gültigen Prüfungen in derselben Richtung auf geneigten Streckenabschnitten bestehen. Die Bremsprüfungen müssen den gesamten potenziellen Bremsbereich abdecken, auch wenn die Strukturtiefe gemessen wurde.

Die Bremsprüfungen sind nach den Absätzen 4.1.6.1 und 4.1.6.2 dieses Anhangs zu bewerten. Übersteigt der Variationskoeffizient einer Bremsprüfung CV_{BFC} 4 %, so sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfungen zu wiederholen.

Für jede Bremsprüfung ist das arithmetische Mittel $\overline{BFC_{ave}}$ der mittleren Bremskraftkoeffizienten wie folgt um die Auswirkungen der Temperatur zu korrigieren:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Dabei ist

ϑ die Temperatur der benetzten Oberfläche in °C,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ und $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Bei jeder Bremsprüfung muss der temperaturkorrigierte durchschnittliche Bremskraftkoeffizient ($BFC_{ave,corr}$) mindestens 0,57 und höchstens 0,79 betragen.

Die arithmetischen Mittel der temperaturberichtigten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten der beiden Bremsprüfungen dürfen nicht um mehr als 10 % vom Mittelwert der beiden Werte abweichen:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

3.2.2. Nach dem in Absatz 4.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren ist in demselben Bereich, in dem die durchschnittliche Makrostrukturtiefe gemessen wurde, eine Bremsprüfung des Referenzreifens durchzuführen, die aus mindestens sechs (6) gültigen Prüfläufen in derselben Richtung besteht.

Die Bremsprüfung ist, wie in den Absätzen 4.2.8.1 und 4.2.8.2 dieses Anhangs beschrieben, zu bewerten. Überschreitet der Variationskoeffizient CV_{μ} 4 %, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfung ist zu wiederholen.

Das arithmetische Mittel ($\overline{\mu_{peak}}$) der gemessenen Höchstbremskraftkoeffizienten ist wie folgt um die Auswirkungen der Temperatur zu korrigieren:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Dabei gilt:

ϑ ist die Temperatur der benetzten Straßenoberfläche in °C,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ und $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Der temperaturkorrigierte mittlere Höchstbremskraftkoeffizient ($\mu_{peak,corr}$) muss mindestens 0,65 und höchstens 0,90 betragen.

3.3. Atmosphärische Bedingungen

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

Die Temperatur der benetzten Oberfläche und die Umgebungstemperatur müssen zwischen folgenden Werten liegen:

Verwendungsart		Temperatur der benetzten Oberfläche	Umgebungstemperatur
Normalreifen		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Winterreifen		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Spezialreifen		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

Die Temperatur der benetzten Oberfläche darf sich außerdem 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. Prüfverfahren zur Messung der Nasshaftung

Zur Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit (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:

a) Fahrzeugverfahren, d. h. Prüfung eines Reifensatzes auf einem instrumentierten Pkw

b) Prüfung unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs, die mit dem/den Prüfreifen ausgerüstet sind.

4.1. Prüfverfahren a unter Einsatz eines instrumentierten Pkw

4.1.1. Prinzip

Das Prüfverfahren umfasst ein Verfahren zur Messung der Verzögerungsleistung von Reifen der Klasse C1 während der Bremsung unter Verwendung eines mit Instrumenten ausgestatteten Personenkraftwagens.

Ausgehend von einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit werden die Bremsen an allen vier Rädern gleichzeitig stark genug betätigt, um die ABV auszulösen. Die mittlere Verzögerung wird zwischen zwei zuvor festgelegten Geschwindigkeiten berechnet.

4.1.2. Ausrüstung

4.1.2.1. Fahrzeug

Gewerblich genutzte Personenkraftwagen, vorzugsweise nicht älter als fünf Jahre, die nach der UN-Regelung Nr. 13-H hinsichtlich ihres Bremssystems typgenehmigt wurden und die mit einer Antiblockiervorrichtung (ABV) ausgerüstet sind, gelten für die Prüfung als geeignet, sofern die mechanischen Bedingungen des Personenkraftwagens den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers entsprechen und keine Warnung von der ABV (z. B. Warnleuchten) angezeigt wird.

Folgende Veränderungen am Pkw sind zulässig:

a) Veränderungen, die es ermöglichen, mehr Reifen unterschiedlicher Größen an dem Fahrzeug zu montieren

b) Veränderungen, die die automatische Auslösung der zu installierenden Bremsanlage ermöglichen

c) Solche, die es ermöglichen, das Fahrzeug von außen zu führen oder zu beschleunigen.

Jede andere Änderung des Fahrzeugs und insbesondere des Bremssystems ist untersagt.

4.1.2.2. Messeinrichtung

Die exponierten Teile des Systems müssen 100 % relative Luftfeuchtigkeit (Regen oder Sprühen) und alle anderen Bedingungen wie Staub, Stöße und Vibrationen, die bei normalem Betrieb auftreten können, tolerieren.

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 Präzisions-Geschwindigkeits-messsystem (z. B. Radar, GPS) zu verwenden.

Folgende Toleranzen sind einzuhalten:

a) für die Geschwindigkeitsmessung: ± 1 % oder ± 0,5 km/h, je nachdem, welcher Wert größer ist;

b) für die Entfernung: $\pm 1 \bullet 10^{-1}$ m.

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 ± 0,5 mm betragen.

Daraufhin sollte die Prüfstrecke vorbereitet werden, indem mindestens zehn 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 Stabilisierung der Reifen, Felgen und Anbringung am Fahrzeug

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

Die Prüfreifen sind auf Felgen zu montieren, die der Spezifikation eines der in Anhang 6 Anlage 4 dieser Regelung aufgeführten anerkannten Reifen- und Felgennormungsgremiums entsprechen. Der Code für die Felgenbreite darf nicht um mehr als 0,5 vom Code für die Breite der Messfelge abweichen. Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz ist durch Verwendung eines geeigneten Schmiermittels sicherzustellen. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

Die Leistung der Reifen muss vor der Prüfung stabilisiert werden, was bedeutet, dass keine Entwicklung des BFC-Wertes in Prüfläufen nachweisbar sein sollte; in jedem Fall erfolgt eine Ex-post-Überprüfung gemäß Absatz 4.1.6.2 dieses Anhangs. In jedem Fall darf sich die konzipierte Laufflächentiefe und die konzipierte Laufflächenblock- oder Rippenintegrität beim Einfahren nicht wesentlich ändern, was bedeutet, dass das Tempo und die „Schwere“ des Einfahrens sorgfältig kontrolliert werden müssen, um solche Veränderungen zu vermeiden.

Damit die montierten Prüfreifen alle dieselbe Umgebungstemperatur haben, sind sie vor der Prüfung an einem Ort aufzubewahren und vor Sonne zu schützen, um eine zu starke Aufheizung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Die maximale Breite des Abstandshalters (Adapters) für die Montage der Reifen am Fahrzeug beträgt 60 mm.

4.1.4.2. Reifenlast

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.

Es ist verboten, die maximale Achslast des Fahrzeugs zu überschreiten.

4.1.4.3. Reifendruck

An der Vorderachse ist der Reifendruck p wie folgt zu berechnen:

$$p = p_{ref} \bullet \left(1.3 \bullet \frac{Q}{Q_{ref}} \right)^{1.25}$$

Dabei gilt:

p_{ref} bezeichnet den Bezugsdruck (250 kPa für Normallastreifen und 290 kPa für Schwerlastreifen, unabhängig vom Bezugsdruck in der anzuwendenden Norm);

Q bezeichnet die durchschnittliche vertikale Reifenlast auf der Vorderachse;

Q_{ref} bezeichnet die Bezugsvertikallast in Verbindung mit der Tragfähigkeitskennzahl.

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

4.1.5. Verfahren

4.1.5.1. Prüflauf

Das folgende Prüfverfahren gilt für jeden Prüflauf.

4.1.5.1.1. Der Pkw wird in Geradeausfahrt auf 85 ± 2 km/h beschleunigt.

4.1.5.1.2. Wenn der Pkw eine Geschwindigkeit von 85 ± 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. Bremsprüfungen müssen in denselben Fahrspuren und in derselben Richtung durchgeführt werden, die zur Prüfung der Oberfläche verwendet wurden, auch wenn die Makrostrukturtiefe nach den Absätzen 3.1.4 und 3.1.5 gemessen wurde (mit einer Quertoleranz von 0,5 m).

4.1.5.1.3. Die Bremsen werden entweder automatisch oder manuell betätigt.

4.1.5.1.3.1. Die automatische Betätigung der Bremsen erfolgt mittels eines Zweikomponenten-Detektionssystems; eine Komponente ist an der Prüfstrecke angebracht, die andere im Pkw.

4.1.5.1.3.2. Die manuelle Betätigung der Bremsen hängt wie nachfolgend angegeben vom Getriebetyp ab. In beiden Fällen muss die auf das Pedal wirkende Kraft hoch genug sein, um die ABV zu aktivieren.

Bei handgeschaltetem Getriebe kuppelt der Fahrer, sobald das Fahrzeug sich in der Messzone befindet und eine Geschwindigkeit von 85 ± 2 km/h erreicht hat, aus, betätigt das Bremspedal kräftig und hält es so lange wie zur Durchführung der Messung nötig gedrückt.

Bei Automatikgetriebe schaltet der Fahrer, sobald das Fahrzeug sich in der Messzone befindet und eine Geschwindigkeit von 85 ± 2 km/h erreicht hat, in den Leerlauf, betätigt das Bremspedal kräftig und hält es so lange wie zur Durchführung der Messung nötig gedrückt.

Bei jeder Bremsprüfung und bei Reifen, die zuvor nicht geprüft wurden, sind die ersten beiden Fahrten zu verwerfen.

4.1.5.1.4. 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, ist die Messung ungültig und es wird ein neuer Prüflauf durchgeführt.

4.1.5.2. Bremsprüfung und Prüfzyklus

Innerhalb desselben Prüfzyklus ist jeder Prüflauf jeder Bremsprüfung in derselben Richtung und gemäß Absatz 4.1.5.1 dieses Anhangs durchzuführen. Es können mehrere aufeinanderfolgende Prüfzyklen durchgeführt werden, wobei die letzte Bremsprüfung des Referenzreifensatzes eines Prüfzyklus als erste Bremsprüfung des Referenzprüfreifensatzes für den nächsten Prüfzyklus dienen kann.

Innerhalb desselben Prüfzyklus können bis zu drei verschiedene Kandidatenreifensätze nach folgendem Verfahren gemessen werden:

4.1.5.2.1. Erste Bremsprüfung des Referenzreifens (R_i): Zuerst wird der Referenzreifensatz auf den instrumentierten Personenkraftwagen montiert und es sind mindestens vier (4) gültige Prüfläufe durchzuführen.

4.1.5.2.2. Bremsprüfung eines Kandidatenreifensatzes (T_n): Der Referenzreifensatz wird durch einen Kandidatenreifensatz (T_n) ersetzt, und es sind mindestens sechs (6) gültige Prüfläufe der Kandidatenreifen durchzuführen.

4.1.5.2.3. Nach der Bremsprüfung des ersten Kandidatenreifens können bis zu zwei weitere Kandidatenreifensätze gemessen werden.

4.1.5.2.4. Letzte Bremsprüfung der Referenzreifen (R_i): Der Prüfzyklus wird abgeschlossen durch vier (4) weitere gültige Prüfläufe desselben Referenzreifens, der zu Beginn des Prüfzyklus verwendet wurde.

Beispiele:

a) Bei einem Prüfzyklus mit drei Kandidatenreifensätzen (T_1 bis T_3) wäre die Reihenfolge wie folgt:

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$

b) Bei einer Bremsprüfung (bestehend aus zwei Prüfzyklen) mit fünf Kandidatenreifensätzen (T_1 bis T_5) wäre die Reihenfolge wie folgt:

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f/R_i - T_4 - T_5 - R_f$

4.1.6. Verarbeitung der Messergebnisse

4.1.6.1. Berechnung des durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten

Für jeden gültigen Prüflauf *j* wird der durchschnittliche Bremskraftkoeffizient $BFC_{ave,j}$ aus der zwischen 80 km/h und 20 km/h zurückgelegten Strecke d_j wie folgt berechnet:

$$BFC_{ave,j} = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2 \bullet d_j \bullet g}$$

Dabei gilt:

v_f ist die Endgeschwindigkeit in m/s v_f = 20 km/h = 5,556 m/s

v_i ist die Anfangsgeschwindigkeit in m/s v_i = 80 km/h = 22,222 m/s

d_j ist die im Prüflauf *j* zurückgelegte Strecke zwischen v_i und v_f in Metern;

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

4.1.6.2. Ergebnisvalidierung

Der Variationskoeffizient CV_{BFC} wird folgendermaßen berechnet:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

Dabei gilt:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1} \Sigma_{j=1}^{N} (BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ bezeichnet die korrigierte Standardabweichung der Stichprobe und

$\overline{BFC_{ave}}$ das arithmetische Mittel des durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten $BFC_{ave,j}$ von *N* Prüfläufen.

Beim Referenzreifen:

a) Der Variationskoeffizient CV_{BFC} der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus darf höchstens 4 % betragen;

b) Die arithmetischen Mittel der mittleren Bremskraftkoeffizienten der ersten und der letzten Bremsprüfung dürfen nicht um mehr als 5 % vom Mittel der beiden Werte abweichen:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

Dabei gilt:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ / $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ ist das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten bei der ersten/letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus.

c) Die temperaturkorrigierten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten ($BFC_{ave,corr}$, siehe Absatz 3.2.1 dieses Anhangs), die aus der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens im Rahmen eines Prüfzyklus berechnet werden, dürfen nicht weniger als 0,57 und nicht mehr als 0,79 betragen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für Kandidatenreifen (T) gilt:

Der Variationskoeffizient CV_{BFC} wird für jeden Kandidatenreifensatz berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 4 %, so werden die Daten als ungültig betrachtet und die Bremsprüfung ist für den betreffenden Satz Kandidatenreifen zu wiederholen.

4.1.6.3. Berechnung des bereinigten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten

Der durchschnittliche Bremskraftkoeffizient des für die Berechnung des Bremskraftkoeffizienten verwendeten Satzes Referenzreifen wird nach Maßgabe der Positionierung der einzelnen Kandidatenreifen in einem bestimmten Prüflauf bereinigten.

Dieser bereinigten durchschnittliche Bremskraftkoeffizient des Referenzreifens $BFC_{adj}(R)$ wird gemäß Tabelle 1 berechnet, wobei $\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten bei der ersten Bremsprüfung des Referenzreifensatzes (R_i) und $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten bei der letzten Bremsprüfung desselben Referenzreifensatzes (R_f) innerhalb des Prüfzyklus ist.

Tabelle 1

Ist die Anzahl und Reihenfolge der Kandidatenreifensätze innerhalb eines Prüfzyklus wie folgt:		und ist der zu qualifizierende Kandidatenreifensatzinnerhalb dies Prüfzyklus der folgende:	dann wird der entsprechende bereinigte durchschnittliche Bremskraftkoeffizient des Referenzreifens wie folgt berechnet:
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
3	$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
		T_3	$BFC_{adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$

4.1.6.4. Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Kandidatenreifens

Der Kennwert für die Nassgriffigkeit $G(T_n)$ des Kandidatenreifens T_n (n = 1, 2 oder 3) wird wie folgt berechnet:

$$G(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

Dabei gilt:

$\overline{BFC_{ave}}(Tn)$ ist das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten des Kandidatenreifens T*n* bei einer Bremsprüfung;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ der bereinigte durchschnittliche Bremskraftkoeffizient gemäß Tabelle 1;

$BFC(R_0)$ = 0,68 ist als Bremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen festgelegt;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ die gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens T_n;

ϑ_0 ist die Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche des Kandidatenreifens entsprechend seiner Verwendungsart gemäß Tabelle 2;

$$\Delta MTD = MTD\text{-}MTD_0$$

MTD = die gemessene Tiefe der Makrostruktur der Prüfstrecke in mm (siehe Absatz 3.1.4 dieses Anhangs);

MTD_0 0,8 mm = ist die Tiefe der Makrostruktur der Referenzprüfstrecke;

$K_{vehicle}$ 1,87 = ist ein Faktor, der die Kohärenz zwischen der vorherigen Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit und dem aktuellen gewährleistet, und um die Konvergenz zwischen dem Fahrzeug- und dem Anhängerverfahren zu gewährleistet

Die Koeffizienten *a*, *b*, *c* und *d* sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

Verwendungsart		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Normalreifen		20	+0,99382	+0,00269	- 0,00028	- 0,02472
Winterreifen		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037
Spezialreifen		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037

4.1.7. Ist ein direkter Vergleich zwischen einem Kandidatenreifen und einem Referenzreifen desselben Fahrzeugs nicht möglich, so ist das Prüfverfahren unter Verwendung eines Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs (Absatz 4.2 dieses Anhangs) anzuwenden.

4.1.7.4. Ersetzen von Referenzreifen

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

4.2. Prüfverfahren b 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 ± 2 km/h selbst bei Anliegen der maximalen Bremskräfte beibehalten können.

Der Anhänger oder das Reifenprüffahrzeug muss über eine nachfolgend als „Prüfposition“ bezeichneten Stelle verfügen, an der der Reifen für Prüfzwecke montiert werden kann, und mit folgendem Zubehör ausgestattet sein:

a) Vorrichtungen zur Betätigung der Bremsen an der Prüfposition

b) Wassertank zur Speicherung einer für die Versorgung des Benetzungssystems ausreichenden Wassermenge, sofern die Benetzung nicht von außen erfolgt

c) Aufzeichnungsgerät zur Aufzeichnung der Signale von an der Prüfposition installierten Messwandlern sowie zur Überwachung der Benetzungsrate bei Eigenbenetzung

Bei dem Anhänger mit einer Achse muss zur Verminderung eines Aufschaukelns der Abstand in Längsrichtung zwischen der Mittellinie des Anlenkungspunkts der Kupplung und der Quermittellinie der Achse des Anhängers mindestens dem Zehnfachen der Kupplungshöhe entsprechen.

Zur Verminderung seitlicher Störbewegungen sollte der Anhänger oder das Reifenprüffahrzeug technisch so ausgelegt sein, dass die seitliche Verschiebung bei Anwendung der maximalen Bremskräfte so gering wie möglich gehalten wird. Während des Bremsmanövers sollte eine sichtbare seitliche Verschiebung vermieden werden.

Die maximale Änderung von Spur und Sturzwinkel an der Prüfposition muss bei maximaler Vertikallast innerhalb der Grenze von ± 0,5° 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 Absatz 4.2.7.1 zu kontrollieren.

Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug müssen so konstruiert sein, dass das ganze Spektrum der zu Kandidatenreifengrößen darauf montiert werden kann.

Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug müssen mit Vorrichtungen zur Justierung von Vertikallasten gemäß Absatz 4.2.5.2 versehen sein.

4.2.2.2. Messeinrichtung

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 und 45 °C entsprechen:

a) Der Mindestfrequenzgang muss von 0 Hz bis 100 Hz innerhalb ± 1 % des Skalenendwerts flach sein;

b) Genauigkeit des Gesamtsystems – Geschwindigkeit: ± 1,5 % der Geschwindigkeit oder ± 1,0 km/h, je nachdem, welcher Wert höher ist.

Fahrzeuggeschwindigkeit: Zur Geschwindigkeitsmessung sollte ein Messrad oder ein berührungsloses Präzisions-Geschwindigkeitsmesssystem verwendet werden.

Bremskräfte: Die Bremskraft-Messwandler müssen die an der Kontaktstelle von Reifen und Straßenoberfläche infolge der Bremsbetätigung erzeugten Längskräfte 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:

a) Der Mindestfrequenzgang muss von 0 Hz bis 50 Hz (100 Hz) innerhalb ± 1 % des Skalenendwerts flach sein

b) Das Signal-Rausch-Verhältnis muss mindestens 20/1 betragen

c) Die Verstärkung muss ausreichend sein, um bei vollmaßstäblichem Eingangssignalniveau eine vollmaßstäbliche Anzeige zu ermöglichen

d) Die Eingangsimpedanz muss mindestens zehnmal höher sein als die Ausgangsimpedanz der Signalquelle

e) 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 zehn Prüfläufe bei 65 ± 2 km/h mit nicht zum Prüfprogramm gehörenden Reifen durchgeführt werden.

4.2.4. Benetzungsbedingungen

Die Oberfläche kann vom Streckenrand aus („Benetzung von außen“) oder durch eine Bewässerungsvorrichtung, die sich am Prüffahrzeug oder -anhänger befindet (Eigenbenetzung), bewässert werden.

4.2.4.1. Bei Verwendung einer „Benetzung von außen“ muss die Prüfstreckenoberfläche 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. Für die für die Bremsprüfungen verwendeten Fahrspuren muss die Wassertiefe, gemessen vom höchsten Punkt des Streckenbelags, zwischen 0,5 mm und 1,5 mm betragen.

4.2.4.2. Für Eigenbenetzungs-Systeme können das Zugfahrzeug und der Anhänger oder das Reifenprüffahrzeug fakultativ mit einem System zur Benetzung des Streckenbelags ausgerüstet sein, außer dem Wassertank, der im Falle des Anhängers auf das Zugfahrzeug montiert wird. Das vor dem Prüfreifen auf den Streckenbelag aufgebrachte 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 Überspritzen 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 250 mm bis 450 mm vor dem Mittelpunkt des Reifenkontakts auf den Streckenbelag auftreffen. Die Düse muss sich 25 mm über dem Streckenbelag oder auf der Mindesthöhe, die zur Vermeidung der beim Prüfen voraussichtlich auftretenden Hindernisse notwendig ist, 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 ± 0,5 mm gewährleisten und während der gesamten Prüfung mit einer Abweichung von ± 10 % konstant sein. Das Wasservolumen pro benetzter Breiteneinheit muss direkt proportional zur Prüfgeschwindigkeit sein. Bei einer Wassertiefe von 1,0 mm muss die bei 65 km/h aufgebrachte Wassermenge 18 l/s je Meter Breite der benetzten Streckenoberfläche betragen.

4.2.5. Reifen und Felgen

4.2.5.1. Reifenvorbereitung und -stabilisierung und Felgen

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

Der Prüfreifen ist auf Felgen zu montieren, die der Spezifikation eines der in Anhang 6 Anlage 4 dieser Regelung aufgeführten anerkannten Reifen- und Felgennormungsgremiums entsprechen. Der Code für die Felgenbreite darf nicht um mehr als 0,5 vom Code für die Breite der Messfelge abweichen.

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 Leistung der Reifen müssen vor der Prüfung stabilisiert worden sein, was bedeutet, dass keine Entwicklung des μ_{peak}-Werts in Prüfläufen nachweisbar sein sollte; in jedem Fall erfolgt eine Ex-post-Überprüfung gemäß Absatz 4.2.8.2 dieses Anhangs. In jedem Fall darf sich die konzipierte Laufflächentiefe und die konzipierte Laufflächenblock- oder Rippenintegrität beim Einfahren nicht wesentlich ändern, was bedeutet, dass das Tempo und die „Schwere" des Einfahrens sorgfältig kontrolliert werden müssen, um solche Veränderungen zu vermeiden.

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.

4.2.5.2. Reifenlast

Die Prüflast auf dem Prüfreifen beträgt 75 ± 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 angepasst werden.

4.2.6. Vorbereitung von Zugfahrzeug und Anhänger oder Reifenprüffahrzeug

4.2.6.1. Der Prüfreifensatz ist an der Messeinrichtung anzubringen und bis zur vorgeschriebenen Prüfbelastung nach Absatz 4.2.5.2 dieses Anhangs zu belasten.

Bei Einachsanhängern werden die Kupplungshöhe und die Position in Querrichtung zur Vermeidung jeglicher Verfälschung der Messergebnisse eingestellt.

4.2.6.2. Instrumentarium und Ausrüstung

Das Messrad, 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:

4.2.7.1.1. Das Zugfahrzeug oder das Reifenprüffahrzeug werden geradeaus mit der vorgeschriebenen Prüfgeschwindigkeit von 65 km/h ± 2 km/h auf die Prüfstrecke gefahren.

4.2.7.1.2. Das Aufzeichnungssystem wird in Betrieb gesetzt.

4.2.7.1.3. Das Wasser wird bei einem Eigenbenetzungs-System ca. 0,5 s vor der Bremsbetätigung vor dem Reifen auf den Streckenbelag aufgebracht.

4.2.7.1.4. Die Bremsen müssen innerhalb einer Fläche von sechs (6) Metern in Längsrichtung und 0,5 m in Querrichtung zum Messpunkt für die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche und für die Sandtiefe nach den Absätzen 3.1.4 und 3.1.5 betätigt werden. Die Prüfung ist in derselben Richtung durchzuführen wie in Absatz 3.2.2 dieses Anhangs. 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.

4.2.7.1.5. Das Aufzeichnungssystem wird angehalten.

4.2.7.2. Prüfzyklus

Innerhalb desselben Prüfzyklus ist jeder Prüflauf jeder Bremsprüfung in derselben Richtung und gemäß Absatz 4.2.7.1 dieses Anhangs durchzuführen. Es können mehrere aufeinanderfolgende Prüfzyklen durchgeführt werden, wobei die letzte Bremsprüfung des Referenzreifensatzes eines Prüfzyklus als erste Bremsprüfung des Referenzreifensatzes für den nächsten Prüfzyklus dienen kann.

Innerhalb des gleichen Prüfzyklus können bis zu drei unterschiedliche Kandidatenreifensätze gemessen werden, sofern die Prüfungen innerhalb eines Tages abgeschlossen werden.

4.2.7.2.1. Erste Bremsprüfung des Referenzreifensatzes (R_i): Zuerst wird der Referenzreifensatz montiert und es sind mindestens sechs (6) gültige Prüfläufe gemäß Absatz 4.2.7.1 durchzuführen.

4.2.7.2.2. Bremsprüfung eines Kandidatenreifensatzes (T_n): Der Referenzreifensatz wird durch einen Kandidatenreifensatz ersetzt, und es sind mindestens sechs (6) gültige Prüfläufe mit dem Kandidatenreifensatz durchzuführen.

4.2.7.2.3. Nach der Bremsprüfung des ersten Kandidatenreifens können bis zu zwei weitere Kandidatenreifensätze gemessen werden.

4.2.7.2.4. Abschließende Bremsprüfung des Referenzreifensatzes (R_f): Der Prüfzyklus wird durch mindestens sechs (6) weitere gültige Prüfläufe desselben Referenzreifensatzes, der zu Beginn des Prüfzyklus verwendet wurde, abgeschlossen.

Beispiele:

a) Bei einem Prüfzyklus mit drei Kandidatenreifensätzen (T_1 bis T_3) wäre die Reihenfolge wie folgt:
$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$

b) Bei einer Bremsprüfung (bestehend aus zwei Prüfzyklen) mit fünf Kandidatenreifensätzen (T_1 bis T_5) wäre die Reihenfolge wie folgt:
$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f/R_i - T_4 - T_5 - R_f$.

4.2.8. Verarbeitung der Messergebnisse

4.2.8.1. Berechnung des Höchstbremskraftkoeffizienten

Der Höchstbremskraftkoeffizient eines Reifens (μ_{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.

$$\mu(t) = |\frac{f_h(t)}{f_v(t)}|$$

Dabei gilt:

$\mu(t)$ ist der dynamische Bremskraftkoeffizient des Reifens in Echtzeit

$f_h(t)$ ist die dynamische Bremskraft in Echtzeit in N.

$f_v(t)$ ist die dynamische Vertikallast in Echtzeit in N.

4.2.8.2. Ergebnisvalidierung

Der Koeffizient μ_{peak} der Variation CV_{μ} wird wie folgt berechnet:

$$CV\mu = 100\% \bullet \frac{\sigma_{\mu}}{\overline{\mu_{peak}}}$$

Dabei gilt:

$\sigma\mu = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j}\text{-}\overline{\mu_{peak}})^2}$ bezeichnet die korrigierte Standardabweichung der Stichprobe und

$\overline{\mu_{peak}}$ das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten ($\mu_{peak,j}$) von N Prüfläufen.

Für den Referenzreifen (R) gilt:

a) Die Variationskoeffizienten CV_{μ} der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus dürfen höchstens 4 % betragen;

b) Das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus darf nicht um mehr als 5 % vom Mittel der beiden Werte abweichen:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i)\text{-}\overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\ \%$$

Dabei gilt:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ und $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sind jeweils das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten bei der ersten bzw. letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus;

c) Die temperaturkorrigierten mittleren Höchstbremskraftkoeffizienten ($\mu_{peak,corr}$, siehe Absatz 3.2.2 dieses Anhangs), die aus der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens im Rahmen eines Prüfzyklus berechnet werden, dürfen nicht weniger als 0,65 und nicht mehr als 0,90 betragen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für Kandidatenreifen (T_n) gilt:

Der Variationskoeffizient des Höchstbremskraftkoeffizienten CV_{μ} wird für jeden Kandidatenreifen berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 4 %, so sind die Daten als ungültig zu betrachten und die Prüfung für den betreffenden Kandidatenreifen ist zu wiederholen.

4.2.8.3. Berechnung des bereinigten mittleren Höchstbremskraftkoeffizienten des Referenzreifens

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

Der bereinigte mittlere Höchstbremskraftkoeffizient des Referenzreifens $\mu_{peak,adj}(R)$ wird gemäß Tabelle 3 berechnet; dabei ist $\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten bei der ersten Prüfung des Referenzreifens (R_i) und $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten bei der letzten Prüfung desselben Referenzreifens (R_f) innerhalb eines Prüfzyklus.

Tabelle 3

Ist die Anzahl und Reihenfolge der Kandidatenreifensätze innerhalb eines Prüfzyklus wie folgt:		und ist der zu qualifizierende Kandidatenreifensatzinnerhalb dies Prüfzyklus der folgende:	dann werden die entsprechenden bereinigten durchschnittlichen Höchstbremskraftkoeffizienten des Referenzreifens wie folgt berechnet:
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
3	$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
		T_3	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$

4.2.8.4. Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Kandidatenreifens

Der Kennwert für die Nassgriffigkeit $G(T_n)$ des Kandidatenreifens T_n (n = 1, 2, 3) wird wie folgt berechnet:

$$G(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

Dabei gilt:

$\overline{\mu_{peak}}(T_n)$ ist das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten des Kandidatenreifens T_n bei einer Bremsprüfung;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ ist der bereinigte durchschnittliche Höchstbremskraftkoeffizient gemäß Tabelle 3;

μ_{peak} (R_0) = 0,85 ist als der Höchstbremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen festgelegt;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ die gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens T_n;

ϑ_0 ist die Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche des Kandidatenreifens gemäß seiner Seitenwandkennzeichnung gemäß Tabelle 4;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD ist die gemessene Makrostrukturtiefe der Strecke;
MTD_0 = 0,8 mm ist als die Tiefe der Makrostruktur der Referenzprüfstrecke festgelegt;

$K_{trailer}$ 1,50 ist ein Faktor, der die Kohärenz zwischen der vorherigen Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit und dem aktuellen gewährleistet, und um die Konvergenz zwischen dem Fahrzeug- und dem Anhängerverfahren zu gewährleistet

Die Koeffizienten *a, b, c* und *d* sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

Verwendungsart		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Normalreifen		20	+0,99757	+0,00251	- 0,00028	+0,07759
Winterreifen		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963
Spezialreifen		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963

(B) Reifen der Klassen C2 und C3

1. Allgemeine Prüfbedingungen

1.1. Streckenmerkmale

Die Oberfläche muss eine dichte Asphaltdecke einer einheitlichen Neigung von maximal 2 % aufweisen; bei Messung mit einer 3-Meter-Richtlatte darf die Abweichung höchstens 6 mm betragen.

Alter, Zusammensetzung und Verschleiß des Oberflächenbelags müssen einheitlich sein. Die Prüfoberfläche muss frei von losem Material und Fremdstoffablagerungen sein.

Die maximale Splittkorngröße beträgt 8 mm bis 13 mm.

Die gemäß ASTM E 965-96 (Reapproved 2006) gemessene durchschnittliche Makrostrukturtiefe muss (0,7 ± 0,3) mm betragen.

1.1.1. Der Wert der Oberflächenreibung der benetzten Strecke ist nach einem der nachstehenden Verfahren je nach Klasse des Kandidatenreifen und Verfahren (Anhänger oder Fahrzeug) zu bestimmen.

Reifenklasse	Standard-Referenzreifen (SRTT)	Anhängerverfahren μ_{peak} *Bereich*	Fahrzeugverfahren BFC-Bereich
C2, C3	SRTT16	0,65 – 0,90	-
C2	SRTT16C	0,44 – 0,77	0,36 – 0,69
C3	SRTT19.5, SRTT22.5	0,51 – 0,67	0,35 – 0,61
C3	SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped	0,52 – 0,68	0,36 – 0,62

1.1.1.1. Standard-Referenzreifenprüfverfahren mit SRTT16

Nach dem in Teil A Absatz 4.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren ist in dem Bereich, in dem die durchschnittliche Makrotexturtiefe gemessen wurde, eine Bremsprüfung des Referenzreifens durchzuführen, die aus mindestens sechs (6) gültigen Prüfläufen in derselben Richtung besteht.

Die Bremsprüfung ist nach den Absätzen 4.2.8.1 und 4.2.8.2 von Teil A dieses Anhangs zu bewerten. Überschreitet der Variationskoeffizient CV_{μ} 4 %, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfung ist zu wiederholen.

Das arithmetische Mittel ($\overline{\mu_{peak}}$) der gemessenen Höchstbremskraftkoeffizienten ist wie folgt um die Auswirkungen der Temperatur zu korrigieren:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Dabei ist

ϑ ist die Temperatur der benetzten Streckenoberfläche in °C,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ und $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Der temperaturkorrigierte mittlere Höchstbremskraftkoeffizient ($\mu_{peak,corr}$) muss mindestens 0,65 und höchstens 0,90 betragen.

Die Prüfung ist auf den Fahrspuren und auf der Länge der Strecke durchzuführen, die für die Prüfung der Nasshaftung vorgesehen sind.

Für das Anhängerverfahren ist die Prüfung so durchzuführen, dass die Bremsung in einer Entfernung von weniger als 10 m von der Stelle erfolgt, an der die Oberflächeneigenschaften festgestellt wurden.

1.1.1.2. Standard-Referenzreifenprüfverfahren mit SRTT16C, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped;

1.1.1.2.1. Nach dem in Teil B Absatz 2.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren ist in dem Bereich, in dem die durchschnittliche Makrotexturtiefe gemessen wurde, eine Bremsprüfung des Referenzreifens durchzuführen, die aus mindestens acht (8) gültigen Prüfläufen in derselben Richtung in der gleichen Prüfreihe besteht.

Die Bremsprüfung nach Teil B Absätze 2.1.2.12. und 2.1.2.13 dieses Anhangs ist zu bewerten. Übersteigt der Variationskoeffizient CV_{μ} 5 %, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfung ist zu wiederholen.

Es wird keine Temperaturkorrektur vorgenommen.

Der durchschnittliche Höchstbremskraftkoeffizient ($\overline{\mu_{peak}}$) muss innerhalb des in der Tabelle in Absatz 1.1.1 angegebenen Bereichs liegen.

Die Prüfung ist auf den Fahrspuren und auf der Länge der Strecke durchzuführen, die für die Prüfung der Nasshaftung vorgesehen sind.

1.1.1.2.2. Nach dem in Teil B Absatz 2.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren ist in dem Bereich, in dem die durchschnittliche Makrotexturtiefe gemessen wurde, eine Bremsprüfung des Referenzreifens durchzuführen, die aus mindestens sechs (6) gültigen Prüfläufen in derselben Richtung in der gleichen Prüfreihe besteht.

Die Bremsprüfung nach Teil B Absätze 2.2.2.7.1, 2.2.2.7.2 und 2.2.2.7.4 dieses Anhangs ist zu bewerten. Übersteigt der Variationskoeffizient CV_{BFC} 3 %, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfung ist zu wiederholen.

Es wird keine Temperaturkorrektur vorgenommen.

Der Bremskraftkoeffizient ($\overline{BFC}$) muss innerhalb des in der Tabelle in Absatz 1.1.1 angegebenen Bereichs liegen.

Die Prüfung ist auf den Fahrspuren und auf der Länge der Strecke durchzuführen, die für die Prüfung der Nasshaftung vorgesehen sind.

1.2. Die Oberfläche kann vom Streckenrand aus oder durch eine Bewässerungsvorrichtung, die sich am Prüffahrzeug oder -anhänger befindet, bewässert werden.

Wenn eine Anlage am Streckenrand verwendet wird, muss die Oberfläche der Prüfstrecke vor den Prüfungen mindestens eine halbe Stunde lang bewässert werden, damit die Oberflächentemperatur und die Wassertemperatur sich angleichen. Es wird empfohlen, die Bewässerung vom Streckenrand aus während der Dauer der gesamten Prüfung durchzuführen.

Die Wassertiefe muss zwischen 0,5 mm und 2,0 mm betragen.

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

Die Umgebungstemperatur und die Temperatur der bewässerten Oberfläche muss zwischen 5 °C und 35 °C betragen und darf sich während der Prüfung nicht um mehr als 10 °C ändern.

1.4. Um die Palette der Reifengrößen abzudecken, die an die Nutzfahrzeuge angebaut werden können, sind bei der Messung des relativen Kennwerts für die Nassgriffigkeit die Standard-Referenzreifen (SRTT) gemäß der folgenden Tabelle zu verwenden:

bei Reifen der Klasse C3
SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 siped oder SRTT22.5 siped
bei Reifen der Klasse C2
SRTT16C

2. Prüfverfahren

Die Nasshaftung wird wie folgt bestimmt:

a) entweder mithilfe eines Anhängers oder eines Spezialfahrzeugs zur Bewertung von Reifen oder

b) mit einem Serienfahrzeug (der Klasse M_2, M_3, N_1, N_2 oder N_3) gemäß der Definition in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3.).

2.1. Prüfung mit einem Anhänger oder Spezialfahrzeug zur Bewertung von Reifen

2.1.1. Die Messungen werden an Reifen vorgenommen, die entweder auf einen von einem Fahrzeug gezogenen Anhänger oder auf ein Reifenprüffahrzeug montiert sind.

Die Bremse wird an der Prüfposition kräftig betätigt, bis das Bremsmoment ausreicht, um die Höchstbremskraft zu erzeugen, die sich vor dem Blockieren der Räder bei einer Prüfgeschwindigkeit von 50 km/h einstellt. Der mit dem Zugfahrzeug verbundene Anhänger oder das Spezialfahrzeug zur Bewertung von Reifen muss folgenden Anforderungen entsprechen:

2.1.1.1. Das Fahrzeug muss die Obergrenze der Prüfgeschwindigkeit von 50 km/h überschreiten und die vorgeschriebene Prüfgeschwindigkeit von 50 km/h ± 2 km/h auch bei Aufbringung der maximalen Bremskraft beibehalten können

2.1.1.2. Das Fahrzeug muss mit einer Achse ausgerüstet sein, für die eine Prüfstellung vorgesehen und die mit einem hydraulischen Brems- und Betätigungssystem ausgestattet ist, das in der Prüfstellung gegebenenfalls von dem Zugfahrzeug aus bedient werden kann. Das Bremssystem muss so beschaffen sein, dass ein ausreichendes Bremsmoment erzeugt wird, damit der Koeffizient der maximalen Bremskraft bei allen Reifengrößen und -lasten, die für die Prüfungen vorgesehen sind, erreicht werden kann

2.1.1.3. Das Fahrzeug muss so beschaffen sein, dass die Längsfluchtung (Spur) und der Sturz des geprüften Komplettrads während der gesamten Prüfung erhalten bleiben; dabei dürfen die Werte nicht um mehr als ± 0,5° von den statischen Werten abweichen, die sich mit dem Prüfreifen in belastetem Zustand ergeben haben

2.1.1.4. Bei Fahrzeugen mit Bewässerungsvorrichtung für die Strecke:

Mit der Bewässerungsvorrichtung muss das Wasser so gesprüht werden können, dass der Reifen und die Streckenoberfläche vor dem Reifen vor Beginn der Bremsung und während der gesamten Dauer der Prüfung nass sind. Das Gerät kann 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 aufgebrachte 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 Überspritzen möglichst gering gehalten werden.

Die Düsenform und -position gewährleisten, dass die Wasserstrahlen auf den Prüfreifen gerichtet sind und in einem Winkel von 15 ° bis 30 ° auf den Streckenbelag niedergehen. Das Wasser muss in einer Entfernung von 0,25 m bis 0,5 m vor dem Mittelpunkt des Reifenkontakts auf den Streckenbelag auftreffen. Die Düse muss sich 100 mm über dem Streckenbelag oder auf der zur Vermeidung der beim Prüfen voraussichtlich auftretenden Hindernisse notwendigen Mindesthöhe befinden, keinesfalls jedoch mehr als 200 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. Das Wasservolumen pro benetzter Breiteneinheit muss direkt proportional zur Prüfgeschwindigkeit sein. Bei 50 km/h sind 14 l/s je Meter Breite der benetzten Streckenoberfläche aufzubringen. Der Nennwert der Benetzungsrate muss innerhalb von ±10 % liegen.

2.1.2. Prüfverfahren

2.1.2.1. Die Prüfreifen sind auf Felgen zu montieren, die der Spezifikation eines der in Anhang 6 Anlage 4 dieser Regelung aufgeführten anerkannten Reifen- und Felgennormungsgremiums entsprechen. Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz ist durch Verwendung eines geeigneten Schmiermittels sicherzustellen. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

Unmittelbar vor der Prüfung ist zu prüfen, ob die Prüfreifen bei Umgebungstemperatur (kalt) den vorgeschriebenen Reifendruck aufweisen. Für die Zwecke dieser Norm ist der Reifeninnendruck (kalt) der Prüfreifen P_t nach der folgenden Formel zu berechnen:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Dabei ist:

P_r = Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Q_t = statische Prüfbelastung des Reifens

Q_r = der Tragfähigkeitskennzahl des Reifens zugeordnete Höchstmasse

2.1.2.2. Zum Einfahren der Reifen werden zwei Bremsläufe durchgeführt. Der Reifen ist mindestens zwei Stunden lang neben der Prüfstrecke zu konditionieren, damit er eine stabilisierte Temperatur erreicht, die der Umgebungstemperatur im Bereich der Prüfstrecke entspricht. Der (die) Reifen darf (dürfen) während der Konditionierung keinem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sein.

2.1.2.3. Die Belastung bei der Prüfung muss 75 ± 5 % des Wertes betragen, der der Tragfähigkeitskennzahl entspricht.

2.1.2.4. Kurz vor der Prüfung sind zur Konditionierung der Strecke mindestens zehn Bremsläufe bei 50 km/h auf dem Teil der Strecke durchzuführen, der für die Leistungsprüfungen vorgesehen ist; dabei sind jedoch Reifen zu verwenden, die bei den späteren Prüfungen nicht eingesetzt werden.

2.1.2.5. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Reifendruck zu überprüfen und gegebenenfalls entsprechend den in Absatz 2.1.2.1 angegebenen Werten zu korrigieren.

2.1.2.6. Die Prüfgeschwindigkeit muss während der gesamten Prüffahrt 50 ± 2 km/h betragen.

2.1.2.7. Bei jeder Prüfreihe muss die Fahrtrichtung die gleiche sein, dies gilt auch für den Prüfreifen sowie für den Standard-Referenzreifen, der zum Vergleich der Leistungsfähigkeit dient.

2.1.2.8. Das Wasser ist ca. 0,5 s vor der Bremsbetätigung vor dem Reifen auf den Streckenbelag aufzubringen (bei Eigenbenetzungssystem). Die Bremsen des Prüfrads sind so zu betätigen, dass die maximale Bremskraft 0,2 s bis 1,0 s nach der Bremsbetätigung erreicht wird.

2.1.2.9. Bei neuen Reifen werden die ersten beiden Bremsläufe zum Einfahren der Reifen nicht gewertet.

2.1.2.10. Zur Bewertung der Leistungsfähigkeit eines Reifens im Vergleich zu der des Standard-Referenzreifens sollten die Bremsprüfungen auf demselben Teil der Prüfstrecke durchgeführt werden.

2.1.2.11. Die Prüfungen sind in folgender Reihenfolge durchzuführen:

R1 - T - R2

Dabei gilt:

R1 = Erstprüfung des Standard-Referenzreifens

R2 = Wiederholungsprüfung des Standard-Referenzreifens

T = Prüfung des zu bewertenden Kandidatenreifens

Es dürfen höchstens drei Kandidatenreifen geprüft werden, bevor die Prüfung an einem Standard-Referenzreifen wiederholt wird, z. B.

R1 - T1 - T2 - T3 - R2

2.1.2.12. Berechnung des Höchstbremskraftkoeffizienten μ_{peak} für jede Prüfung nach folgender Gleichung:

$$\mu(t) = \left| \frac{f_h(t)}{f_v(t)} \right| \quad (1)$$

Dabei ist:

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

$f_h(t)$ = dynamische Bremskraft in Echtzeit in N

$f_v(t)$ = ist die dynamische Vertikallast in Echtzeit in N

Mit der Gleichung 1 für den dynamischen Bremskraftkoeffizient des Reifens ist der Höchstbremskraftkoeffizient des Reifens μ_{peak} zu berechnen, indem der Höchstwert von $\mu(t)$ vor dem Blockieren der Räder ermittelt wird. Analoge Signale sollten zur Rauschunterdrückung gefiltert werden. Digital aufgezeichnete Signale können unter Verwendung gleitender Mittelwerte gefiltert werden.

Die Mittelwerte des Höchstbremskraftkoeffizienten ($\mu_{peak,\ ave}$) sind durch Ermittlung des Durchschnittsergebnisses von mindestens vier gültigen wiederholten Prüfläufen für jeden Satz Prüf- und Referenzreifen für alle Prüfbedingungen zu berechnen, sofern die Prüfungen innerhalb eines Tages abgeschlossen werden.

2.1.2.13. Ergebnisvalidierung

Beim Referenzreifen:

a) Übersteigt der nach der Formel in Teil A Absatz 4.2.8.2 dieses Anhangs berechnete Variationskoeffizient des maximalen Bremskoeffizienten CV_{μ} des Referenzreifens 5 %, sind alle Daten als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist für diesen Referenzreifen zu wiederholen.

b) Die durchschnittlichen Höchstbremskraftkoeffizienten ($\overline{\mu_{peak}}$, siehe Absatz 1.1.1.2.1 dieses Anhangs), die aus der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens im Rahmen eines Prüfzyklus berechnet werden, müssen innerhalb des in der Tabelle in Absatz 1.1.1 angegebenen Bereichs liegen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für die Kandidatenreifen gilt:

Die Variationskoeffizienten CV_{μ} werden für alle Kandidatenreifen nach der Formel in Teil A Abschnitt 4.2.8.2 dieses Anhangs berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 5 % sind die Daten für den betreffenden Kandidatenreifen als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist zu wiederholen.

Wenn R_1 der Durchschnitt des Höchstbremskraftkoeffizienten bei der ersten Prüfung des Referenzreifens und R_2 der Durchschnitt des Höchstbremskraftkoeffizienten bei der zweiten Prüfung des Referenzreifens ist, werden folgende Operationen gemäß der nachfolgenden Tabelle durchgeführt:

Anzahl der Kandidatenreifensätze zwischen zwei Prüfläufen mit dem Referenzreifen		Bezeichnung des in diesem Fall zu qualifizierenden Kandidatenreifens	Formel zur Bestimmung von „Ra“
1	R1 – T1 – R2	T1	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2	R1 – T1 - T2 – R2	T1	$Ra = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
		T2	$Ra = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3	R1 – T1 - T2 - T3 – R2	T1	$Ra = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
		T2	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
		T3	$Ra = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

2.1.2.14. Der Kennwert für die Nassgriffigkeit (G) wird wie folgt berechnet:

$$\text{Kennwert für die Nassgriffigkeit } (G) = f \bullet \frac{\mu_{peak\ ave}(T)}{\mu_{peak\ ave}(R)}$$

Dabei ist

bei Reifen der Klasse C2	
SRTT16C	
$f = 1$	
bei Reifen der Klasse C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

f: Korrekturfaktor je nach verwendetem SRTT

Er stellt den relativen Kennwert für die Nassgriffigkeit für die Bremswirkung des Kandidatenreifens (T) im Vergleich zum Referenzreifen (R) dar.

2.2. Prüfung mit einem Serienfahrzeug

2.2.1. Es ist ein Fahrzeug mit zwei Achsen und einem Bremssystem mit ABV (z. B. ein Serienfahrzeug der Klasse M_2, M_3, N_1, N_2 oder N_3) zu verwenden). Die ABV muss weiterhin die Anforderungen der jeweils zutreffenden Regelungen im Hinblick auf die Kraftschlussausnutzung erfüllen und muss in sämtlichen Prüfungen mit den verschiedenen angebauten Reifen vergleichbare und konstante Ergebnisse liefern.

2.2.1.1. Messeinrichtung

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 Messrad oder ein berührungsloses Geschwindigkeitsmesssystem zu verwenden.

Folgende Toleranzen sind einzuhalten:

a) Für die Geschwindigkeitsmessungen: ± 1 % oder ± 0,5 km/h, je nachdem, welcher Wert höher ist;

b) Für die Entfernungsmessungen: ± 1 x 10^{-1} m

Eine im Fahrzeuginneren angebrachte Anzeige der gemessenen Geschwindigkeit oder der Differenz zwischen der gemessenen Geschwindigkeit und der Bezugsgeschwindigkeit für die Prüfung, die es dem Fahrer erlaubt, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzupassen, ist zulässig.

Des Weiteren kann zur Speicherung der Messungen ein Datenerfassungssystem verwendet werden.

2.2.2. Prüfverfahren

Ausgehend von einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit werden die Bremsen an beiden Achsen gleichzeitig stark genug betätigt, um die ABV auszulösen.

2.2.2.1. Die mittlere Verzögerung (AD) wird zwischen zwei festgelegten Geschwindigkeiten berechnet, wobei die Ausgangs- und Endgeschwindigkeit 60 km/h bzw. 20 km/h beträgt.

2.2.2.2. Fahrzeugausstattung

Die Hinterachse kann mit 2 oder 4 Reifen bestückt sein.

Bei der Prüfung der Referenzreifen sind an beide Achsen Referenzreifen anzubauen. (Insgesamt 4 oder 6 Referenzreifen entsprechend der genannten Wahlmöglichkeit.)

Für die Prüfung von Kandidatenreifen sind 3 Anbaukonfigurationen möglich:

a) Konfiguration 1: Kandidatenreifen an Vorder- und Hinterachse: Dies ist die Standardkonfiguration, die nach Möglichkeit verwendet werden sollte.

b) Konfiguration 2: Kandidatenreifen an der Vorderachse und Referenz- oder Kontrollreifen an der Hinterachse: zulässig, wenn der Anbau des Kandidatenreifens an der Hinterachse nicht möglich ist.

c) Konfiguration 3: Kandidatenreifen an der Hinterachse und Referenz- oder Kontrollreifen an der Vorderachse: zulässig, wenn der Anbau des Kandidatenreifens an der Vorderachse nicht möglich ist.

2.2.2.3. Reifendruck

a) Für eine vertikale Last, die mindestens 75 % der Tragfähigkeit des Reifens beträgt, ist der Prüfungs-Reifendruck P_t nach folgender Formel zu berechnen:

$P_t = P_r \cdot (Q_t/Q_r)^{1.25}$

P_r = Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Q_t = statische Prüfbelastung des Reifens

Q_r = der Tragfähigkeitskennzahl des Reifens zugeordnete Höchstmasse

a) Für eine vertikale Last, die weniger als 75 % der Tragfähigkeit des Reifens beträgt, ist der Prüfungs-Reifendruck P_t nach folgender Formel zu berechnen:

$P_t = P_r \cdot (0.75)^{1.25} = (0.7) \cdot P_r$

P_r = Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Der Reifendruck ist unmittelbar vor der Prüfung bei Umgebungstemperatur zu prüfen.

2.2.2.4. Reifenlast

Die statische Last auf jeder Achse muss während der gesamten Prüfdauer dieselbe bleiben. Die statische Last auf jedem Reifen, ausgedrückt als Prozentsatz der nominalen statischen Tragfähigkeit und auf die nächste ganze Zahl gerundet, muss zwischen 60 % und 100 % der Tragfähigkeit des Standard-Referenzreifens und des Kandidatenreifens liegen.

Die Belastung der Reifen einer Achse sollten nicht um mehr als 10 % voneinander abweichen.

Bei einem Anbau der Reifen gemäß den Konfigurationen 2 und 3 müssen folgende zusätzliche Anforderungen erfüllt sein:

Konfiguration 2: Vorderachslast > Hinterachslast

Die Hinterachse kann mit 2 oder 4 Reifen bestückt sein.

Konfiguration 3: Hinterachslast > Vorderachslast x 1,8

2.2.2.5. Vorbereitung und Einfahren der Reifen

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

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

2.2.2.5.2. Damit die montierten Prüfreifen alle dieselbe Umgebungstemperatur haben, sind sie vor der Prüfung mindestens zwei Stunden lang an einem Ort aufzubewahren und vor Sonne zu schützen, um eine zu starke Aufheizung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden. Zum Einfahren der Reifen sind zwei Bremsläufe durchzuführen.

2.2.2.5.3. Zur Konditionierung des Streckenbelags sind mindestens zehn Prüfläufe mit nicht zum Prüfprogramm gehörenden Reifen durchzuführen, bei denen die Anfangsgeschwindigkeit mindestens 65 km/h betragen muss (d. h. mehr als bei der Prüfung, um sicherzustellen, dass ein ausreichend langer Streckenabschnitt konditioniert ist).

2.2.2.6. Verfahren

2.2.2.6.1. Zuerst ist der Satz Referenzreifen am Fahrzeug anzubauen.

Das Fahrzeug ist im Startbereich auf bis zu (65 ± 2) km/h zu beschleunigen.

Die Bremsen sind auf der Strecke stets an derselben Stelle zu betätigen, es gilt eine Toleranz von 5 Metern in Längs- und 0,5 Metern in Querrichtung.

2.2.2.6.2. Je nach Art des Getriebes sind zwei Fälle möglich:

a) Handschaltung

Sobald das Fahrzeug sich in der Messzone befindet und eine Geschwindigkeit von (65 ± 2) km/h erreicht hat, kuppelt der Fahrer aus, tritt das Bremspedal kräftig durch und hält es so lange wie zur Durchführung der Messung nötig gedrückt.

b) Automatikgetriebe

Sobald das Fahrzeug sich in der Messzone befindet und eine Geschwindigkeit von (65 ± 2) km/h erreicht hat, schaltet der Fahrer in den Leerlauf, tritt das Bremspedal kräftig durch und hält es so lange wie zur Durchführung der Messung nötig gedrückt.

Eine automatische Betätigung der Bremsen kann mithilfe eines Zweikomponenten-Detektionssystems durchgeführt werden, dabei ist eine Komponente an der Prüfstrecke angebracht, die andere im Fahrzeug. In diesem Fall erfolgt die Bremsung mit größerer Genauigkeit auf demselben Streckenabschnitt.

Wenn eine der genannten Bedingungen (Geschwindigkeit, Toleranz, Bremszeit usw.) bei der Messung nicht erfüllt ist, ist das Ergebnis als ungültig zu betrachten und eine neue Messung durchzuführen.

2.2.2.6.3. Reihenfolge der Prüfläufe

Beispiele:

Bei einer Prüfung mit 3 Sätzen Kandidatenreifen (T1 bis T3) und einem Referenzreifen R gilt folgende Reihenfolge:

R - T1 - T2 - T3 - R

Bei einer Prüfung mit 5 Reifensätzen (T1 bis T5) und einem Referenzreifen R gilt folgende Reihenfolge:

R - T1 - T2 - T3 - R -T4 - T5 – R

2.2.2.6.4. Bei jeder Prüfreihe muss die Richtung die gleiche sein, dies gilt auch für den geprüften Kandidatenreifen sowie für den Standard-Referenzreifen, der zum Vergleich der Leistungsfähigkeit dient.

2.2.2.6.5. Bei jeder Prüfung und bei Verwendung neuer Reifen sind die Ergebnisse der ersten beiden Bremsmessungen als ungültig zu betrachten.

2.2.2.6.6. Nachdem mindestens 3 gültige Messungen in derselben Richtung vorgenommen wurden, sind die Referenzreifen durch einen Satz des Kandidatenreifens (in einer der 3 Konfigurationen nach Absatz 2.2.2.2) zu ersetzen und mindestens 6 gültige Messungen durchzuführen.

2.2.2.6.7. Nach der Prüfung von höchstens drei Kandidatenreifensätzen ist der Referenzreifen erneut zu prüfen.

2.2.2.7. Verarbeitung der Messergebnisse

2.2.2.7.1. Berechnung der mittleren Verzögerung (AD)

Bei jeder Wiederholung der Messung ist die mittlere Verzögerung (AD) [$m \cdot s^{-2}$] nach folgender Formel zu berechnen:

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

Dabei ist d [m] die Strecke, die während der Verzögerung von der Anfangsgeschwindigkeit S_i [$m \cdot s^{-1}$] auf die Endgeschwindigkeit S_f [$m \cdot s^{-1}$] zurückgelegt wird.

2.2.2.7.2. Ergebnisvalidierung

Beim Referenzreifen:

a) Übersteigt der AD-Variationskoeffizient von zwei aufeinanderfolgenden Reihen von drei Prüfläufen des Referenzreifens 3 %, sind sämtliche Daten als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist für sämtliche Prüfreifen (Kandidatenreifen und Referenzreifen) zu wiederholen. Der Variationskoeffizient wird wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Standardabweichung}}{\text{Durchschnitt}} \times 100$$

b) Die durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten ($\overline{BFC}$, siehe Absatz 1.1.1.2.2 dieses Anhangs), die aus der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens im Rahmen eines Prüfzyklus berechnet wurden, müssen innerhalb des in der Tabelle in Absatz 1.1.1 angegebenen Bereichs liegen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für die Kandidatenreifen gilt:

Die Variationskoeffizienten werden für alle Kandidatenreifen berechnet.

$$\frac{\text{Standardabweichung}}{\text{Durchschnitt}} \times 100$$

Übersteigt ein Variationskoeffizient 3 %, sind die Daten für den betreffenden Kandidatenreifen als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist zu wiederholen.

2.2.2.7.3. Berechnung des „mittleren AD-Werts“

Wenn R_1 der Durchschnitt der AD-Werte bei der ersten Prüfung des Referenzreifens und R_2 der Durchschnitt der AD-Werte bei der zweiten Prüfung des Referenzreifens ist, werden folgende Operationen gemäß Tabelle 5 durchgeführt:

Ra ist der angepasste mittlere AD-Wert des Referenzreifens.

Tabelle 5

Anzahl der Kandidatenreifensätze zwischen zwei Prüfläufen mit dem Referenzreifen		Zu qualifizierender Kandidatenreifensatz	Ra
1	R1-T1-R2	T1	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2	R1-T1-T2-R2	T1	$Ra = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
		T2	$Ra = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3	R1-T1-T2-T3-R2	T1	$Ra = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
		T2	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
		T3	$Ra = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

2.2.2.7.4. Berechnung des Bremskraftkoeffizienten (BFC)

BFC (R) und BFC (T) werden gemäß Tabelle 6 berechnet:

Tabelle 6

Geprüfter Reifen	Bremskraftkoeffizient
Referenzreifen	BFC(R) = Ra/g
Kandidatenreifen	BFC(T) = Ta/g

g ist die Erdbeschleunigung (gerundet auf 9,81 m s^{-2}).

Ta (a = 1, 2 usw.) ist der Durchschnitt der AD-Werte für eine Prüfung des Kandidatenreifens.

2.2.2.7.5. Berechnung des relativen Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Reifens

Der Kennwert für die Nassgriffigkeit ist das relative Bremsvermögen des Kandidatenreifens im Vergleich zum Referenzreifen. Er ist gemäß der Prüfkonfiguration nach Absatz 2.2.2.2 dieses Anhangs zu ermitteln. Die Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit *G* erfolgt gemäß Tabelle 7.

Tabelle 7

Konfiguration K1: Kandidatenreifen an beiden Achsen	$G = f \bullet \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Konfiguration K2: Kandidatenreifen der Vorderachse und Referenzreifen an der Hinterachse	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [a + b + h \bullet BFC(R)] - a \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [b + h \bullet BFC(T)]}$
Konfiguration K3: Referenzreifen an der Vorderachse und Kandidatenreifen an der Hinterachse:	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [-a - b + h \bullet BFC(R)] + b \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [-a + h \bullet BFC(T)]}$

Dabei ist

bei Reifen der Klasse C2 *SRTT16C*	
$f = 1$	
bei Reifen der Klasse C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

Dabei gilt (siehe auch Abbildung 1):

f: Korrekturfaktor je nach verwendetem SRTT

cog: Höhe des Schwerpunkts des beladenen Fahrzeugs

m: Masse (in Kilogramm) des beladenen Fahrzeugs

a: horizontaler Abstand zwischen der Vorderachse und dem Schwerpunkt des beladenen Fahrzeugs (m)

b: horizontaler Abstand zwischen der Hinterachse und dem Schwerpunkt des beladenen Fahrzeugs (m)

h: horizontaler Abstand zwischen der Standfläche und dem Schwerpunkt des beladenen Fahrzeugs (m)

Anmerkung: Wenn *h* nicht genau bekannt ist, gelten die Werte, die dem ungünstigsten Fall entsprechen, nämlich 1,2 für die Konfiguration c2 und 1,5 für die Konfiguration C3.

□: Beschleunigung des beladenen Fahrzeugs [m•s-2]

g: Erdbeschleunigung [m•s-2]

X_1: Längskraft (Richtung X) des Vorderreifens auf die Fahrbahn

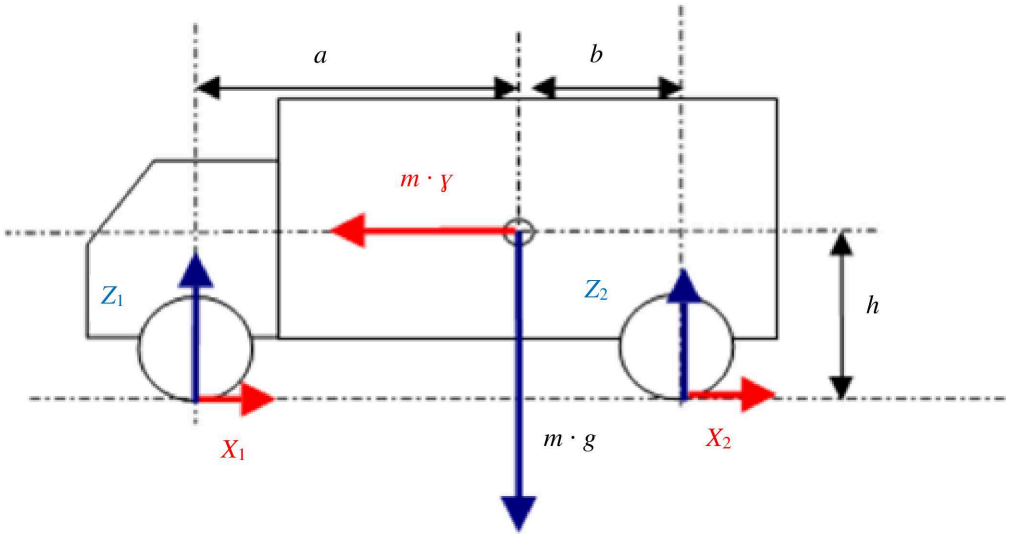
X_2: Längskraft (Richtung X) des Hinterreifens auf die Fahrbahn

Z_1: Normalkraft (Richtung Z) des Vorderreifens auf die Fahrbahn

Z_2: Normalkraft (Richtung Z) des Hinterreifens auf die Fahrbahn

Abbildung 1

Nomenklaturerläuterungen zum Haftungskennwert des Reifens



2.2.2.8. Vergleich der Nasshaftung eines Kandidatenreifens und eines Referenzreifens unter Verwendung eines Kontrollreifens

Unterscheidet sich der Kandidatenreifen erheblich vom Referenzreifen, ist ein direkter Vergleich auf demselben Fahrzeug eventuell nicht möglich. Dieser Ansatz stützt sich auf einen Zwischenreifen, im Folgenden „Kontrollreifen".

2.2.2.8.1. Das Prinzip sieht die Bewertung eines Kandidatenreifens im Vergleich mit einem Referenzreifen unter Verwendung eines Kontrollreifens und zweier Fahrzeuge vor.

An ein Fahrzeug kann der Referenz- und der Kontrollreifen, an das andere der Kontrollreifen und der Kandidatenreifen angebaut werden. Alle dieses Bedingungen entsprechen den Absätzen 2.2.1 bis 2.2.2.5.

2.2.2.8.2. Die erste Bewertung ist ein Vergleich zwischen dem Kontrollreifen und dem Referenzreifen. Das Ergebnis (Kennwert für die Nassgriffigkeit 1) ist das relative Bremsvermögen des Kontrollreifens im Vergleich zum Referenzreifen.

2.2.2.8.3. Die zweite Bewertung ist ein Vergleich zwischen dem Kandidatenreifen und dem Kontrollreifen. Das Ergebnis (Kennwert für die Nassgriffigkeit 2) ist das relative Bremsvermögen des Kandidatenreifens im Vergleich zum Kontrollreifen.

Die zweite Bewertung wird nach höchstens einer Woche auf derselben Strecke wie die erste vorgenommen. Die Temperatur der benetzten Oberfläche muss innerhalb eines Bereichs von +5 °C um die Temperatur beim ersten Prüfzyklus liegen. Bei dem Kontrollreifensatz (4 oder 6 Reifen) muss es sich um denselben konkreten Reifensatz handeln wie bei der ersten Bewertung.

2.2.2.8.4. Der Kennwert für die Nassgriffigkeit des Kandidatenreifens im Vergleich zum Referenzreifen wird durch Multiplikation der vorstehend berechneten Werte des relativen Bremsvermögens abgeleitet:

(Kennwert für die Nassgriffigkeit 1 · Kennwert für die Nassgriffigkeit 2)

Anmerkung: Beschließt der Prüfungssachverständige, einen SRTT als Kontrollreifen zu verwenden (d. h. anstatt einen SRTT mit einem Kontrollreifen zu vergleichen, werden im Prüfverfahren zwei Standard-Referenzreifen direkt verglichen), wird das Ergebnis des Vergleichs zwischen den beiden SRTT als „lokaler Verschiebungsfaktor“ bezeichnet.

Die Verwendung eines früheren SRTT-Vergleichs ist zulässig.

Die Vergleichsergebnisse sind regelmäßig zu überprüfen.

2.2.2.8.5. Auswahl eines Reifensatzes als Kontrollreifensatz

Ein Satz „Kontrollreifen“ bezeichnet eine Gruppe identischer Reifen, die innerhalb einer Woche in derselben Fabrik hergestellt wurden.

2.2.2.8.6. Referenz- und Kontrollreifen

Vor der ersten Bewertung (Kontrollreifen/Referenzreifen) können die Reifen unter normalen Bedingungen gelagert werden. Es ist notwendig, dass alle Reifen eines Kontrollreifensatzes unter den gleichen Bedingungen gelagert wurden.

2.2.2.8.7. Lagerung der Kontrollreifen

Sobald der Kontrollreifensatz im Vergleich mit dem Referenzreifen bewertet wurde, sind beim Ersetzen der Kontrollreifen besondere Lagerbedingungen anzuwenden.

2.2.2.8.8. Ersetzen von Referenz- und Kontrollreifen

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

Anhang 5 – Anlage

Beispiele für Prüfberichte für den Kennwert der Nassgriffigkeit von Reifen in neuem Zustand

Beispiel 1: Prüfbericht der Kennwerts für die Nassgriffigkeit für Reifen in neuem Zustand mit dem Anhängerfahren oder Verfahren mit Reifenprüffahrzeug

Prüfbericht Nr.:		Prüfdatum:		
Strecke:			mindestens:	höchstens:
Texturtiefe (mm):		Temperatur (°C) benetzte Oberfläche		
$\mu_{peak,corr}$[4]:		Umgebungstemperatur (°C)		
Wassertiefe (mm):				
Geschwindigkeit (km/h):				

Nr.		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Marke						
Profil/Handelsbezeichnung		SRTT…				SRTT…
Größe						
Betriebskennung						
Bezugs(prüf)druck[1]: kPa						
Reifenkennung						
M+S-Kennzeichnung (j/n)						
Alpine-/ 3PMSF-Kennzeichnung (j/n)						
Felge						
Belastung (kg)						
Druck (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Standardabweichung, σ_{μ}						
$CV_{\mu} \leq 4\ \%$ [2]						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5\ \%$ [3]						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
f						
Kennwert für die Nassgriffigkeit						
Temperatur (°C) benetzte Oberfläche						
Umgebungstemperatur (°C)						
Anmerkungen						

[1] Für Reifen der Klassen C2 und C3 entsprechend dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck.

[2] Für Reifen der Klassen C2 und C3 beträgt der Grenzwert 5 %.

[3] Für Reifen der Klassen C2 und C3 wird $CVal(\mu_{peak})$ weder definiert noch angewendet.

[4] Für Reifen der Klassen C2 und C3 wird bei Anwendung des Absatzes 1.1.1.2 keine Temperaturkorrektur vorgenommen.

Beispiel 2: Prüfbericht der Kennwerts für die Nassgriffigkeit für Reifen in neuem Zustand mit dem Fahrzeugverfahren

Prüfbericht Nr.:		Prüfdatum:	

Strecke:			mindestens:	höchstens:	Fahrzeug		
Texturtiefe (mm):		Temperatur (°C) benetzte Oberfläche			Marke:		
$BFC_{ave,corr,1}$ [5]: oder BFC_{ave} oder $\mu_{peak,corr}$ [4]:		Umgebungstemperatur (°C)			Modell:		
$BFC_{ave,corr,2}$ [5]:					Typ:		
$CVal(BFC_{ave,corr})$:					Jahr der Zulassung:		
Wassertiefe (mm):					maximale Achslast:	vorne	hinten

Anfangsgeschwindigkeit (km/h):		Endgeschwindigkeit (km/h):	

Nr.	*1*		*2*		*3*		*4*		*5*	
Marke										
Profil/ Handelsbezeichnung	SRTT…								SRTT…	
Größe										
Betriebskennung										
Bezugs(prüf)druck[1]: kPa										
Reifenkennung										
M+S-Kennzeichnung (j/n)										
Alpine-/ 3PMSF-Kennzeichnung (j/n)										
Felge										
Druck Vorderachse (kPa)	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:

Druck Hinterachse (kPa)		links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
Vorderachslast (kg)		links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
Hinterachslast (kg)		links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
		Bremsweg (m)	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i
Messung	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Standardabweichung, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4\ \%$ [2]											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5\ \%$ [3]											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
f											
Kennwert für die Nassgriffigkeit											
Temperatur (°C) benetzte Oberfläche											
Umgebungstemperatur (°C)											
Anmerkungen											

[1] Für Reifen der Klassen C2 und C3 entsprechend dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck.
[2] Für Reifen der Klassen C2 und C3 beträgt der Grenzwert 3 %.
[3] Für Reifen der Klassen C2 und C3 wird $CVal(BFC_{ave})$ weder definiert noch angewendet.
[4] Für Reifen der Klassen C2 und C3, je nachdem, ob Absatz 1.1.1.1 oder 1.1.1.2 gilt.
[5] Für Reifen der Klassen C2 und C3 wird $BFC_{ave,corr}$ weder definiert noch angewendet.

ANHANG 6

Prüfverfahren zur Messung des Rollwiderstandes

1. Prüfmethoden

Die nachfolgend aufgeführten zur Wahl stehenden Messmethoden sind in dieser Regelung enthalten. Die Wahl einer bestimmten Methode liegt beim Prüfer. Bei jeder Prüfmethode sind die Messergebnisse in eine auf die Kontaktfläche zwischen Reifen und Trommel wirkende Kraft umzurechnen. Zu messen sind folgende Parameter:

a) bei der Kraftmethode: die gemessene oder umgerechnete Reaktionskraft an der Reifenspindel ([1]);

b) bei der Drehmomentmethode: das aufgebrachte Drehmoment, gemessen an der Prüftrommel ([2]);

c) bei der Verzögerungsmethode: die Verzögerung der Einheit aus Prüftrommel und Komplettrad[2];

d) bei der Leistungsmethode: die Leistungsaufnahme der Prüftrommel[2]

2. Prüfeinrichtung

2.1. Angaben zur Prüftrommel

2.1.1. Durchmesser

Das zur Prüfung verwendete Dynamometer muss eine zylindrische Schwungscheibe (Trommel) mit mindestens 1,7 m Durchmesser haben.

Die Werte von F_r und C_r sind bezogen auf einen Trommeldurchmesser von 2,0 m anzugeben. Beträgt der Durchmesser der verwendeten Trommel nicht 2,0 m, ist eine Korrelationskorrektur nach der in Absatz 6.3 dieses Anhangs beschriebenen Methode durchzuführen.

2.1.2. Oberfläche

Die Oberfläche der Trommel muss aus glattem Stahl bestehen. Zur Verbesserung der Ablesegenauigkeit beim Berührungslauf kann auch eine strukturierte Oberfläche verwendet werden; diese ist sauber zu halten.

Die Werte von F_r und C_r sind bezogen auf eine Trommel mit „glatter“ Oberfläche anzugeben. Bei Verwendung einer strukturierten Trommel siehe Anlage 1 Absatz 7.

2.1.3. Breite

Die Prüffläche der Trommel muss breiter sein als die Aufstandsfläche des geprüften Reifens.

2.2. Messfelge

Der Reifen ist wie folgt auf eine Messfelge aus Stahl oder Leichtmetall zu montieren:

a) bei Reifen der Klasse C1 ist die Felgenbreite gemäß ISO 4000-1:2021 festzulegen.

b) bei Reifen der Klassen C2 und C3 ist die in ISO 4209-1:2001 festgelegte Felgenbreite zu verwenden.

In Fällen, in denen die Breite nicht in den genannten ISO-Normen festgelegt wird, kann die von einer der in Anlage 4 genannten Normungsgremien festgelegte Felgenbreite verwendet werden.

([1]) Dieser Messwert enthält auch die Verluste durch Lagerreibung und durch die Aerodynamik von Rad und Reifen, die bei der weiteren Auswertung der Daten ebenfalls zu berücksichtigen sind.

([2]) Die Messwerte der Drehmoment-, der Verzögerungs-, und der Leistungsmethode enthalten auch die Verluste durch Lagerreibung und durch die Aerodynamik von Rad, Reifen und Trommel, die bei der weiteren Auswertung der Daten ebenfalls zu berücksichtigen sind.

2.3. Genauigkeit von Belastung, Ausrichtung, Kontrolle und Messeinrichtung

Die Messung dieser Parameter muss mit ausreichender Genauigkeit und Präzision erfolgen, um die erforderlichen Prüfdaten zu liefern. Die jeweiligen spezifischen Werte sind in Anlage 1 angegeben.

2.4. Thermische Umgebung

2.4.1. Referenzbedingungen

Die Bezugs-Umgebungstemperatur muss, gemessen in mindestens 0,15 m und höchstens 1 m Abstand von der Reifenseitenwand, 25 °C betragen.

2.4.2. Alternative Bedingungen

Bei Abweichungen der Umgebungstemperatur von der Bezugs-Umgebungstemperatur ist die Messung des Rollwiderstandes gemäß Absatz 6.2 dieses Anhangs auf die der Bezugs-Umgebungstemperatur entsprechenden Werte zu korrigieren.

3. Prüfbedingungen

3.1. Allgemeines

Die Prüfung besteht aus einer Messung des Rollwiderstandes, bei der der Reifen auf den erforderlichen Reindruck (kalt) aufgepumpt und anschließend das Ansteigen des Reifendrucks zugelassen wird („abgeregelte Befüllung“).

3.2. Prüfgeschwindigkeit

Der Wert des Rollwiderstandskoeffizienten ist bei der geeigneten Trommelgeschwindigkeit gemäß Tabelle 1 zu bestimmen.

Tabelle 1

Prüfgeschwindigkeit (in km/h)

Reifenklasse	C1	C2 und C3	C3	
Tragfähigkeitskennzahl	Alle	LI ≤ 121	LI > 121	
Symbol für die Geschwindigkeitskategorie	Alle	Alle	J (100 km/h) und niedriger	K 110 km/h und höher
Prüfgeschwindigkeit (km/h)	80	80	60	80

3.3. Prüfbelastung

Die Standard-Prüfbelastung ist aus den Werten in Tabelle 2 zu berechnen und muss innerhalb der in Anlage 1 angegebenen Toleranzen liegen.

3.4. Reifendruck bei der Prüfung

Der Reifendruck muss mit der Angabe in Tabelle 2 übereinstimmen und ist mit der in Anlage 1 Absatz 4 dieses Anhangs angegebenen Genauigkeit zu begrenzen.

Tabelle 2

Prüfbelastungen und Luftdruckwerte

Reifenklasse	C1		C2, C3
	Normale Belastung	Verstärkte Reifen oder Schwerlastreifen	
Belastung - % der maximalen Tragfähigkeit gemäß der Tragfähigkeitskennzahl	80	80	85 (Siehe Sammelantrag)
ReifendruckkPa	210	250	Prüfreifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Anmerkung: Der Reifendruck ist mit der in Anlage 1 Absatz 4 dieses Anhangs angegebenen Genauigkeit zu begrenzen.

3.5. Dauer und Geschwindigkeit

Wird die Verzögerungsmethode angewandt, gelten folgende Anforderungen:

a) Die Verzögerung j ist differential als dω/dt oder diskret als Δω/Δt zu bestimmen, wobei ω für die Winkelgeschwindigkeit und t für die Zeit steht;

Wird die differentiale Form dω/dt verwendet, sind die Empfehlungen der Anlage 5 dieses Anhangs anzuwenden

b) Für die Dauer Δt dürfen die Zeitschritte höchstens 0,5 s betragen

c) Innerhalb eines Zeitschritts darf sich die Geschwindigkeit der Testtrommel nicht um mehr als 1 km/h ändern

4. Prüfverfahren

4.1. Allgemeines

Die nachfolgend beschriebenen Schritte sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

4.2. Thermische Konditionierung

Die Zeit, die der aufgepumpte Reifen sich in der thermischen Umgebung des Prüfungsortes befinden muss, beträgt mindestens:

a) bei Reifen der Klasse C1 3 Stunden

b) bei Reifen der Klassen C2 und C3 6 Stunden

4.3. Druckkorrektor

Nach der thermischen Konditionierung ist der Reifendruck auf den Prüfdruck zu korrigieren und 10 Minuten nach der Korrektur zu überprüfen.

4.4. Aufwärmphase

Die Dauer der Aufwärmphase ist in Tabelle 3 angegeben

Tabelle 3

Dauer der Aufwärmphase

Reifenklasse	C1	C2 und C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
Felgennenndurchmesser	Alle	Alle	< 22,5	≥ 22,5
Dauer der Aufwärmphase	30 min	50 min	150 min	180 min

4.5. Messung und Aufzeichnung der Ergebnisse

Folgende Werte sind zu messen und aufzuzeichnen (siehe Abbildung 1):

a) Prüfgeschwindigkeit U_n;

b) Belastung des Reifens senkrecht zur Trommeloberfläche L_m

c) anfänglicher Reifendruck gemäß Absatz 3.3

d) Koeffizient des gemessenen Rollwiderstandes C_r und sein berichtigter Wert C_{rc} bei 25 °C und einem Trommeldurchmesser von 2 m

e) Abstand r_L von der Radachse zur Außenfläche der Trommel im stationären Zustand

f) Umgebungstemperatur t_{amb}

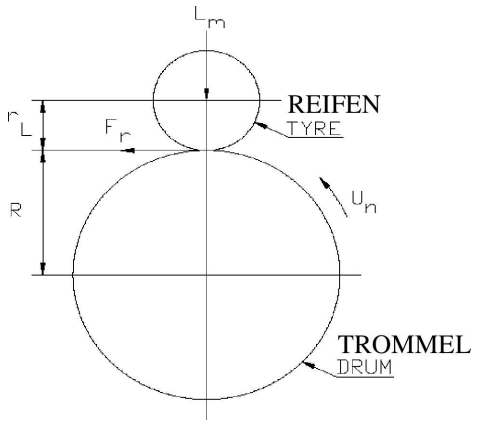
g) Radius R der Prüftrommel

h) gewähltes Prüfverfahren

i) Prüffelge (Größe und Material)

j) Größe, Hersteller, Typ, Identifizierungsnummer (sofern vorhanden), Symbol für die Geschwindigkeitskategorie, Tragfähigkeitsindex und DOT-Nummer (vergeben vom US-amerikanischen Verkehrsministerium) des Reifens

Abbildung 1



Alle mechanischen Größen (Kräfte, Drehmomente) sind nach dem Achsensystem gemäß ISO 8855:2011 zu orientieren.

Ist eine Rollrichtung des Reifens festgelegt, ist diese einzuhalten.

4.6. Messung der Verluste durch die Messeinrichtung

Die Verluste durch die Messeinrichtung sind mithilfe eines der Verfahren gemäß den nachfolgenden Absätzen 4.6.1 und 4.6.2 zu ermitteln.

4.6.1. Berührungslauf

Für das Messergebnis des Berührungslaufs gilt folgendes Verfahren:

a) Die Belastung ist so zu verringern, dass der Reifen die Prüfgeschwindigkeit ohne Schlupf beibehält ([3]).
Die Belastung sollte folgende Werte aufweisen:

i) bei Reifen der Klasse C1: empfohlener Wert 100 N höchstens 200 N;

ii) Reifen der Klasse C2: empfohlener Wert 150 N höchstens 200 N bei Maschinen, die für Messungen an Reifen der Klasse C1 ausgelegt sind und höchstens 500 N bei Maschinen, die für Reifen der Klassen C2 und C3 ausgelegt sind

iii) Reifen der Klasse C3: empfohlener Wert 400 N höchstens 500 N

b) Die Spindelkraft F_t sowie das Antriebsdrehmoment T_t oder die Leistung, je nachdem, was zutrifft, sind aufzuzeichnen[3]

c) Die Belastung des Reifens senkrecht zur Trommeloberfläche L_m ist aufzuzeichnen.[3]

4.6.2. Verzögerungsmethode

Für die Verzögerungsmethode gilt folgendes Verfahren:

a) Der Reifen ist von der Prüfoberfläche zu entfernen, wenn er mit einer Geschwindigkeit betrieben wird, die über der Prüfgeschwindigkeit liegt.

b) Die Verzögerung der Prüftrommel $\Delta\omega_{D0}/\Delta t$ und diejenige des unbelasteten Reifens $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ oder die Verzögerung der Prüftrommel j_{D0} und die des unbelasteten Reifens j_{T0} gemäß Absatz 3.5 ist exakt oder näherungsweise zu erfassen.

Der Geschwindigkeitsbereich für die Messung ist Prüfgeschwindigkeit ±10 km/h.

4.7. Kriterium für die Zugabe für Maschinen, die σ_m überschreiten

Die in den Absätzen 4.3 bis 4.5 beschriebenen Schritte sind nur einmal durchzuführen, wenn die nach Absatz 6.5 ermittelte Standardmessabweichung:

a) bei Reifen der Klassen C1 und C2 nicht mehr als 0,075 N/kN und

b) bei Reifen der Klasse C3 nicht mehr als 0,06 N/kN beträgt.

Falls die Standardmessabweichung diese Werte überschreitet, ist der Messvorgang entsprechend der Beschreibung in Absatz 6.5 n-mal zu wiederholen. Als Wert für den Rollwiderstand ist der Mittelwert aus n Messungen zu melden.

5. Datenauswertung

5.1. Bestimmung der Verluste durch die Messeinrichtung

5.1.1. Allgemeines

Die Durchführung der in Abschnitt 4.6.1 beschriebenen Messungen im Rahmen der Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmethode oder die in Absatz 4.6.2 beschriebenen Messungen im Rahmen der Verzögerungsmethode durch das Labor dienen dazu, unter Prüfungsbedingungen (Belastung, Geschwindigkeit und Temperatur) die Reibung der Spindel, die Verluste durch die Aerodynamik von Rad und Reifen, die Lagerreibung der Trommel (und gegebenenfalls des Motors und/oder der Kupplung) sowie die Verluste durch die Aerodynamik der Trommel genau zu bestimmen.

([3]) Außer bei der Kraftmethode enthält der Messwert die Verluste durch Lagerreibung und durch die Aerodynamik des Rades und des Reifens sowie die ebenfalls zu berücksichtigenden Verluste der Trommel.
Die Verluste durch die Lagerreibung der Spindel und der Trommel hängen bekanntlich von der Belastung ab. Sie ist somit beim Prüfen des belasteten Systems und beim Berührungslauf unterschiedlich. Dieser Unterschied kann jedoch aus praktischen Gründen außer Acht gelassen werden.

Die Verluste an der Kontaktfläche zwischen Reifen und Trommel (F_{pl}, ausgedrückt in Newton) sind aus der Kraft F_t (Drehmoment, Leistung oder Verzögerung) nach den Absätzen 5.1.2 bis 5.1.5 zu berechnen.

5.1.2. Kraftmethode an der Reifenspindel

Formel zur Berechnung: $F_{pl} = F_t (1 + r_L/R)$

Dabei ist:

F_t die Kraft an der Spindel in Newton (siehe Absatz 4.6.1)

r_L der Abstand in Metern von der Radachse zur Außenfläche der Trommel unter stationären Bedingungen

R der Radius der Prüftrommel in Metern

5.1.3. Drehmomentmethode an der Trommelachse

Formel zur Berechnung: $F_{pl} = T_t/R$

Dabei ist:

T_t das Eingangsdrehmoment in Newtonmetern gemäß Absatz 4.6.1

R der Radius der Prüftrommel in Metern;

5.1.4. Leistungsmethode an der Trommelachse

Formel zur Berechnung: $F_{pl} = \frac{3{,}6V \times A}{U_n}$

Dabei ist:

V das am Antrieb der Maschine anliegende elektrische Potenzial in Volt

A der vom Maschinenantrieb aufgenommene elektrische Strom in Ampere

U_n die Geschwindigkeit der Prüftrommel in Kilometern pro Stunde

5.1.5. Verzögerungsmethode

Formel zur Berechnung der Verluste durch die Messeinrichtung (F_{pl}, in Newton):

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0}\right) + \frac{I_T}{R_r}\left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta_{\ 0}}\right)$$

Dabei ist:

I_D die Rotationsträgheit der Prüftrommel in kg m²

R der Radius der Prüftrommeloberfläche in Metern

$\Delta\omega_{D0}$ der Anstieg der Winkelgeschwindigkeit der Prüftrommel ohne Reifen in Radianten pro Sekunde

Δt_0 der für die Messung der Verluste durch die Messeinrichtung ohne Reifen gewählte Zeitschritt in Sekunden

I_T die Rotationsträgheit von Spindel, Reifen und Rad in kg m²

R_r der Reifenrollradius in Metern

$\Delta\omega_{T0}$ der Anstieg der Winkelgeschwindigkeit des unbelasteten Reifens in Radianten pro Sekunde

oder

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} j_{D0} + \frac{I_T}{R_r} j_{T0}$$

Dabei ist:

I_D die Rotationsträgheit der Prüftrommel in kg m²

R der Radius der Prüftrommeloberfläche in Metern

j_{D0} die Verzögerung der Prüftrommel ohne Reifen in Radianten pro Sekunde im Quadrat

I_T die Rotationsträgheit von Spindel, Reifen und Rad in kg m^2

R_r der Reifenrollradius in Metern

j_{T0} die Verzögerung des unbelasteten Reifens in Radianten pro Sekunde im Quadrat

5.2. Berechnung des Rollwiderstandes

5.2.1. Allgemeines

Der Rollwiderstand F_r, ausgedrückt in Newton, wird mithilfe der Werte berechnet, die durch Prüfung des Reifens nach den Anforderungen der vorliegenden Regelung und durch Abzug der zutreffenden, nach Absatz 5.1 ermittelten Verluste durch die Messeinrichtung F_{pl} gewonnen wurden.

5.2.2. Kraftmethode an der Reifenspindel

Der Rollwiderstand Fr in Newton wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

$F_r = F_t[1 + (r_L/R)] - F_{pl}$

Dabei ist:

F_t die Reifen-Spindelkraft in Newton

F_{pl} die gemäß Absatz 5.1.2 berechneten Verluste durch die Messeinrichtung

r_L der Abstand in Metern von der Radachse zur Außenfläche der Trommel im stationären Zustand

R der Radius der Prüftrommel in Metern;

5.2.3. Drehmomentmethode an der Trommelachse

Der Rollwiderstand F_r in Newton wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

Dabei ist:

T_t das anliegende Drehmoment in Newtonmetern

F_{pl} die gemäß Absatz 5.1.3 berechneten Verluste durch die Messeinrichtung

R der Radius der Prüftrommel in Metern;

5.2.4. Leistungsmethode an der Trommelachse

Der Rollwiderstand F_r in Newton wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet:

$$F_r = \frac{3{,}6V \times A}{U_n} - F_{pl}$$

Dabei ist:

V = das am Antrieb der Maschine anliegende elektrische Potenzial in Volt

A = der vom Maschinenantrieb aufgenommene elektrische Strom in Ampere

U_n = die Geschwindigkeit der Prüftrommel in Kilometern pro Stunde

F_{pl} = die gemäß Absatz 5.1.4 berechneten Verluste durch die Messeinrichtung

5.2.5. Verzögerungsmethode

Der Rollwiderstand Fr in Newton wird mithilfe der folgenden Gleichung berechnet: $Fr = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) + \frac{R \times I_T}{R_r^2}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) - F_{pl}$

Dabei ist:

I_D die Rotationsträgheit der Prüftrommel in kg m²

R der Radius der Prüftrommeloberfläche in Metern

F_{pl} die gemäß Absatz 5.1.5 berechneten Verluste durch die Messeinrichtung

Δt_v der gewählte Zeitschritt für die Messung in Sekunden,

$\Delta\omega_v$ der Anstieg der Winkelgeschwindigkeit der Prüftrommel ohne Reifen in Radianten pro Sekunde,

I_T die Rotationsträgheit von Spindel, Reifen und Rad in kg m²

R_r der Reifenrollradius in Metern

F_r der Rollwiderstand in Newton

oder

$$Fr = \frac{I_D}{R} j_V + \frac{R \times I_T}{R_r^2} j_V - F_{pl}$$

Dabei ist:

I_D die Rotationsträgheit der Prüftrommel in kg m²

R der Radius der Prüftrommeloberfläche in Metern

F_{pl} die gemäß Absatz 5.1.5 berechneten Verluste durch die Messeinrichtung

j_V die Verzögerung der Prüftrommel ohne Reifen in Radianten pro Sekunde im Quadrat

I_T die Rotationsträgheit von Spindel, Reifen und Rad in kg m²

R_r der Reifenrollradius in Metern

F_r der Rollwiderstand in Newton

6. Analyse der Messdaten

6.1. Rollwiderstandskoeffizient

Der Rollwiderstandskoeffizient C_r wird berechnet, indem der Rollwiderstand durch die Belastung des Reifens dividiert wird:

$$Cr = \frac{F_r}{L_m}$$

Dabei ist:

F_r der Rollwiderstand in Newton

L_m die Prüfbelastung in kN.

6.2. Temperaturkorrektur

Falls Messungen bei einer Temperatur von 25 °C nicht möglich sind (zulässig sind nur Temperaturen von mindestens 20 °C und höchstens 30 °C), ist mithilfe der folgenden Gleichung eine Temperaturkorrektur vorzunehmen, wobei

F_{r25} für den Rollwiderstand bei 25 °C in Newton steht:

$$F_{r25} = F_r\left[1 + K\left(t_{amb} - 25\right)\right]$$

Dabei ist:

F_r der Rollwiderstand in Newton

t_{amb} ist die Umgebungstemperatur in Grad Celsius

K entspricht
0,008 bei Reifen der Klasse C1:
0,010 bei Reifen der Klassen C2 und C3 mit einer Tragfähigkeitskennzahl von höchstens 121
0,006 bei Reifen der Klasse C3 mit einer Tragfähigkeitskennzahl über 121

6.3. Korrektur des Trommeldurchmessers

Ergebnisse, die mit verschiedenen Trommeldurchmessern erzielt wurden, sind mit folgender theoretischer Formel zu vergleichen:

$F_{r02} \cong KF_{r01}$

Wobei gilt:

$$K = \sqrt{\frac{(R_1/R_2)(R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

Dabei ist

R_1 der Radius von Trommel 1 in Metern

R_2 der Radius von Trommel 2 in Metern

r_T die Hälfte des Nenn-Reifenbaudurchmessers in Metern

F_{r01} der an Trommel 1 gemessene Wert für den Rollwiderstand in Newton

F_{r02} der an Trommel 2 gemessene Wert für den Rollwiderstand in Newton.

6.4. Messergebnis:

Ergeben *n* Messungen ein Ergebnis von mehr als 1, dann ist, falls dies nach Absatz 4.6 erforderlich ist, als Messergebnis nach Vornahme der in den Absätzen 6.2 und 6.3 beschriebenen Korrekturen der Durchschnitt der bei den *n* Messungen ermittelten C_r-Werte zu ermitteln. Nach dieser Methode werden die endgültigen C_r-Ergebnisse in N/kN ausgedrückt und gemäß ISO 80000-1:2009, B.3, Regel B auf die erste Dezimalstelle gerundet.

6.5. Das Labor muss sicherstellen, dass die Maschine bei mindestens drei Messungen an demselben Reifen folgende Werte von σ_m, einhält:

$\sigma_m \leq 0{,}075$ N/kN bei Reifen der Klassen C1 und C2

$\sigma_m \leq 0{,}06$ N/kN bei Reifen der Klasse C3

Wird diese Anforderung an den Wert von σ_m nicht erfüllt, ist mithilfe der folgenden Formel die Mindestzahl n der Messungen (aufgerundet auf die nächsthöhere ganze Zahl) zu ermitteln, die für die Konformität der Maschine mit dieser Regelung notwendig sind.

$n = (\sigma_m / x)^2$

Dabei ist:

x = 0,075 N/kN bei Reifen der Klassen C1 und C2,

x = 0,06 N/kN bei Reifen der Klasse C3

Sind bei einem Reifen mehrere Messungen notwendig, ist die Rad-Reifen-Kombination zwischen den Messungen von der Maschine abzumontieren.

Dauert das Abmontieren und Wiederanmontieren weniger als 10 Minuten, kann die Aufwärmphase gemäß Absatz 4.3 auf folgende Zeiträume verkürzt werden:

a) 10 Minuten bei Reifen der Klasse C1;

b) 20 Minuten bei Reifen der Klasse C2;

c) 30 Minuten bei Reifen der Klasse C3.

6.6. Der Laborkontrollreifen ist in Abständen von höchstens einem Monat zu überprüfen. Diese Prüfung muss mindestens 3 getrennte Messungen während dieses Monats umfassen. Der Durchschnittswert der 3 Messungen in einem bestimmten einmonatigen Zeitraum ist in Bezug auf Abweichungen zwischen den monatlichen Bewertungen auszuwerten.

Anhang 6 - Anlage 1

Toleranzen der Prüfausrüstung

1. Zweck

Die in diesem Anhang angegebenen Grenzwerte sind eine notwendige, aber möglicherweise nicht hinreichende Voraussetzung für ausreichend wiederholbare Prüfergebnisse, die auch mit denen von verschiedenen Prüflabors vergleichbar sind.

2. Prüffelgen

2.1. Breite

Bei Felgen für Pkw-Reifen (Reifen der Klasse C1) muss die Prüffelge dieselbe Breite aufweisen wie die in der Norm ISO 4000-1:2021 Abschnitt 6.2.2 festgelegte Messfelge.

Bei Bus- und LKW-Reifen (Reifen der Klassen C2 und C3) muss die Felgenbreite mit der Breite der in der Norm ISO 4209-1:2001 Abschnitt 5.1.3 festgelegten Messfelge identisch sein.

In Fällen, in denen die Breite nicht in den genannten ISO-Normen festgelegt wird, kann die von einer der in Anhang 6 Anlage 4 genannten Normungsgremien festgelegte Felgenbreite verwendet werden.

2.2. Schlag

Werden Fahrzeugfelgen verwendet, muss der Schlag folgende Kriterien erfüllen:

i) für Reifen der Klasse C1, für Reifen der Klasse C2 und für Reifen der Klasse C3 mit LI ≤ 121:

a) maximaler Radialschlag: 0,5 mm;

b) maximaler Seitenschlag: 0,5 mm;

ii) für Reifen der Klasse C3 mit LI ≥ 122:

a) maximaler Radialschlag: 2.0 mm,

b) maximaler Seitenschlag: 2.0 mm.

3. Ausrichtung von Trommel und Reifen

Allgemeines:

Durch Winkelabweichungen wird das Prüfergebnis entscheidend beeinflusst.

3.1. Aufbringen der Belastung

Die Belastungsrichtung der Reifen muss senkrecht zur Prüffläche und durch den Radmittelpunkt verlaufen, wobei folgende Toleranzen gelten:

a) 1 mrad bei der Kraftmethode,

b) 5 mrad bei der Drehmoment- und der Leistungsmethode.

3.2. Reifenausrichtung

3.2.1. Sturzwinkel

Die Radebene muss bei allen Methoden mit einer Toleranz von 2 mrad senkrecht zur Prüffläche stehen.

3.2.2. Schräglaufwinkel

Die Radebene muss bei allen Methoden mit einer Toleranz von 1 mrad parallel zur Bewegungsrichtung der Prüffläche verlaufen.

4. Genauigkeit der Kontrollen

Bei den Prüfbedingungen sind unabhängig von Störungen durch nicht einheitliche Reifen und Felgen die angegebenen Werte einzuhalten, um die Gesamtvariabilität der Rollwiderstandsmessung so gering wie möglich zu halten. Zur Erfüllung dieser Anforderung muss der Durchschnittswert der Messungen im Rahmen der Datenerhebung zum Rollwiderstand innerhalb folgender Toleranzen liegen:

a) Reifenbelastung:

i) für Reifen der Klassen C1, C2 und C3 mit LI ≤ 121: ± 20 N oder ± 0,5 %, je nachdem, welcher Wert höher ist.

ii) Bei Reifen der Klasse C3 mit LI ≥ 122: ± 45 N oder ± 0,5 %, je nachdem, welcher Wert höher ist

b) Reifendruck kalt: ± 3 kPa

c) Oberflächengeschwindigkeit:

i) ± 0,2 km/h bei der Leistungs-, Drehmoment und Verzögerungsmethode

ii) ± 0,5 km/h bei der Kraftmethode

d) Zeit

i) ± 0,02 s für die Zeitschritte nach Anhang 6 Absatz 3.5 Buchstabe b zur Datenerfassung im Rahmen der Verzögerungsmethode als $\Delta\omega/\Delta t$

ii) ± 0,2 % für die Zeitschritte nach Anhang 6 Absatz 3.5 Buchstabe a zur Datenerfassung im Rahmen der Verzögerungsmetthode als $d\omega/dt$

iii) ± 5 % für die übrigen Angaben zur Dauer in Anhang 6

5. Genauigkeit der Messeinrichtungen

Die Genauigkeit der Einrichtung zum Ablesen und Aufzeichnen der Prüfdaten muss innerhalb der folgenden Toleranzen liegen.

Parameter	Reifen der Klassen C1, C2 und C3 mit LI ≤ 121	Reifen der Klasse C3 mit LI ≥ 122
Reifenlast	± 10 N oder ± 0,5 % ([a])	± 30 N oder ± 0,5 % ([a])
Reifendruck	± 1 kPa	± 1,5 kPa
Spindelkraft	± 0,5 N oder ± 0,5 % ([a])	± 1,0 N oder ± 0,5 % ([a])
Eingangsdrehmoment	± 0,5 Nm oder ± 0,5 % ([a])	± 1,0 Nm oder ± 0,5 % ([a])
Entfernung	± 1 mm	± 1 mm
Stromzufuhr	± 10 W	± 20 W
Temperatur	± 0,2 °C	
Oberflächengeschwindigkeit:	± 0,1 km/h	
Zeit	± 0,01 s - ± 0,1 % - ± 10 s ([b])	
Winkelgeschwindigkeit	± 0,1 %	

([a]) Je nachdem, welcher Wert höher ist.
([b]) ± 0,01 s für die Zeitschritte nach Anhang 6 Absatz 3.5 Buchstabe b zur Datenerfassung im Rahmen der Verzögerungsmethode als $\Delta\omega/\Delta t$
± 0,1 % für die Zeitschritte nach Anhang 6 Absatz 3.5 Buchstabe a zur Datenerfassung im Rahmen der Verzögerungsmetthode als $d\omega/dt$
± 10 s für die übrigen Angaben zur Dauer in Anhang 6.

6. Ausgleich der Wechselwirkung zwischen Belastung und Spindelkraft und für nicht richtig ausgerichtete Belastung nur bei der Kraftmethode

Der Ausgleich sowohl der Wechselwirkung zwischen Belastung und Spindelkraft als auch der nicht richtig ausgerichteten Belastung kann entweder durch Aufzeichnung der Spindelkraft des rotierenden Reifens (sowohl vorwärts als auch rückwärts) oder durch dynamische Maschinenkalibrierung erfolgen. Wird die Spindelkraft bei Vorwärts- und Rückwärtsrotation (bei allen Prüfbedingungen) aufgezeichnet, erfolgt der Ausgleich, indem der „Rückwärtswert" vom „Vorwärtswert" abgezogen und das Ergebnis durch zwei geteilt wird. Soll der Ausgleich durch dynamische Maschinenkalibrierung erfolgen, können die Ausgleichsterme leicht in die Datenreduktion integriert werden.

In Fällen, in denen die Rückwärtsrotation des Reifens unmittelbar auf die Vorwärtsrotation folgt, ist eine Aufwärmphase von mindestens 10 Minuten für Reifen der Klasse C1 und 30 Minuten für alle anderen Reifentypen einzuhalten.

7. Rauheit der Prüfoberfläche

Die seitlich gemessene Rauheit der neuen glatten Stahloberfläche der Trommel darf an der Mittellinie einen durchschnittlichen Höhenwert von 6,3 µm nicht überschreiten. Sollten sichtbare Schäden auftreten, ist dieser Wert zu erneut zu bestätigen.

Hinweis: Falls anstelle einer glatten Stahloberfläche eine strukturierte Trommeloberfläche verwendet wird, ist dies im Prüfbericht zu vermerken. Die Tiefe der Oberflächenstruktur muss in diesem Fall 180 µm (Körnung 80) betragen, und das Labor ist für die Aufrechterhaltung der Rauheitseigenschaften der Oberfläche verantwortlich. Bei Verwendung einer strukturierten Trommeloberfläche wird kein besonderer Korrekturfaktor empfohlen.

Anhang 6 - Anlage 2

(entfällt)

Anhang 6 - Anlage 3

Prüfbericht und Prüfdaten (Rollwiderstand)

Teil 1: Bericht

1. Typgenehmigungsbehörde oder technischer Dienst .....

2. Name und Anschrift des Herstellers: .....

3. Nummer des Prüfberichts: .....

4. Markenname und Handelsbezeichnung .....

5. Reifenklasse (C1, C2 oder C3): .....

6. Verwendungsart: .....

6.1. zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen (ja/nein)[2] .....

7. Rollwiderstandskoeffizient (um Temperatur und Trommeldurchmesser korrigierter Wert): .....

8. Etwaige Bemerkungen: .....

9. Datum: .....

10. Unterschrift: .....

Teil 2: Prüfdaten

1. Datum der Prüfung: .....

2. Bezeichnung der Prüfmaschine und Angabe von Trommeldurchmesser/-oberfläche: .....

3. Merkmale des Prüfreifens: .....

3.1. Größenbezeichnung und Betriebskennung des Reifens: .....

3.2. Reifenmarke und Handelsbezeichnung: .....

3.3. Bezugs(prüf)druck[1]: .....kPa

4. Prüfdaten: .....

4.1. Messmethode: .....

4.2. Prüfgeschwindigkeit: .....km/h

4.3. Belastung: .....N

4.4. Anfangsreifendruck bei der Prüfung: .....kPa

4.5. Abstand in Metern von der Radachse zur Außenfläche der Trommel unter stationären Bedingungen, r_L: ..... m

4.6. Breite der Prüffelge und Material: .....

4.7. Umgebungstemperatur: ..... °C

4.8. Belastung beim Berührungslauf (außer bei der Verzögerungsmethode): .....N

5. Rollwiderstandskoeffizient: .....

5.1. Anfangswert (oder Durchschnittswert bei mehr als 1) .....N/kN

5.2. Temperaturkorrigierter Wert: .....N/kN

5.3. Um Temperatur und Trommeldurchmesser berichtigter Wert: .....N/kN

[1] Für Reifen der Klassen C2 und C3 entsprechend dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck.

[2] Nichtzutreffendes streichen.

Anhang 6 - Anlage 4

Reifen-Normungsorganisationen

1. Tire and Rim Association, Inc. (TRA)

2. European Tyre and Rim Technical Organisation (ETRTO)

3. Japan Automobile Tyre Manufacturers' Association (JATMA)

4. Tyre and Rim Association of Australia (TRAA)

5. South Africa Bureau of Standards (SABS)

6. China Association for Standardization (CAS)

7. Indian Tyre Technical Advisory Committee (ITTAC)

8. International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung, ISO)

Anhang 6 – Anlage 5

Verzögerungsmethode: Messungen und Datenverarbeitung zur Ermittlung des Verzögerungswertes in Differentialform dω/dt

1. Die Abhängigkeit „Strecke-Zeit" eines vom Umfang her je nach Reifenklasse (Anhang 6 Absatz 3.2 Tabelle 1) aus einer Geschwindigkeit im Bereich von 82 km/h bis 78 km/h oder im Bereich von 62 km/h bis 58 km/h verzögerten rotierenden Körpers ist in diskreter Form (Abbildung 1) aufzuzeichnen:

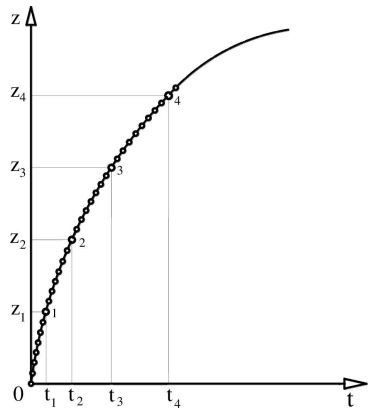
$z = f(t_z)$

Dabei ist:

z eine Anzahl von Umdrehungen des Körpers während der Verzögerung

t_z der Zeitpunkt, an dem die Umdrehung Nummer z endet, aufgezeichnet in Sekunden mit sechs Nachkommastellen.

Abbildung 1



Anmerkung 1: Der untere Geschwindigkeitswert der Aufzeichnungsspanne kann bei einer Prüfgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 km/h und bei einer Prüfgeschwindigkeit von 60 km/h auf 40 km/h reduziert werden.

2. Mithilfe einer stetigen, monotonen, differenzierbaren Funktion ist eine Annäherung an die aufgezeichnete Abhängigkeit vorzunehmen.

2.1. Es ist der höchste durch 4 teilbare Wert von z auszuwählen und in vier gleiche Teile mit folgenden Grenzen zu teilen: 0, $z_1(t_1)$, $z_2(t_2)$, $z_3(t_3)$, $z_4(t_4)$.

2.2. Es ist ein System aus 4 Gleichungen mit folgender Form auszuarbeiten:

$$z_m = A ln \frac{cosB(T_\Sigma - t_m)}{cosBT_\Sigma}$$

Für die Unbekannten gilt:

A ist eine dimensionslose Konstante

B ist eine Konstante in Umdrehungen pro Sekunde

T_Σ ist eine Konstante in Sekunden

m ist die Zahl der in Abbildung 1 dargestellten Grenzen.

In diese vier Gleichungen sind die Koordinaten der vierten Grenze einzusetzen.

2.3. Die Konstanten A, B Und T_Σ sind mithilfe einer Iteration als Lösung des Gleichungssystems nach Absatz 2.2 heranzuziehen und es ist eine Annäherung der gemessenen Daten mit folgender Formel vorzunehmen:

$$z(t) = A ln \frac{cosB(T_\Sigma - t)}{cosBT_\Sigma}$$

Dabei ist:

z(t) die momentane kontinuierliche Winkelentfernung als Anzahl von Umdrehungen (nicht nur ganzzahlige Werte)

t die Zeit in Sekunden

Anmerkung 2: Weitere nachgewiesenermaßen geeignete Näherungsfunktionen $z = f(t_z)$ können verwendet werden.

3. Die Verzögerung j ist in Umdrehungen pro Sekunde zum Quadrat (s^{-2}) mithilfe der folgenden Formel zu berechnen:

$$j = AB^2 + \frac{\omega^2}{A}$$

Dabei gilt:

ω ist die Winkelgeschwindigkeit in Umdrehungen pro Sekunde (s^{-1})

Wenn Un 80 km/h beträgt, ist ω 22,222/R_r (oder R)

Wenn Un 60 km/h beträgt, ist ω 16,666/R_r (oder R)

4. Die Qualität der Annäherung der gemessenen Daten und ihre Genauigkeit ist mithilfe folgender Parameter zu bewerten:

4.1. Standardabweichung in Prozent:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n\text{-}1}\sum_1^n \left[1\text{-}\frac{z(t)}{z}\right]^2} \times 100\%$$

4.2. Bestimmungskoeffizient

$$R^2 = 1\text{-}\frac{\sum_1^n [z\text{-}z(t)]^2}{\sum_1^n [z\text{-}\overline{z}]^2}$$

Dabei gilt:

$$\overline{z} = \frac{1}{n}\sum_{z=1}^{n} z = \frac{1}{n}(1 + 2 + \ldots + n) = \frac{1+n}{2}$$

Anmerkung 3: Die obigen Berechnungen für diese Variante der Verzögerungsmethode zur Messung des Reifenrollwiderstandes können durch das von der Website der Arbeitsgruppe WP 29 ([4]) herunterladbare Computerprogramm „Deceleration Calculator“ oder durch eine andere Software, die die Berechnung nicht linearer Regressionen erlaubt, ausgeführt werden.

([4]) https://unece.org/transport/vehicle-regulations/deceleration-calculator.

ANHANG 7

Verfahren für die Prüfung der Leistung auf Schnee für Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen

1.1. Die Traktionsprüfung wird nach der jeweiligen ASTM-Norm durchgeführt:

a) F1805-06 wenn SRTT14 als Referenzreifen verwendet wird oder

b) F1805-20 wenn SRTT16 als Referenzreifen verwendet wird.

2. Drehtraktionsmethode für Reifen der Klassen C1 und C2 (Traktionsprüfung nach Absatz 6.5 Buchstabe b dieser Regelung).

Zur Bewertung der Leistung auf Schnee mithilfe des Wertes für die Traktionsleistung (Traction Performance Index, TPI) auf mittelstark verdichtetem Schnee ist das nach Absatz 1.3 jeweils anzuwendende Prüfverfahren nach der Norm ASTM F1805-06 bzw. F1805-20 zu verwenden (die mit einem CTI-Penetrometer [1] gemessene Schneeverdichtungskennzahl muss zwischen 70 und 80 betragen).

2.1. Die Oberfläche der Prüfstrecke muss aus mittelstark verdichtetem Schnee bestehen, wie in Tabelle A2.1 der jeweils anzuwendenden Norm ASTM F1805-06 bzw. ASTM F1805-20 ausgeführt wird.

2.2. Die Reifenbelastung für die Prüfung muss Option 2 in Absatz 11.9.2. der jeweils anwendbaren Norm ASTM F1805-06 bzw. ASTM F1805-20 entsprechen. Wird SRTT16 als Referenzreifen verwendet, so ist er mit einer Belastung von 531 kg bei einem Reifendruck von 240 kPa (kalt) zu prüfen.

2.3. Der in Prozent ausgedrückte Kennwert für die Schneegriffigkeit (SG) eines Kandidatenreifens ist wie folgt zu berechnen:

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{TPI}{100}$$

Dabei ist

a) $f = 1.000$, wenn SRTT14 als Referenzreifen gemäß ASTM F1805-06 verwendet wird

b) $f = 0.987$, wenn SRTT16 als Referenzreifen gemäß ASTM F1805-20 verwendet wird

und

TPI bezeichnet den Wert für die Traktionsleistung gemäß ASTM F1805-06 bzw. ASTM F1805-20 (je nachdem, welche Norm anzuwenden ist).

3. Schneebremsmethode für Reifen der Klassen C1 und C2

3.1. Allgemeine Bedingungen

3.1.1. Prüfstrecke

Die Bremsprüfungen sind auf einer ebenen Prüffläche mit ausreichender Länge und Breite, die maximal 2 % Gefälle aufweisen darf und mit verdichtetem Schnee bedeckt sein muss, durchzuführen.

Die Schneedecke muss aus einer mindestens 3 cm dicken Grundlage aus stark verdichtetem Schnee und einer etwa 2 cm dicken Oberflächenschicht aus mittelstark verdichtetem, präpariertem Schnee bestehen.

Die etwa einen Meter über dem Boden gemessene Lufttemperatur muss zwischen – 15 °C und – 2 °C liegen; die in etwa einem Zentimeter Tiefe gemessene Schneetemperatur muss zwischen – 15 °C und – 4 °C betragen.

Direkte Sonneneinstrahlung, starke Variationen der Sonneneinstrahlung oder der Feuchtigkeit und Wind sollten vermieden werden.

Die mit einem CTI-Penetrometer gemessene Schneeverdichtungskennzahl muss zwischen 75 und 85 betragen.

[1] Einzelheiten in der Anlage der Norm ASTM F1805-06.

3.1.2. Fahrzeug

Die Prüfung ist mit einem serienmäßigen Fahrzeug in gutem Betriebszustand, das mit ABV ausgerüstet ist, durchzuführen.

Durch das verwendete Fahrzeug muss sichergestellt sein, dass die Belastung jedes Rades angemessen für die geprüften Reifen ist. An demselben Fahrzeug können mehrere verschiedene Reifengrößen geprüft werden.

3.1.3. Reifen

Die Reifen sollten vor der Prüfung „eingefahren" werden, um beim Formgebungsprozess entstandene Austriebe, Materialansammlungen oder Grate zu entfernen. Vor der Prüfung ist die Reifenoberfläche, die mit Schnee in Berührung kommt, zu reinigen.

Die Reifen sind bei Umgebungsaußentemperatur mindestens zwei Stunden zu konditionieren, bevor sie für die Prüfung montiert werden. Der Reifendruck ist anschließend auf den für die Prüfung vorgegebenen Wert zu korrigieren.

Falls es nicht möglich ist, sowohl die Referenz- als auch die Kandidatenreifen an einem Fahrzeug anzubringen, kann ein dritter Reifentyp als „Kontrollreifen" eingeschoben werden. Es ist dann erst der Kontrollreifen im Vergleich zum Referenzreifen an einem anderen Fahrzeug und anschließend der Kandidatenreifen im Vergleich zum Kontrollreifen an dem fraglichen Fahrzeug zu prüfen.

3.1.4. Belastung und Druck

3.1.4.1. Bei Reifen der Klasse C1 muss die Beladung des Fahrzeugs eine Belastung der Reifen ergeben, die 60 % bis 90 % des durch die Tragfähigkeitskennzahl des Reifens angegebenen Wertes entspricht.

Der Reifendruck (kalt) muss 240 kPa betragen.

3.1.4.2. Bei Reifen der Klasse C2 muss die Beladung des Fahrzeugs eine Belastung der Reifen ergeben, die 60 % bis 100 % des durch die Tragfähigkeitskennzahl des Reifens angegebenen Wertes entspricht.

Die statische Belastung der Reifen einer Achse sollten nicht um mehr als 10 % voneinander abweichen.

Der Reifendruck wird für eine gleichbleibende Verformung berechnet.

Für eine vertikale Last, die mindestens 75 % der Tragfähigkeit des Reifens beträgt, wird eine gleichbleibende Verformung zugrunde gelegt, daher ist der Prüfungs-Reifendruck P_t nach folgender Formel zu berechnen:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Q_r ist die Höchstbelastung, die der an der Seitenwand des Reifens angegebenen Tragfähigkeitskennzahl zugeordnet ist.

P ist der Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Q_t ist die statische Prüfbelastung des Reifens.

Für eine vertikale Last, die weniger als 75 % der Tragfähigkeit des Reifens beträgt, wird ein gleichbleibender Druck zugrunde gelegt, daher ist der Prüfungs-Reifendruck P_t nach folgender Formel zu berechnen:

$$P_t = P_r \times (0.75)^{1.25} = 0.7\ P_r$$

P ist der Reifendruck, der dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck entspricht.

Der Reifendruck ist unmittelbar vor der Prüfung bei Umgebungstemperatur zu prüfen.

3.1.5. Messeinrichtung

Das Fahrzeug ist mit kalibrierten, für Messungen im Winter geeigneten Sensoren auszurüsten. Zur Speicherung der Messergebnisse muss ein Datenerfassungssystem vorhanden sein.

Die Messsensoren und -systeme müssen ausreichend genau sein, damit die relative Ungenauigkeit der gemessenen oder berechneten mittleren Vollverzögerungen geringer als 1 % beträgt.

3.1.6. Für die Durchführung dieser Prüfung sind die Standard-Referenzreifen gemäß der folgenden Tabelle zu verwenden:

Reifen der Klasse C1	Reifen der Klasse C2
SRTT14 oder SRTT16	SRTT16C

3.2. Prüfungsabfolgen

3.2.1. Für jeden Kandidatenreifen und den Standard-Referenzreifen sind die Prüfläufe mit ABV-Bremsung mindestens sechsmal zu wiederholen.

Die ABV-Vollbremsungszonen dürfen sich nicht überschneiden.

Um zu vermeiden, dass auf der Spur des vorangehenden Reifens gebremst wird, muss, wenn ein neuer Satz Reifen geprüft wird, die Fahrstrecke für das Fahrzeug gegenüber der vorangehenden seitlich versetzt sein.

Wenn eine Vermeidung von Überschneidungen der ABV-Vollbremszonen nicht mehr möglich ist, ist die Prüfstrecke erneut zu präparieren.

Erforderliche Abfolge:

6 Wiederholungen SRTT, dann Übergang zum nächsten Reifen auf seitlich versetzter frischer Oberfläche

6 Wiederholungen Kandidat 1, dann seitliche Versetzung

6 Wiederholungen Kandidat 2, dann seitliche Versetzung

6 Wiederholungen Standard-Referenzreifen, dann seitliche Versetzung

3.2.2. Prüfreihenfolge:

Falls nur ein Kandidatenreifen zu bewerten ist, sind die Prüfungen in folgender Reihenfolge durchzuführen:

R1 - T - R2

Dabei ist:

R1 die Erstprüfung des Standard-Referenzreifens, R2 die Wiederholungsprüfung des Standard-Referenzreifens und T die Prüfung des zu bewertenden Kandidatenreifens.

Es dürfen höchstens zwei Kandidatenreifen geprüft werden, bevor die Prüfung an einem Standard-Referenzreifen wiederholt wird, z. B.

R1 - T1 - T2 - R2.

3.2.3. Die vergleichenden Prüfungen des SRTT und Kandidatenreifen sind an zwei verschiedenen Tagen zu wiederholen.

3.3. Prüfverfahren

3.3.1. Das Fahrzeug ist mit einer Geschwindigkeit von mindestens 28 km/h zu fahren.

3.3.2. Bei Erreichen der Messzone wird das Getriebe des Fahrzeugs in den Leerlauf geschaltet und das Bremspedal mit einer Kraft, die ausreicht, um die ABV an allen Rädern auszulösen und eine stabile Verzögerung des Fahrzeugs herbeizuführen, rasch niedergedrückt und solange gedrückt gehalten, bis die Geschwindigkeit unter 8 km/h liegt.

3.3.3. Die Vollverzögerung zwischen 25 km/h und 10 km/h ist somit aus Messungen der Zeit, der Strecke, der Geschwindigkeit oder aus Beschleunigungsmessungen zu errechnen.

3.4. Datenbewertung und Darstellung der Ergebnisse

3.4.1. Mitzuteilende Parameter

3.4.1.1. Für jede Reifen- und jede Bremsprüfung ist das arithmetische Mittel $\bar{a}$ und die berichtigte Muster-Standardabweichung σ_a der mittleren Vollverzögerung zu berechnen und mitzuteilen.

Der Variationskoeffizient CV_a einer Reifenbremsprüfung ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$CV_a = 100\% \bullet \frac{\sigma_a}{\bar{a}}$$

wobei

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1}\Sigma_{i=1}^{N}(a_i\text{-}\bar{a})^2}$$

3.4.1.2 Bei der Berechnung des gewichteten Durchschnitts wa_{SRTT} von zwei aufeinanderfolgenden SRTT-Prüfungen ist die Zahl der dazwischen geprüften Kandidatenreifen zu berücksichtigen:

Bei der Prüfreihenfolge R1 – T – R2 ist der gewichtete Durchschnitt des Standard-Referenzreifens, der bei dem Vergleich mit dem Kandidatenreifen zu verwenden ist, wie folgt zu berechnen:

$$wa_{SRTT} = \frac{1}{2}(\overline{a_{R1}} + \overline{a_{R2}})$$

Dabei ist:

$\overline{a_{Rn}}$ das arithmetische Mittel der mfdd für die n-te Prüfung des SRTT.

Bei der Prüfreihenfolge R1 – T1 – T2 – R2 sind die gewichteten Durchschnitte wa_{SRTT} des SRTT, der bei dem Vergleich mit dem Kandidatenreifen zu verwenden ist, wie folgt zu berechnen:

$wa_{SRTT} = \frac{2}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{a_{R2}}$ bei dem Vergleich mit dem Kandidatenreifen T1 und

$wa_{SRTT} = \frac{1}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{a_{R2}} wa_{SRTT} = \frac{1}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{a_{R2}}$ bei dem Vergleich mit dem Kandidatenreifen T2.

3.4.1.3. Der Kennwert für die Schneegriffigkeit (SG) eines Kandidatenreifens Tn ist aus dem arithmetischen Mittel $\overline{a_{Tn}}$ des mfdd des Reifens Tn und dem anwendbaren gewichteten Durchschnitt wa_{SRTT} des SRTT gemäß der Tabelle zu berechnen:

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{\overline{a_{Tn}}}{wa_{SRTT}}$$

wobei f in der folgenden Tabelle angegeben ist

Reifenklasse	Referenzreifen	Faktor
C1	SRTT14	$f = 1{,}000$
	SRTT16	$f = 0.980$
C2	SRTT16C	$f = 1.000$

3.4.2. Statistische Validierungen

Die Sätze der wiederholten Messung oder Berechnung der berechneten mittleren Vollverzögerung für jeden Reifen sind auf Normalität, Drift und eventuelle Ausreißer zu untersuchen.

Die Konsistenz der arithmetischen Mittel $\bar{a}$ und der korrigierten Standardabweichungen σ_a der aufeinanderfolgenden Bremsprüfungen des SRTT sind zu untersuchen.

Darüber hinaus und zur Berücksichtigung einer möglichen Weiterentwicklung der Prüfung ist der Validierungskoeffizient $CVal_a$(SRTT) auf der Grundlage der Durchschnittswerte von zwei beliebigen aufeinanderfolgenden Serien von mindestens 6 Prüfläufen mit dem Referenzreifen zu berechnen:

$$CVal_a(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left| \frac{\overline{a_{R2}} - \overline{a_{R1}}}{\overline{a_{R1}}} \right|$$

Der Validierungskoeffizient $CVal_a$(SRTT) darf nicht um mehr als 5 % überschritten werden.

Der Variationskoeffizient CV_a gemäß Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs muss bei allen Bremsprüfungen unter 6 % liegen.

Falls diese Bedingungen nicht erfüllt werden, sind die Prüfungen nach erneuter Präparierung der Prüfstrecke erneut durchzuführen.

3.4.3. Wenn die Kandidatenreifen z. B. wegen der Reifengröße, der unzureichenden Belastbarkeit usw. nicht an demselben Fahrzeug wie die Standard-Referenzreifen angebracht werden können, sind bei dem Vergleich Zwischenreifen, die im Folgenden als „Kontrollreifen" bezeichnet werden, und zwei verschiedene Fahrzeuge zu verwenden. An dem einen Fahrzeug müssen der Standard-Referenzreifen und der Kontrollreifen und an dem anderen Fahrzeug der Kontrollreifen und der Kandidatenreifen angebracht werden können.

3.4.3.1 Der Kennwert für die Schneegriffigkeit des Kontrollreifens C bezogen auf den SRTT (SG1) ergibt sich aus

$$SG1 = SG(\mathrm{C}) = f \bullet \frac{\overline{a_C}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

wobei f sich aus Absatz 3.4.1.3 ergibt und der Kennwert für die Schneegriffigkeit Kandidatenreifens Tn bezogen auf den Kontrollreifen (SG2) sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$SG2 = \frac{\overline{a_{\mathrm{Tn}}}}{wa_C}$$

wobei wa_C der anwendbare gewichtete Durchschnitt des Kontrollreifens ist, der mit dem Verfahren nach den Absätzen 3.1 bis 3.4.2 zu bestimmen ist.

Der Kennwert für die Schneegriffigkeit des Kandidatenreifens im Vergleich zum Standard-Referenzreifen SRTT SG(Tn) wird bestimmt durch das Produkt der beiden Kennwerte für die Schneegriffigkeit, d. h.:

$$SG(Tn) = SG1 \bullet SG2.$$

3.4.3.2. Die Umgebungsbedingungen müssen vergleichbar sein. Alle Prüfungen müssen an demselben Tag abgeschlossen werden.

3.4.3.3. Für den Vergleich mit dem Standard-Referenzreifen und dem Kandidatenreifen ist derselbe Satz Kontrollreifen zu verwenden, der an denselben Stellen am Fahrzeug zu montieren ist.

3.4.3.4. In Prüfungen verwendete Kontrollreifen sind anschließend unter den Bedingungen zu lagern, die für die SRTT vorgeschrieben sind.

3.4.3.5. Standard-Referenzreifen und Kontrollreifen müssen entsorgt werden, wenn sie ungleichmäßig abgenutzt oder beschädigt sind oder ihre Leistungsfähigkeit anscheinend nachgelassen hat.

4. Beschleunigungsmethode bei Reifen der Klasse C3

4.1. (entfällt)

4.2. Methoden zur Messung des Kennwerts für die Schneegriffigkeit

Die Bewertung der Leistung auf Schnee beruht auf einer Prüfmethode, bei der die mittlere Beschleunigung in einer Beschleunigungsprüfung des Kandidatenreifens mit den entsprechenden Werten eines Standard-Referenzreifens verglichen wird.

Das relative Bremsvermögen wird durch einen Kennwert für die Schneegriffigkeit (SG) angegeben.

Wird die Prüfung als Beschleunigungsprüfung nach Absatz 4.7 durchgeführt, muss die mittlere Beschleunigung des Kandidaten-Winterreifens mindestens das 1,25-Fache eines der beiden entsprechenden Standard-Referenzreifen SRTT19.5 und SRTT22.5 betragen.

4.3. Messeinrichtung

4.3.1. Es ist ein Sensor zu verwenden, der dazu geeignet ist, die Geschwindigkeit und die auf einer schnee- oder eisbedeckten Fläche zwischen zwei Geschwindigkeitswerten zurückgelegte Entfernung zu messen.

Zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit ist ein Messrad oder ein berührungsloses Geschwindigkeitsmesssystem (etwa Radar, GPS usw.) zu verwenden.

4.3.2. Folgende Toleranzen sind einzuhalten:

a) Bei Geschwindigkeitsmessungen: ± 1 % oder ± 0,5 km/h, je nachdem, welcher Wert höher ist.

b) Bei Entfernungsmessungen: ± 1 x 10^{-1} m

4.3.3. Im Fahrzeuginneren sollte eine Anzeige der gemessenen Geschwindigkeit oder der Differenz zwischen der gemessenen Geschwindigkeit und der Bezugsgeschwindigkeit für die Prüfung angebracht sein, die es dem Fahrer erlaubt, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzupassen.

4.3.4. Für die Beschleunigungsprüfung nach Absatz 4.7 sollte im Fahrzeuginneren eine Anzeige des Schlupfverhältnisses der angetriebenen Reifen angebracht sein, die in dem besonderen Fall nach Absatz 4.7.2.1.1 zu benutzen ist.

Das Schlupfverhältnis wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Schlupfverhältnis } \% = \left[\frac{\text{Raddrehzahl} - \text{Fahrzeuggeschwindigkeit}}{\text{Fahrzeuggeschwindigkeit}} \right] \times 100$$

a) Messung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs (m/s) wie in Absatz 4.3.1 beschrieben

b) Berechnung der Raddrehzahl an einem Reifen der angetriebenen Achse durch Messung seiner Winkelgeschwindigkeit und seines Durchmessers unter Belastung

$$\text{Wheel Speed} = \pi \times \text{loaded diameter} \times \text{angular speed}$$

Dabei ist π = 3,1416 (m/360deg), der Durchmesser unter Belastung ist in m und die Winkelgeschwindigkeit in Umdrehungen pro Sekunde = 360 deg/sec auszudrücken.

4.3.5. Zur Speicherung der Messungen kann ein Datenerfassungssystem verwendet werden.

4.4. Allgemeine Bedingungen

4.4.1. Prüfstrecke

Die Prüfung ist auf einer ebenen Prüffläche mit ausreichender Länge und Breite durchzuführen, die maximal 2 % Gefälle aufweisen darf und mit verdichtetem Schnee bedeckt sein muss.

4.4.1.1 Die Schneedecke muss aus einer mindestens 3 cm dicken Grundlage aus stark verdichtetem Schnee und einer etwa 2 cm dicken Oberflächenschicht aus mittelstark verdichtetem, präpariertem Schnee bestehen.

4.4.1.2. Die mit einem CTI-Penetrometer gemessene Schneeverdichtungskennzahl muss zwischen 80 und 90 betragen. Für weitere Angaben zum Messverfahren siehe die Anlage der Norm ASTM F 1805.

4.4.1.3. Die etwa einen Meter über dem Boden gemessene Lufttemperatur muss zwischen – 15 °C und – 2 °C liegen; die in etwa einem Zentimeter Tiefe gemessene Schneetemperatur muss zwischen – 15 °C und – 4 °C betragen.

Die Lufttemperatur darf während der Prüfung um nicht mehr als 10 °C schwanken.

4.5. Vorbereitung und Einfahren der Reifen

4.5.1. Die Reifen sind mit herkömmlichen Montageverfahren auf Felgen gemäß ISO 4209-1:2001 aufzuziehen. Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz ist durch Verwendung eines geeigneten Schmiermittels sicherzustellen. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

4.5.2. Die Reifen sollten vor der Prüfung „eingefahren" sein, um Austriebe, Materialansammlungen oder Grate aus dem Prägungsprozess zu entfernen.

4.5.3. Die Reifen sind bei Umgebungsaußentemperatur mindestens zwei Stunden zu konditionieren, bevor sie für die Prüfung montiert werden.

Der Ort ist dabei so zu wählen, dass die Reifen vor der Prüfung alle dieselbe Umgebungstemperatur haben und sie vor der Sonne geschützt sind, um eine zu starke Aufheizung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden.

Vor der Prüfung ist die Reifenoberfläche, die mit Schnee in Berührung kommt, zu reinigen.

Der Reifendruck ist anschließend auf den für die Prüfung vorgegebenen Wert zu korrigieren.

4.6. Prüffolge

Falls nur ein Kandidatenreifen zu bewerten ist, sind die Prüfungen in folgender Reihenfolge durchzuführen:

R1, T, R2

Dabei ist:

R1 die Erstprüfung des Standard-Referenzreifens, R2 die Wiederholungsprüfung des Standard-Referenzreifens und T die Prüfung des zu bewertenden Kandidatenreifens.

Es dürfen höchstens 3 Kandidatenreifen geprüft werden, bevor die Prüfung an einem Standard-Referenzreifen wiederholt wird, z. B. R1, T1, T2, T3, R2.

Falls die Bereiche, in denen voll beschleunigt wird, sich überschneiden, sollte die Strecke neu präpariert werden.

Um zu vermeiden, dass auf der Spur des vorangehenden Reifens beschleunigt wird, muss, wenn ein neuer Satz Reifen geprüft wird, die Fahrstrecke für das Fahrzeug gegenüber der vorangehenden versetzt sein. Wenn eine Überschneidung der Zonen, in denen voll beschleunigt wird, nicht mehr zu vermeiden ist, sollte die Prüfstrecke neu präpariert werden.

4.7. Verfahren der Beschleunigung auf Schnee zur Prüfung des Schneegriffigkeitskennwerts bei Reifen der Klasse C3

4.7.1. Prinzip

Die Prüfmethode umfasst ein Verfahren zur Messung der Schneegriffigkeit von Reifen für Nutzfahrzeuge während der Beschleunigung, wobei ein Nutzfahrzeug mit Antriebsschlupfregelung (TCS, ASR usw.) zu verwenden ist.

Ausgehend von einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit ist Vollgas zu geben, um die Antriebsschlupf-regelung auszulösen, und die mittlere Beschleunigung zwischen zwei festgelegten Geschwindigkeitswerten zu berechnen.

4.7.2. Fahrzeug

4.7.2.1. Die Prüfung ist mit einem serienmäßigen zweiachsigen Nutzfahrzeug in gutem Betriebszustand durchzuführen, das folgende Merkmale aufweist:

a) geringes Gewicht auf der Hinterachse und ausreichend Motorleistung, um die nach den Absätzen 4.7.5.1 und 4.7.5.2.1 erforderliche durchschnittliche Schlupfrate während der Prüfung aufrechtzuerhalten

b) Handschaltgetriebe (Automatikgetriebe mit manueller Gangwahl sind zulässig), bei dem ein Gang einen Geschwindigkeitsbereich von mindestens 19 km/h abdeckt, der zwischen 4 km/h und 30 km/h liegt

c) nach Möglichkeit Differentialsperre an der Antriebsachse, um die Wiederholbarkeit zu erhöhen

d) handelsübliches System zur Kontrolle/Begrenzung des Schlupfs der Antriebsachse beim Beschleunigen (Traktionskontrolle, ASR, TCS usw.)

4.7.2.1.1. Sollte ein handelsübliches Nutzfahrzeug mit Antriebsschlupfregelung nicht verfügbar sein, ist die Verwendung eines Fahrzeugs ohne Traktionskontrolle/ASR/TCS zulässig, sofern es mit einem System zur Anzeige der Schlupfrate nach Absatz 4.3.4 dieses Anhangs ausgestattet ist, zudem muss das Differential der Antriebsachse zwingend nach dem Verfahren von Absatz 4.7.5.2.1 gesperrt sein. Wenn eine Differenzialsperre zur Verfügung steht, ist diese zu verwenden; steht diese nicht zur Verfügung, ist die durchschnittliche Schlupfrate am linken und rechten angetriebenen Rad zu messen.

4.7.2.2. Folgende Änderungen sind zulässig:

a) Änderungen, die es ermöglichen, mehr Reifen unterschiedlicher Größen auf das Fahrzeug zu montieren

b) Änderungen, die eine automatische Einleitung der Beschleunigung und der Messungen ermöglichen

Jegliche sonstige Änderung des Beschleunigungssystems ist unzulässig

4.7.3. Ausrüstung des Fahrzeugs

An der hinteren Antriebsachse können 2 oder 4 Prüfreifen montiert werden, wenn die Belastung pro Reifen den Vorschriften entspricht.

An der vorderen, nicht angetriebenen Lenkachse sind 2 Reifen mit für die Achslast ausreichender Größe anzubringen. Diese 2 Vorderradreifen können während der gesamten Prüfung am Fahrzeug verbleiben.

4.7.4. Belastungen und Luftdruckwerte

4.7.4.1. Die statische Last auf jedem Prüfreifen der angetriebenen Hinterachse muss zwischen 20 % und 55 % der auf der Seitenwand des geprüften Reifens vermerkten Tragfähigkeit liegen.

Die statische Gesamtlast auf der vorderen Lenkachse sollte zwischen 60 % und 160 % der Gesamtlast auf der hinteren Antriebsachse betragen.

Die statische Belastung der Reifen derselben Antriebsachse sollte nicht um mehr als 10 % voneinander abweichen.

4.7.4.2. Der Luftdruck der Reifen der Antriebsachse sollte 70 % des an der Seitenwand des Reifens angegebenen Wertes betragen.

Der Luftdruck der Reifen an der Lenkachse muss dem an der Seitenwand angegebenen Nenndruck entsprechen.

Ist der Druck an der Seitenwand nicht angegeben, ist der Druck zugrundzulegen, der in den geltenden Reifennormwerken der maximalen Tragfähigkeit entspricht.

4.7.5. Prüfläufe

4.7.5.1. Wenn das Fahrzeug sich auf dem Prüfgelände befindet, ist zunächst der Satz Referenzreifen anzubringen.

Dieses ist mit einer konstanten Geschwindigkeit zwischen 4 km/h und 11 km/h zu fahren, wobei der eingelegte Gang während des gesamten Prüfprogramms (z. B. R-T1-T2-T3-R) eine Geschwindigkeitsspanne von mindestens 19 km/h abdecken muss.

Es wird empfohlen, den dritten oder vierten Gang einzulegen, welcher im gemessenen Geschwindigkeitsbereich mindestens 10 % Schlupf erlauben muss.

4.7.5.2. Bei Fahrzeugen mit Antriebsschlupfregelung (diese ist bereits vor dem Prüflauf einzuschalten) ist Vollgas zu geben, bis das Fahrzeug die Endgeschwindigkeit erreicht hat.

Endgeschwindigkeit = Anfangsgeschwindigkeit + 15 km/h

Auf das Fahrzeug darf keine Rückhaltekraft nach hinten wirken.

4.7.5.2.1. In dem besonderen Fall nach Absatz 4.7.2.1.1 dieses Anhangs hält der Fahrer, wenn ein Fahrzeug mit Antriebsschlupfregelung nicht verfügbar ist, die durchschnittliche Schlupfrate im vorgeschriebenen Geschwindigkeitsbereich zwischen 10 % und 40 % (Verfahren des gesteuerten anstatt des vollen Schlupfes). Steht eine Differentialsperre nicht zur Verfügung, darf der Unterschied bei der mittleren Schlupfrate zwischen dem linken und dem rechten Antriebsrad bei keinem Prüflauf größer als 8 % sein. Die Prüfläufe dieser Prüfreihe sind mit allen Reifen nach dem Verfahren des gesteuerten Schlupfes durchzuführen.

4.7.5.3. Der Abstand zwischen der Anfangs- und der Endgeschwindigkeit ist zu messen.

4.7.5.4. Für jeden Kandidatenreifen und den Standard-Referenzreifen sind die Beschleunigungsprüfläufe mindestens sechsmal zu wiederholen, wobei der Variationskoeffizient CV_{AA} für mindestens sechs gültige Prüfläufe höchstens 6 % betragen darf. CV_{AA} ist für mindestens 6 gültige Fahrten wie folgt zu bestimmen

$$CV_{AA} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{AA}}{\overline{AA}}$$

Dabei ist

$\sigma_{AA} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1}\Sigma_{i=1}^{N}(AA_i\text{-}\overline{AA})^2}$ bezeichnet die korrigierte Standardabweichung der Stichprobe und

$\overline{AA}$ das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Beschleunigungen (AA_i) bei N Prüfläufen.

4.7.5.5. Bei Fahrzeugen mit Antriebsschlupfregelung muss die durchschnittliche Schlupfrate im Bereich von 10 % bis 40 % (berechnet nach Absatz 4.3.4 dieses Anhangs) liegen.

4.7.5.6. Es gilt die Prüffolge nach Absatz 4.6.

4.8. Verarbeitung der Messergebnisse

4.8.1. Berechnung der mittleren Beschleunigung (AA)

Bei jeder Wiederholung der Messung ist die mittlere Beschleunigung ($m \bullet s^{-2}$) nach folgender Formel zu berechnen:

$$AA = \frac{S_f^2\text{-}S_i^2}{2D}$$

Dabei ist D (m) die Strecke, die während der Verzögerung von der Anfangsgeschwindigkeit S_i ($m \bullet s^{-1}$) auf die Endgeschwindigkeit S_f ($m \bullet s^{-1}$) zurückgelegt wird.

4.8.2. Ergebnisvalidierung

Bei den Kandidatenreifen:

Der Variationskoeffizient CV_{AA} der durchschnittlichen Beschleunigung wird für alle Kandidatenreifen nach der Formel in Absatz 4.7.5.4 dieses Anhangs berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 6 %, sind die Daten für den betreffenden Kandidatenreifen als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist zu wiederholen.

Beim Referenzreifen:

Übersteigt der nach der Formel in Absatz 4.7.5.4 dieses Anhangs berechnete Variationskoeffizient CV_{AA} der mittleren Beschleunigung für sämtliche Gruppen von mindestens sechs Prüfläufen mit dem Referenzreifen 6 %, sind sämtliche Daten als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist für sämtliche Prüfreifen (Kandidatenreifen und Referenzreifen) zu wiederholen.

Darüber hinaus und zur Berücksichtigung einer möglichen Weiterentwicklung der Prüfung ist der Validierungskoeffizient $CVal_{AA}$(SRTT) auf der Grundlage der Durchschnittswerte von zwei beliebigen aufeinanderfolgenden Serien von mindestens 6 Prüfläufen mit dem Referenzreifen zu berechnen:

$$CVal_{AA}(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left|\frac{\overline{AA_2} - \overline{AA_1}}{\overline{AA_1}}\right|$$

Übersteigt der Validierungskoeffizient 6 %, sind die Daten für die betreffenden Kandidatenreifen als ungültig zu betrachten und die Prüfung ist zu wiederholen.

4.8.3. Berechnung der gewichteten Durchschnittswerte

Die gewichteten Durchschnittswerte wa_{SRTT} der durchschnittlichen Beschleunigungen von zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen des SRTT werden gemäß Tabelle 1 berechnet:

Tabelle 1

Anzahl der Kandidatenreifensätze zwischen zwei Prüfläufen mit dem Referenzreifen	Bezeichnung des in diesem Fall zu qualifizierenden Kandidatenreifens	*Formel zur Bestimmung von* wa_{SRTT}:
1 | R – T1 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
2 | R – T1 – T2 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{AA_{R2}}$
	T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{AA_{R2}}$
3 | R – T1 – T2 – T3 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{3}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{4}\overline{AA_{R2}}$
	T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
	T3	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{3}{4}\overline{AA_{R2}}$

Dabei ist $\overline{AA_{Rn}}$ das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Beschleunigungen bei der n-ten Prüfung des Standard-Referenzreifens.

4.8.4. Berechnung des relativen Schneegriffigkeitskennwerts des Reifens

Der Kennwert für die Schneegriffigkeit ist das relative Beschleunigungsvermögen des Kandidatenreifens im Vergleich zum Referenzreifen.

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{AA_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

Dabei ist $\overline{AA_{Tn}}$ das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Beschleunigungen des n-ten Kandidatenreifens

und f ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Referenzreifen	Faktor
SRTT19.5, SRTT22.5	$f = 1{,}000$
SRTT19.5 siped	$f = 1.570$
SRTT22.5 siped	$f = 1.680$

4.8.5. Berechnung des Schlupfverhältnisses

Das Schlupfverhältnis kann berechnet werden, indem der Durchschnittswert des Schlupfverhältnisses gemäß Absatz 4.3.4 dieses Anhangs gebildet wird oder indem die den mindestens 6 Prüflaufen durchschnittlich zurückgelegte Entfernung nach Absatz 4.7.5.3 dieses Anhangs mit der Entfernung verglichen wird, die bei einem Prüflauf ohne Schlupf (sehr geringe Beschleunigung) zurückgelegt wird:

$$\text{Schlupfverhältnis } \% = \left[\frac{\text{Durchschnittliche Entfernung} - \text{Entfernung ohne Schlupf}}{\text{Entfernung ohne Schlupf}} \right] \times 100$$

„Entfernung ohne Schlupf“ bezeichnet dabei die Entfernung, die ein Rad bei einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit oder stetiger, niedriger Beschleunigung zurücklegt.

4.9. Vergleich der Schneegriffigkeit eines Kandidatenreifens mit einem Referenzreifen mithilfe eines Kontrollreifens

4.9.1. Anwendungsbereich

Unterscheidet sich der Kandidatenreifen erheblich vom Referenzreifen, ist ein direkter Vergleich auf demselben Fahrzeug eventuell nicht möglich. Dieser Ansatz stützt sich auf einen Zwischenreifen, im Folgenden „Kontrollreifen“.

4.9.2. Prinzip des Ansatzes

Das Prinzip sieht die Bewertung eines Kandidatenreifens im Vergleich mit einem Referenzreifen unter Verwendung eines Kontrollreifens und zweier Fahrzeuge vor.

An ein Fahrzeug kann der Referenz- und der Kontrollreifen, an das andere der Kontrollreifen und der Kandidatenreifen angebaut werden. Alle diese Bedingungen entsprechen Absatz 4.7.

Die erste Bewertung ist ein Vergleich zwischen dem Kontrollreifen C und dem Referenzreifen. Das Ergebnis (der Kennwert für die Schneegriffigkeit SG 1) ist das relative Beschleunigungsvermögen des Kontrollreifens im Vergleich zum Referenzreifen.

$$SG1 = f \bullet \frac{\overline{AA_C}}{wa_{SRTT}}$$

Bei der zweiten Bewertung handelt es sich um einen Vergleich zwischen dem Kandidatenreifen Tn und dem Kontrollreifen C. Das Ergebnis (Kennwert für die Schneegriffigkeit SG2) ist das relative Beschleunigungsvermögen des Kandidatenreifens im Vergleich zum Kontrollreifen.

$$SG2 = \frac{\overline{AA_{Tn}}}{\overline{AA_C}}$$

Die zweite Bewertung wird auf derselben Strecke wie die erste vorgenommen. Die Lufttemperatur muss innerhalb eines Bereichs von ± 5 °C um die Temperatur beim ersten Prüfzyklus liegen. Bei dem Kontrollreifensatz muss es sich um denselben konkreten Reifensatz handeln wie bei der ersten Bewertung.

Der Kennwert für die Schneegriffigkeit des Kandidatenreifens im Vergleich zum Referenzreifen wird durch Multiplikation der vorstehend berechneten Werte des relativen Bremsvermögens abgeleitet:

$$SG = SG1 \bullet SG2$$

4.9.3. Auswahl eines Reifensatzes als Kontrollreifensatz

Ein Satz Kontrollreifen ist eine Gruppe identischer Reifen, die innerhalb einer Woche in derselben Fabrik hergestellt wurden.

4.10. Lagerung und Aufbewahrung

Vor der ersten Bewertung (Kontrollreifen/Referenzreifen) können die Reifen unter normalen Bedingungen gelagert werden. Es ist notwendig, dass alle Reifen eines Kontrollreifensatzes unter den gleichen Bedingungen gelagert wurden.

Sobald der Kontrollreifensatz im Vergleich mit dem Referenzreifen bewertet wurde, sind beim Ersetzen der Kontrollreifen besondere Lagerbedingungen anzuwenden.

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

Anhang 7 - Anlage 1

Definition des Piktogramms „Alpine-Symbol“



Mindestens 15 mm breite Basis und 15 mm Höhe.

Die Zeichnung ist nicht maßstabgerecht.

Anhang 7 - Anlage 2

Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klassen C1 und C2

Teil 1 – Bericht

1. Typgenehmigungsbehörde oder technischer Dienst .....

2. Name und Anschrift des Herstellers: .....

3. Nummer des Prüfberichts: .....

4. Markenname und Handelsbezeichnung .....

5. Reifenklasse: .....

6. Verwendungsart: .....

7. Kennwert für die Schneegriffigkeit SG

7.1. Prüfverfahren und verwendete SRTT .....

8. Etwaige Bemerkungen: .....

9. Datum: .....

10. Unterschrift: .....

Teil 2 – Prüfdaten

1. Datum der Prüfung: .....

2. Lage der Prüfstrecke: .....

2.1. Merkmale der Prüfstrecke:

	Zu Beginn der Prüfungen	Am Ende der Prüfungen	Spezifikation
Wetter			
Umgebungstemperatur			–15 °C bis –2 °C
Schneetemperatur			–15 °C bis –4 °C
CTI-Kennzahl			75 bis 85
Sonstiges			

3. Prüffahrzeug (Marke, Modell und Typ, Baujahr): .....

4. Angaben und Daten des Prüfreifens .....

	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (2. Prüfung)
Markenname				
Handelsbezeichnung				
Größenbezeichnung des Reifens				
Betriebskennung				
Code für die Breite der Prüffelge				
Bezugs(prüf)druck[1]: kPa				
Reifenbelastung vorn/hinten (kg)				
Reifenbelastung F/R (% der Belastung im Zusammenhang mit LI[2])				
Reifendruck vorn/hinten (kPa)				

5. Prüfergebnisse: mittlere Vollverzögerungen ($m \cdot s^{-2}$)/Traktionskoeffizient[3]

Nummer des Prüflaufs	Spezifikation	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (2. Prüfung)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Mittelwert					

Nummer des Prüflaufs	Spezifikation	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (2. Prüfung)
Standardabweichung					
Variationskoeffizient	$CV_a \leq 6\ \%$				
Validierungskoeffizient	$CVal_a$(SRTT) $\leq 5\ \%$				
SRTT gewichteter Durchschnitt					
Faktor *f*					
Kennwert für die Schneegriffigkeit		1,00			

[1] Für Reifen der Klassen C2 entsprechend dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck.
[2] bei Reifen der Klasse C2 bezogen auf die Einzellast.
[3] Nichtzutreffendes streichen.

Anhang 7 – Anlage 3

Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klasse C3

Teil 1 – Bericht

1. Typgenehmigungsbehörde oder technischer Dienst .....

2. Name und Anschrift des Herstellers: .....

3. Nummer des Prüfberichts: .....

4. Markenname und Handelsbezeichnung .....

5. Reifenklasse: .....

6. Verwendungsart: .....

7. Kennwert für die Schneegriffigkeit relativ zum SRTT gemäß Absatz 6.5.1

7.1. Prüfverfahren und verwendete SRTT .....

8. Etwaige Bemerkungen: .....

9. Datum: .....

10. Unterschrift: .....

Teil 2 – Prüfdaten

1. Datum der Prüfung: .....

2. Lage der Prüfstrecke: .....

2.1. Merkmale der Prüfstrecke:

	Zu Beginn der Prüfungen	Am Ende der Prüfungen	Spezifikation
Wetter			
Umgebungstemperatur			–15 °C bis –2 °C
Schneetemperatur			–15 °C bis –4 °C
CTI-Kennzahl			80 bis 90
Sonstiges			

3. Prüffahrzeug (Marke, Modell und Typ, Baujahr): .....

4. Merkmale und Daten des Prüfreifens:

	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	Kandidat 3	SRTT (2. Prüfung)
Markenname					
Handelsbezeichnung					
Größenbezeichnung des Reifens					
Betriebskennung					
Code für die Breite der Prüffelge					
Bezugs(prüf)druck[1]: kPa					
Reifenbelastung vorn/ hinten (kg)					
Reifenbelastung F/R (% der Belastung im Zusammenhang mit LI[2])					
Reifendruck vorn/hinten (kPa)					

5. Prüfergebnisse: Mittlere Beschleunigungen ($m \cdot s^{-2}$)

Nummer des Prüflaufs	Spezifikation	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	Kandidat 3	SRTT (2. Prüfung)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Nummer des Prüflaufs	Spezifikation	SRTT (1. Prüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	Kandidat 3	SRTT (2. Prüfung)
Mittelwert						
Standardabweichung						
Schlupfrate (%)						
Variationskoeffizient	$CV_{AA} \leq 6$ %					
Validierungskoeffizient	$CVal_{AA}$(SRTT) ≤ 6 %					
SRTT gewichteter Durchschnitt						
f						
Kennwert für die Schneegriffigkeit		1,00				

[1] entspricht dem auf der Seitenwand gemäß Absatz 4.1 dieser Regelung angegebenen Reifendruck
[2] Bezogen auf die Einzellast.

ANHANG 8

Verfahren für die Prüfung der Leistung auf Eis im Vergleich zu Eisreifen der Klasse C1

1. Besondere, von den vorhandenen abweichende Begriffsbestimmungen für die Prüfung der Leistung auf Eis

1.1. „*Nicht aufeinanderfolgende Bremsprüfzyklen*“ sind Prüfzyklen von Bremsprüfungen, die zumindest nach der Mindesterneuerung (oder einer Neupräparierung) der Eisfläche oder auf einer anderen Prüfbahn oder an einem anderen Tag durchgeführt werden.

1.2. „Bezugslast“ (Q_{ref}) bezeichnet die theoretische Tragfähigkeit eines Reifens beim Prüfreifendruck. Sie wird in Kilogramm ausgedrückt. Sie kann höher sein als die durch die Tragfähigkeitskennzahl des Prüfreifens angegebene maximale Tragfähigkeit.

1.3. „Belastbarkeitsrate“ (R_{LoT}) bezeichnet die tatsächliche statische Reifenlast des Prüffahrzeugs geteilt durch die Bezugslast.

1.4. „Reifensatz“ bezeichnet einen Satz von vier Reifen.

2. Eisbremsmethode für Reifen der Klasse C1

Die Leistung auf Eis wird durch ein Prüfverfahren bestimmt, bei dem die mittlere Vollverzögerung eines Kandidatenreifens bei einer ABV-Bremsprüfung auf einer ebenen Eisfläche mit der eines Referenzreifens verglichen wird.

Zur Bestimmung der Leistung auf Eis sind die Bremsprüfungen eines Kandidatenreifens in drei (3) nicht aufeinanderfolgenden Bremsprüfzyklen durchzuführen.

Das relative Bremsvermögen wird durch einen Kennwert für die Eisgriffigkeit (G_I) angegeben.

2.1. Allgemeine Bedingungen

2.1.1. Prüfstrecke

2.1.1.1. Die Bremsprüfungen sind auf einer ebenen, mit glattem Eis bedeckten Prüfoberfläche von ausreichender Länge und Breite, die maximal 2 % Gefälle aufweisen darf, durchzuführen.

2.1.1.2. Die Oberfläche der Prüfstrecke muss eben, glatt und poliert sein und muss mindestens etwa eine Stunde vor der Prüfung gewässert werden. Das für die Eisherstellung verwendete Wasser muss sauber und frei von festen Einschlüssen sein. Vor Beginn der Prüfung ist die Bremsbahn zu konditionieren, indem Bremsfahrten mit einem Reifensatz durchgeführt werden, der nicht am Prüfprogramm beteiligt ist, bis sich das Reibungsniveau stabilisiert. Für alle Wiederholungen der Bremsprüfung ist genau dieselbe Prüfbahn zu verwenden.

2.1.1.3. Die Oberflächengriffigkeit ist durch Messungen mit dem Referenzreifen zu kontrollieren. Die mittlere Vollverzögerung des Referenzreifens muss bei jeder Bremsprüfung zwischen mindestens 0,9 m/s^2 und höchstens 1,6 m/s^2 liegen.

2.1.1.4. Die etwa einen Meter über dem Boden gemessene Lufttemperatur muss zwischen −15 °C und +4 °C liegen; die auf der Oberfläche der konditionierten Bahn gemessene Eistemperatur muss zwischen -15 °C und -5 °C liegen. Für jeden geprüften Reifen sind die Luft- und Eistemperaturen festzuhalten.

2.1.1.5. Die Prüfung kann bei Schneefall, Regen und jeglichen atmosphärischen Niederschlägen nicht durchgeführt werden. Direkte Sonneneinstrahlung, starke Variationen der Sonneneinstrahlung oder der Feuchtigkeit und Wind sollten vermieden werden.

2.1.1.6. Es werden sowohl Innen- als auch Außenanlagen für Eisstrecken akzeptiert, sofern die oben genannten Anforderungen erfüllt sind.

2.1.2. Fahrzeug

2.1.2.1. Die Prüfung ist mit einem handelsüblichen Personenkraftwagen durchzuführen, der mit einer Antiblockiervorrichtung in einem mechanischen Zustand gemäß den Empfehlungen des Fahrzeugherstellers ausgestattet ist. Folgende Veränderungen sind zulässig: Veränderungen, die es ermöglichen, mehr Reifen unterschiedlicher Größen an dem Fahrzeug zu montieren, und solche, die die automatische Aktivierung der Bremsanlage ermöglichen. Jegliche sonstige Veränderung des Bremssystems ist unzulässig Eine Erhöhung der Reifenlast durch Hinzufügen von Gewicht im Fahrzeug ist zulässig. Felgenadapter oder Distanzscheiben für die Montage von Rädern am Fahrzeug dürfen nicht größer als 60 mm sein.

2.1.3. Reifen

2.1.3.1. Standard-Referenzreifen

Für die Bewertung der Leistung auf Eis von Reifen der Klasse C1 ist der Standard-Referenzreifen SRTT16 zu verwenden. Der Referenzreifen darf nicht älter als 30 Monate ab der Produktionswoche sein und ist gemäß ASTM F2493 – 23 zu lagern.

2.1.3.2. Vorbereitung der Reifen

2.1.3.2.1. Die Prüfreifen sind mit herkömmlichen Montageverfahren auf Felgen gemäß ISO 4000-1:2021 aufzuziehen. Vorbehaltlich des Obenstehenden darf der Code für die Felgenbreite nicht um mehr als 0,5 von der Messfelge abweichen. Steht für das Prüffahrzeug keine handelsübliche Felge zur Verfügung, so ist es zulässig, eine Felge zu verwenden, deren Felgenbreitecode um 1,0 vom Code für die Messfelgenbreite abweicht. Ein ordnungsgemäßer Wulstsitz ist durch Verwendung eines geeigneten Schmiermittels sicherzustellen. Übermäßiger Schmiermittelgebrauch ist zu vermeiden, um ein Verrutschen des Reifens auf der Felge zu verhindern.

2.1.3.2.2. Die Reifen sollten vor der Prüfung (mindestens 100 km auf trockenen Straßen oder nach einem gleichwertigen Verfahren) „eingefahren“ werden, um eine stabile Leistung zu gewährleisten und um beim Formgebungsprozess entstandene Austriebe, Materialansammlungen oder Grate zu entfernen. Die Auslegungsprofiltiefe des Reifens und die Auslegungsintegrität der Profilblöcke oder -rippen dürfen sich beim Einfahren nicht wesentlich verändern, was bedeutet, dass das Tempo und die „Schwere“ des Einfahrvorgangs sorgfältig kontrolliert werden müssen, um solche Veränderungen zu vermeiden.

2.1.3.2.3. Es ist zulässig, einen Prüfreifen vor der Bremsprüfung erneut zu konditionieren, um ein stabiles Leistungsniveau zu erreichen ([1]).

2.1.3.2.4. Vor der Prüfung ist die Reifenoberfläche, die mit Eis in Berührung kommt, zu reinigen, wobei Schnee und Schmutz zu entfernen sind.

2.1.3.2.5. Reifen und Räder müssen mindestens zwei Stunden vor der Montage am Fahrzeug für die Prüfungen bei Umgebungstemperatur konditioniert werden (je nach Prüfeinrichtung im Freien oder in einer Halle). Der Reifendruck ist anschließend auf den für die Prüfung vorgegebenen Wert zu korrigieren.

2.1.3.2.6. Falls es nicht möglich ist, sowohl die Referenz- als auch die Kandidatenreifen an einem Fahrzeug anzubringen, kann ein dritter Reifentyp als „Kontrollreifen“ eingeschoben werden. Zunächst wird der Kontrollreifen gegenüber dem Referenzreifen an einem geeigneten Fahrzeug geprüft, dann wird der Kandidatenreifen gegenüber dem Kontrollreifen am ausgewählten Fahrzeug geprüft.

2.1.4. Reifenbelastung und Reifendruck

2.1.4.1. Die Reifenbelastung und der Reifendruck sind gemäß Tabelle 1 anzupassen (je nach einem direkten Vergleich des Kandidatenreifens und des Referenzreifens desselben Fahrzeugs oder einem indirekten Vergleich unter Verwendung eines Kontrollreifens und eines anderen Fahrzeugs).

([1]) Dies kann beispielsweise durch das Fahren von 5 km bis 10 km auf rauen Straßenoberflächen oder einer gleichwertigen Strecke geschehen.

Tabelle 1

Reifenbelastung und Reifendruck

	Referenzreifen	Kontrollreifen	Kandidatenreifen
Direkter Vergleich	Reifendruck: 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Belastbarkeitsrate: 65 % ≤ R_{LoT} (R) ≤ 75 %		Reifendruck: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Belastbarkeitsrate: R_{LoT}(R) − 15 % ≤ R_{LoT}(T) ≤ R_{LoT}(R) + 15 %
Indirekter Vergleich	Fahrzeug 1: Reifendruck: 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Belastbarkeitsrate: 65 % ≤ $R_{LoT,1}$(R) ≤ 75 %	Fahrzeug 1: Reifendruck: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Belastbarkeitsrate: $R_{LoT,1}$(R) − 15 % ≤ $R_{LoT,1}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(R) + 15 %	
		Fahrzeug 2: Reifendruck: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Belastbarkeitsrate: $R_{LoT,1}$(C) − 15 % ≤ $R_{LoT,2}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(C) + 15 %	Fahrzeug 2: Reifendruck: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Belastbarkeitsrate: 60 % ≤ $R_{LoT,2}$(T) ≤ 90 %

Die Belastbarkeitsrate R_{LoT} wird wie folgt angegeben:

$$R_{LoT} = 100\% \bullet \frac{Q_{tyre}}{Q_{ref}}$$

Dabei ist

Q_{tyre} die tatsächliche statische Reifenlast des Prüffahrzeugs und

Q_{ref} die Bezugslast bei dem unten angegebenen Prüfungsreifendruck.

2.1.4.2. Die Bezugslast Q_{ref} bei dem unten angegebenen Prüfungsreifendruck p_{test} wird nach folgender Formel bestimmt.

$$Q_{ref} = Q_{LI} \bullet \left(\frac{p_{test}}{p_{ref}}\right)^{0.8}$$

Dabei ist

Q_{LI} die maximale Tragfähigkeit des Reifens gemäß seiner Tragfähigkeitskennzahl und

p_{ref} der Bezugsreifendruck gemäß Tabelle 2.

Tabelle 2

Bezugsdruck:

Reifen	p_{ref} *(kPa)*
Referenzreifen	250
Standardreifen	250
Verstärkter Reifen (oder Schwerlastreifen)	290

2.1.5. Messeinrichtung

2.1.5.1. Das Fahrzeug ist mit kalibrierten, für Messungen unter Kälte- und Eisbedingungen geeigneten Sensoren auszurüsten. Zur Speicherung der Messergebnisse muss ein Datenerfassungssystem vorhanden sein.

2.1.5.2. Die Messsensoren und -systeme müssen so genau sein, dass die relative Unsicherheit ([2]) bei der gemessenen oder berechneten mittleren Vollverzögerung ([3]) höchstens 1 % beträgt.

2.2. Prüfreihenfolge und Bremsprüfzyklen

2.2.1. Bei jeder Bremsprüfung eines Prüfreifens sind mindestens neun (9) gültige Prüfläufe durchzuführen.

2.2.2. In einem Bremsprüfzyklus können bis zu zwei (2) Kandidatenreifen geprüft werden. Mehrere Bremsprüfzyklen können kombiniert werden, und die letzte Bremsprüfung des Referenzreifens eines Bremsprüfzyklus kann als Anfangsbremsprüfung des nachfolgenden Bremsprüfzyklus herangezogen werden.

BEISPIEL 1

Bei einem Bremsprüfzyklus mit zwei Kandidatenreifen ist die Prüfreihenfolge

$R_i - T_1 - T_2 - R_f$

Dabei ist

R_i/R_f die erste/letzte Bremsprüfung des Referenzreifens, und

T_1, T_2 sind die Bremsprüfungen der beiden zu bewertenden Kandidatenreifen.

BEISPIEL 2

Die Reihenfolge für eine Reihe von Bremsprüfzyklen mit insgesamt vier (4) Kandidatenreifensätzen (T_1 bis T_4) wäre wie folgt:

$R_i - T_1 - T_2 - R_f/R_i - T_3 - T_4 - R_f$,

wobei die letzte Bremsprüfung des Satzes von Referenzreifen (R_f) des ersten Bremsprüfzyklus als Anfangsbremsprüfung (R_i) des zweiten Bremsprüfzyklus dient.

Für jeden Kandidatenreifen sind mindestens drei (3) nicht aufeinanderfolgende Bremsprüfzyklen durchzuführen.

2.3. Prüfverfahren

2.3.1. Am Fahrzeug sind an allen vier Stellen dieselben Reifen zu montieren.

2.3.2. Fahren Sie das Fahrzeug in gerader Linie mit einer Geschwindigkeit, die etwa 5 km/h höher ist als die Höchstgeschwindigkeit des Bewertungsintervalls.

([2]) Geeignete Methoden zur Bestimmung der relativen Messunsicherheit finden sich beispielsweise in ISO/IEC Guide 98-3, Unsicherheit der Messung – Teil 3: „ISO-Leitfaden für die Angabe der Unsicherheit beim Messen“, ISO/GUM 1995.

([3]) Wird beispielsweise die mittlere Vollverzögerung gemäß Absatz 2.4.1.1 dieses Anhangs berechnet, so sollte die Genauigkeit der Messsensoren oder Messsysteme für die Messung des Abstands (s) und der Geschwindigkeiten (v_i und v_j) so beschaffen sein, dass die Zusammensetzung ihrer relativen Unsicherheiten auf der Grundlage von Absatz 2.4.1.1 dieses Anhangs es ermöglichen würde, die mittlere Vollverzögerung mit einer relativen Unsicherheit von höchstens 1 % zu bestimmen.

2.3.3. Bei Erreichen der Messzone wird das Getriebe des Fahrzeugs in den Leerlauf geschaltet und das Bremspedal mit einer Kraft, die ausreicht, um die ABV an allen Rädern auszulösen und eine stabile Verzögerung des Fahrzeugs herbeizuführen, rasch niedergedrückt und solange gedrückt gehalten, bis die Geschwindigkeit 0 km/h beträgt.

2.3.4. Die mittlere Vollverzögerung d_m ist entweder zwischen 15 km/h und 5 km/h oder zwischen 20 km/h und 5 km/h zu bestimmen. Sie ist aus Messungen der Zeit (in s), der Strecke (in m) oder der Verzögerung (in $m \cdot s^{-2}$) zu berechnen. Für jeden Prüflauf bei den Bremsprüfungen (3 oder 4) eines Bremsprüfzyklus und für alle Prüfreifen ist das gleiche Bewertungsgeschwindigkeitsintervall zu verwenden.

2.4. Datenbewertung und Darstellung der Ergebnisse

2.4.1. Datenbewertung

2.4.1.1. Für eine Entfernungsmessung wird die mittlere Vollverzögerung d_m in einem Prüflauf wie folgt berechnet:

$$d_m = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2s}$$

Dabei ist

v_i die Anfangsgeschwindigkeit, ausgedrückt in $m \cdot s^{-1}$,

v_f die Endgeschwindigkeit, ausgedrückt in $m \cdot s^{-1}$, und

s die zwischen Anfangs- und Endgeschwindigkeit zurückgelegte Strecke in m.

2.4.1.2. Der höchste und der niedrigste Wert (insgesamt zwei (2) Läufe) von mindestens neun gültigen Prüfläufen werden bei der Bewertung jeder Bremsprüfung gestrichen.

2.4.1.3. Für jede Bremsprüfung in einem Bremsprüfzyklus sind das arithmetische Mittel $d_{m,ave}$ und die Standardabweichung σ_d der mittleren Vollverzögerung und des Variationskoeffizienten CV_d zu berechnen und anzugeben:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{j=1}^{N} (d_{m,j} - d_{m,ave})^2}$$

und

$$CV_d = 100\% \cdot \frac{\sigma_d}{d_{m,ave}}$$

2.4.2. Berechnung des Kennwerts für die Eisgriffigkeit bei der Bremsprüfung

2.4.2.1. Zur Berechnung des Kennwerts für die Eisgriffigkeit $G_{I,k}(T_n)$ für eine einzelne Bremsprüfung wird die mittlere Vollverzögerung des Referenzreifens entsprechend der Lage jedes Kandidatenreifens (T_n) innerhalb eines Bremsprüfzyklus angepasst.

2.4.2.2. Diese angepasste mittlere Vollverzögerung $d_{m,adj}(R)$ des Referenzreifens wird gemäß Tabelle 3 berechnet, wobei $d_{m,ave}(R_i)$ und $d_{m,ave}(R_f)$ die arithmetischen Mittel der mittleren Vollverzögerungen bei der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Bremsprüfzyklus sind.

Tabelle 3

Berechnung der angepassten mittleren Vollverzögerung $d_{m,adj}(R)$ des Referenzreifens

Wenn Anzahl und Abfolge der Kandidatenreifen innerhalb eines Bremsprüfzyklus		und der zu qualifizierende Kandidatenreifen	wird die entsprechende angepasste mittlere Vollverzögerung $d_{m,adj}(R)$ des Referenzreifens wie folgt berechnet:
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 1/2 \bullet [d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$
		T_2	$d_{m,adj}(R) = 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$

2.4.2.3. Für eine einzelne Bremsprüfung wird der Kennwert für die Eisgriffigkeit $G_{I,k}(T_n)$ des Kandidatenreifens T_n *(n = 1, 2)* bezogen auf den Referenzreifen wie folgt berechnet:

$$G_{I,k}(Tn) = \frac{d_{m,ave}(T_n)}{d_{m,adj}(R)}$$

2.4.3. Kennwert für die Eisgriffigkeit

Der Kennwert für die Eisgriffigkeit $G_I(T_n)$ eines Kandidatenreifens ist als arithmetisches Mittel der Kennwerte für die Eisgriffigkeit $G_{I,k}(T_n)$ für die einzelnen Bremsprüfungen in den drei nicht aufeinanderfolgenden Bremsprüfzyklen wie folgt zu berechnen:

$$G_I(Tn) = \frac{1}{3} \bullet [G_{I,1}(Tn) + G_{I,2}(Tn) + G_{I,3}(Tn)]$$

Ein Beispiel für einen vollständigen Testbericht findet sich in Anlage 2.

2.4.4. Statistische Validierung

2.4.4.1. Die Sätze der mittleren Vollverzögerungen d_m innerhalb jeder Bremsprüfung sind auf Normalität, Drift und etwaige Ausreißer zu prüfen.

2.4.4.2. Beträgt der Variationskoeffizient CV_d der Bremsprüfung eines Kandidatenreifens mehr als 6 %, so ist diese Bremsprüfung als ungültig zu betrachten.

2.4.4.3. Im Fall, dass

a) der Variationskoeffizient CV_d der ersten oder letzten Bremsprüfung eines Referenzreifens innerhalb eines Bremsprüfzyklus mehr als 6 % beträgt oder

b) die arithmetischen Mittel der mittleren Vollverzögerungen der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens in einem Bremsprüfzyklus 5 % des Durchschnitts der beiden Werte überschreiten:

$$CVal(d_m) = 2 \cdot \left| \frac{d_{m,ave}(R_i) - d_{m,ave}(R_f)}{d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)} \right| \cdot 100\% \leq 5\ \% \text{ oder}$$

c) die mittlere Vollverzögerung des Referenzreifens bei der Anfangs- oder der letzten Bremsprüfung innerhalb eines Bremsprüfzyklus weniger als 0,9 m • s^{-2} oder mehr als 1,6 m • s^{-2} beträgt,

ist der gesamte Bremsprüfzyklus als ungültig zu betrachten.

2.4.4.4. Für jeden Kandidatenreifen T_n ist der Variationskoeffizient CV_G der Kennwerte für die Eisgriffigkeit $G_{I,k}(T_n)$ für die einzelnen Bremsprüfungen in den drei (3) nicht aufeinanderfolgenden Bremsprüfzyklen wie folgt zu berechnen:

$$CV_G = 100\% \cdot \frac{\sigma_G}{G_I(T_n)}$$

Dabei gilt:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=1}^{3} [G_{I,k}(Tn) - G_I(Tn)]^2}$$

und

$G_I(T_n)$ ist der Kennwert für die Eisgriffigkeit des Kandidatenreifen T_n.

2.4.4.5. Überschreitet der Variationskoeffizient CV_G 6 %, sind für diesen Kandidatenreifen T_n zusätzliche Bremsprüfungen in nicht aufeinanderfolgenden Bremszyklen durchzuführen, bis der Variationskoeffizient CV_G, der sich aus den drei Bremsprüfungen dieses Kandidatenreifens ergibt, die Anforderung erfüllt.

2.4.4.6. Standard-Referenzreifen müssen entsorgt werden, wenn sie ungleichmäßig abgenutzt oder beschädigt sind oder ihre Leistungsfähigkeit anscheinend nachgelassen hat.

2.4.5. Vergleich der Leistung auf Eis eines Kandidatenreifens mit einem Referenzreifen mithilfe eines Kontrollreifens

2.4.5.1. Allgemeines

2.4.5.1.1. Wenn der Kandidatenreifen z. B. wegen der Reifengröße, der unzureichenden Belastbarkeitsrate und des unzureichenden Prüfungsreifendrucks nicht an demselben Fahrzeug wie der Standard-Referenzreifen angebracht werden kann, sind bei dem Vergleich Zwischenreifen, die hierin als „Kontrollreifen“ bezeichnet werden, und zwei verschiedene Fahrzeuge zu verwenden.

2.4.5.1.2. Der Kontrollreifen muss die in Absatz 6.5.2 dieser Regelung festgelegte Schwelle für den Kennwert für die Eisgriffigkeit überschreiten.

2.4.5.1.3. An dem einen Fahrzeug müssen der Referenzreifen und der Kontrollreifen und an dem anderen Fahrzeug der Kontrollreifen und der Kandidatenreifen angebracht werden können.

2.4.5.2. Berechnung des Kennwerts für die Eisgriffigkeit bei einem Kontrollreifen

2.4.5.2.1. In einer ersten Serie von drei nicht aufeinanderfolgenden Bremsprüfzyklen nach dem in den Absätzen 2.1.3.2 bis 2.4.4.6 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren, bei dem der Kontrollreifen als Kandidatenreifen zu behandeln ist, ist der Kennwert für die Eisgriffigkeit $G_{I,1}(C)$ des Kontrollreifens bezogen auf den Referenzreifen zu bestimmen. In einer zweiten Serie von drei nicht aufeinanderfolgenden Bremsprüfzyklen, bei denen der Referenzreifen als Bezugsreifen dient, ist der Kennwert für die Eisgriffigkeit $G_{I,2}(T)$ des Kandidatenreifens bezogen auf den Kontrollreifen zu bestimmen.

2.4.5.2.2. Der Kennwert für die Eisgriffigkeit $G_I(T)$ des Kandidatenreifens bezogen auf den Referenzreifen ist als Produkt aus den beiden Kennwerten für die Eisgriffigkeit zu berechnen:

$$G_I(T) = G_{I,1}(C) \bullet G_{I,2}(T)$$

2.4.5.3. Randbedingungen

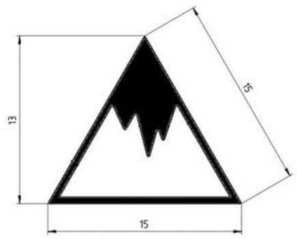
2.4.5.3.1. Für den Vergleich mit dem Standard-Referenzreifen und dem Kandidatenreifen ist derselbe Satz Kontrollreifen zu verwenden, der an denselben Stellen am Fahrzeug zu montieren ist.

2.4.5.3.2. In Prüfungen verwendete Kontrollreifen sind anschließend unter den Bedingungen zu lagern, die für die SRTT vorgeschrieben sind.

2.4.5.3.3. Standard-Referenzreifen und Kontrollreifen müssen entsorgt werden, wenn sie ungleichmäßig abgenutzt oder beschädigt sind oder ihre Leistungsfähigkeit anscheinend nachgelassen hat.

Anhang 8 - Anlage 1

Definition des Piktogramms „Eisgriffigkeitssymbol“



Mindestens 15 mm breite Basis und 13 mm Höhe.

Die Zeichnung ist nicht maßstabgerecht.

Anhang 8 - Anlage 2

Prüfberichte und Prüfdaten für Reifen der Klasse C1

Teil 1 – Bericht

1. Typgenehmigungsbehörde oder technischer Dienst .....

2. Name und Anschrift des Herstellers: .....

3. Nummer des Prüfberichts: .....

4. Markenname und Handelsbezeichnung .....

5. Reifenklasse: .....

6. Verwendungsart: .....

7. Kennwert für die Eisgriffigkeit im Verhältnis zum SRTT

7.1. Prüfverfahren und verwendete SRTT .....

8. Etwaige Bemerkungen: .....

9. Datum: .....

10. Unterschrift: .....

Teil 2 – Prüfdaten: Erster Bremsprüfzyklus

1. Datum der Prüfung: .....

2. Lage der Prüfstrecke: .....

2.1. Merkmale der Prüfstrecke:

	Zu Beginn der Prüfung	Am Ende der Prüfung	Spezifikation
Wetter			
Umgebungstemperatur			–15 °C bis + 4 °C
Eistemperatur			–15 °C bis – 5 °C
Sonstiges			

3. Prüffahrzeug (Marke, Modell und Typ, Baujahr): .....

4. Angaben und Daten des Prüfreifens .....

	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
Markenname				
Handelsbezeichnung				
Größenbezeichnung des Reifens				
Betriebskennung				
Code für die Breite der Prüffelge				
Reifenlast FL/FR/RL/RR (kg)				
Belastbarkeitsrate (FL/FR/RL/RR) (%)				
Reifendruck (kPa)				

5. Prüfergebnisse: mittlere Vollverzögerungen ($m \cdot s^{-2}$)

Nummer des Prüflaufs	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				

Nummer des Prüflaufs	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Kennwert für die Eisgriffigkeit	1,00			

Teil 2 – Prüfdaten: Zweiter Bremsprüfzyklus

1. Datum der Prüfung: .....

2. Lage der Prüfstrecke: .....

2.1. Merkmale der Prüfstrecke:

	Zu Beginn der Prüfung	Am Ende der Prüfung	Spezifikation
Wetter			
Umgebungstemperatur			–15 °C bis + 4 °C
Eistemperatur			–15 °C bis – 5 °C
Sonstiges			

3. Prüffahrzeug (Marke, Modell und Typ, Baujahr): .....

4. Angaben und Daten des Prüfreifens .....

	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
Markenname				
Handelsbezeichnung				
Größenbezeichnung des Reifens				
Betriebskennung				
Code für die Breite der Prüffelge				
Reifenlast FL/FR/RL/RR (kg)				
Belastbarkeitsrate (FL/FR/RL/RR) (%)				
Reifendruck (kPa)				

5. Prüfergebnisse: mittlere Vollverzögerungen (m • s^{-2})

Nummer des Prüflaufs	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Kennwert für die Eisgriffigkeit	1,00			

Teil 2 – Prüfdaten: Dritter Bremsprüfzyklus

1. Datum der Prüfung: .....

2. Lage der Prüfstrecke: .....

2.1. Merkmale der Prüfstrecke:

	Zu Beginn der Prüfung	Am Ende der Prüfung	Spezifikation
Wetter			
Umgebungstemperatur			–15 °C bis + 4 °C
Eistemperatur			–15 °C bis – 5 °C
Sonstiges			

3. Prüffahrzeug (Marke, Modell und Typ, Baujahr): .....

4. Angaben und Daten des Prüfreifens .....

	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
Markenname				
Handelsbezeichnung				
Größenbezeichnung des Reifens				
Betriebskennung				
Code für die Breite der Prüffelge				
Reifenlast FL/FR/RL/RR (kg)				
Belastbarkeitsrate (FL/FR/RL/RR) (%)				
Reifendruck (kPa)				

5. Prüfergebnisse: mittlere Vollverzögerungen ($m \cdot s^{-2}$)

Nummer des Prüflaufs	SRTT (erste Bremsprüfung)	Kandidat 1	Kandidat 2	SRTT (letzte Bremsprüfung)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Kennwert für die Eisgriffigkeit	1,00			

ANHANG 9

Verfahren für die Bestimmung der Haftung von Reifen in abgenutztem Zustand auf nassen Oberflächen

1. Allgemeiner Teil (reserviert)

2. Prüfverfahren für Reifen der Klasse C1

Prinzip

Zwei Schritte:

1) Vorbereitung des Reifens in abgenutztem Zustand

2) Bewertung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Reifens in abgenutztem Zustand

2.1. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs sind der in den Absätzen 2.19.2 und 2.19.3 genannte „*Kandidatenreifen*“ oder *Kandidatenreifensatz* und der „*Referenzreifen*“ bzw. „*Referenzreifensatz*“ als „*Kandidatenreifen in abgenutztem Zustand*“ bzw. „*Kandidatenreifensatz in abgenutztem Zustand*“ bzw. „*Referenzreifen in abgenutztem Zustand*“ bzw. „*Satz von Referenzreifen in abgenutztem Zustand*“ zu verstehen.

2.1.1. „Reifen in abgenutztem Zustand“ oder „abgenutzter Reifen“ bezeichnet für die Zwecke dieser Regelung einen neuen Reifen, der künstlich abgenutzt wird, indem die Profiltiefe verringert wird, oder, bezüglich des Referenzreifens in abgenutztem Zustand, mit der in Absatz 2.2.1.2.4.1 dieses Anhangs festgelegten Profiltiefe geformt wird.

2.1.2. „Reifen in neuem Zustand“ bezeichnet einen neuen Reifen, bevor er künstlich abgenutzt wird.

2.1.3. „Rille“ bezeichnet den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Rippen oder Blöcken des Laufflächenprofils.

2.1.4. „Rillentiefe“ bezeichnet den senkrechten Abstand zwischen einer tatsächlichen oder berechneten Bezugsebene, die durch die Kanten zweier benachbarter Rippen bestimmt und dem niedrigsten Punkt der Rille.

2.1.5. Die „Bezugslaufbreite“ (*C*) wird wie folgt berechnet:

$$C = (1.075\text{-}0.005 \bullet Ra) \bullet S_1^{1.001}$$

Dabei gilt:

Ra ist das Nennquerschnittsverhältnis bzw. Höhen-Breiten-Verhältnis gemäß der Definition als Teil der Größenbezeichnung der Reifen in der UN-Regelung Nr. 30 mit Ausnahme der in Anhang V der UN-Regelung Nr. 30 aufgeführten Größen, bei denen es als 90 gilt, und

S_1 ist die Nennquerschnittsbreite gemäß der UN-Regelung Nr. 30, mit Ausnahme der in UN-Regelung Nr. 30 Anhang V aufgeführten Größen, für die die dort genannte Reifenquerschnittsbreite gilt.

2.1.6. „Verschleißanzeiger“: Siehe Begriffsbestimmung in UN-Regelung Nr. 30.

2.1.7. „Mittellinie“ bezeichnet die Linie, die die Gesamtbreite des Reifens in zwei gleiche Teile teilt.

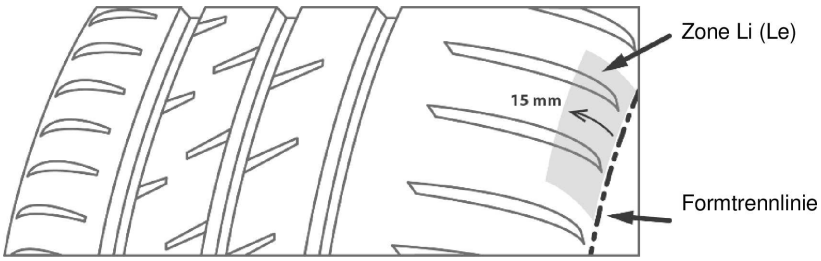
2.1.8. „Mittelbereich“ bezeichnet den Bereich auf der Laufbreite der durch 3/4 (75 %) der Bezugslaufbreite (*C*), symmetrisch von der Mittellinie aus gemessen, bestimmt wird (siehe Abbildung 4).

2.1.9. „Schulterbereich“ bezeichnet den Bereich auf beiden Seiten der Lauffläche außerhalb des Mittelbereichs.

2.1.10. „Formtrennlinie“ bezeichnet die Randumfangslinie, an der Laufflächenprofilsegmente an die Form-Seitenwandplatten anschließen. Ist auf dem Reifen keine Formtrennlinie sichtbar, so gilt eine virtuelle Formtrennlinie an der entsprechenden Stelle am Ende der Schulterrillen als Umfangslinie (siehe Abbildung 1).

2.1.11. „Grenzpunkte des Laufflächenprofils Li und Le“ *bezeichnet die* Punkte, die auf dem Laufflächenprofil zwischen der Formtrennlinie und dem hypothetischen Punkt bis 15 mm auf dem Reifenprofil in Richtung der Mittellinie liegen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1



2.1.12. „Abrauen“ bezeichnet alle Verfahren, bei denen Material von der Lauffläche abgenommen wird, um den Reifen in abgenutztem Zustand auf die Anwendung des Verfahrens nach Absatz 2.2.1 vorzubereiten.

2.1.13. „Referenzreifen in abgenutztem Zustand“ bzw. „Satz von Referenzreifen in abgenutztem Zustand“ bezeichnet einen Reifen oder Reifensatz von Standard-Referenzreifen „geformter SRTT16 in abgenutztem Zustand“.

2.2. Theoretisches Zielprofil eines Reifens in abgenutztem Zustand

Das theoretische Zielprofil ist die Profilkurve des Reifens in abgenutztem Zustand gemäß Absatz 2.2.1.2.2.

2.2.1. Vorbereitung von Reifen der Klasse C1 in abgenutztem Zustand

In den folgenden Absätzen wird die Vorbereitung abgenutzter Reifen der Klasse C1 durch Entfernen einer bestimmten Menge Laufflächenkautschuk (z. B. Schneiden, Schleifen, Oberflächenbeschichtung) für die anschließende Prüfung des Nasshaftungskennwerts beschrieben.

2.2.1.1. Gerät

2.2.1.1.1. *Profiltiefenmesser*

Es können alle mechanischen, optischen oder elektronischen Vorrichtungen zur Messung der Tiefe der Rille (des Leerraums) verwendet werden. Die Auflösung des Messgeräts muss mindestens 0,02 mm betragen. Die Genauigkeit des Messgeräts muss innerhalb von ± 0,04 mm liegen.

2.2.1.1.2. *Laufflächenabnahmemaschine,* mit Ausrüstung zum Entfernen von Laufflächenkautschuk in vorher festgelegter Weise. Insbesondere muss die Ausrüstung eine Abraugenauigkeit und -präzision der letzten Rillentiefe gemäß Absatz 2.2.1.2.4.1 gewährleisten.

2.2.1.2. Verfahren

Es sind vier Stellen in ungefähr gleichen Abständen auf dem Umfang zu wählen.

Abbildung 2



An jeder der vier Positionen sind Messpunkte in Querrichtung zu wählen:

☐ im Mittelbereich nach dem in Absatz 2.2.1.2.1 beschriebenen Verfahren und

☐ in jeder Schulterzone mindestens ein Messpunkt.

2.2.1.2.1. *Wahl der Kontrollmesspunkte des Mittelbereichs*

Zur Kontrolle der Konformität des Vorbereitungsprozesses (siehe Absatz 2.2.1.2.3) sind *n* Messpunkte im Mittelbereich in Querrichtung auszuwählen (siehe Abbildung 3).

☐ Die Anzahl der Messpunkte *n* muss größer oder gleich vier sein; */

☐ ein Messpunkt in jeder Hauptrille;

☐ die anderen Messpunkte müssen sich außerhalb von Hauptrillen befinden:

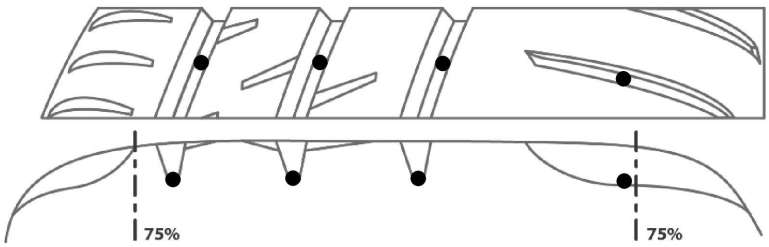
o in der maximalen Rillentiefe in der entsprechenden Rille/Zone;

o um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der *n*-Punkte zu erreichen.

*/ Erlaubt ein Laufflächenprofil keine Messung an vier Punkten im Mittelbereich, kann die Rillentiefe an drei Messpunkten gemessen werden. Falls keine drei Messpunkte in Querrichtung verfügbar sind, müssen Anzahl und Lage der Messpunkte mit der Typgenehmigungsbehörde vereinbart werden.

Die Messpunkte in den Hauptrillen sind an Stellen mit voller Rillentiefe zu positionieren, z. B. unter Vermeidung von Gummikanten, Verankerungen, Verschleißanzeigern und anderen erhöhten Elementen.

Abbildung 3

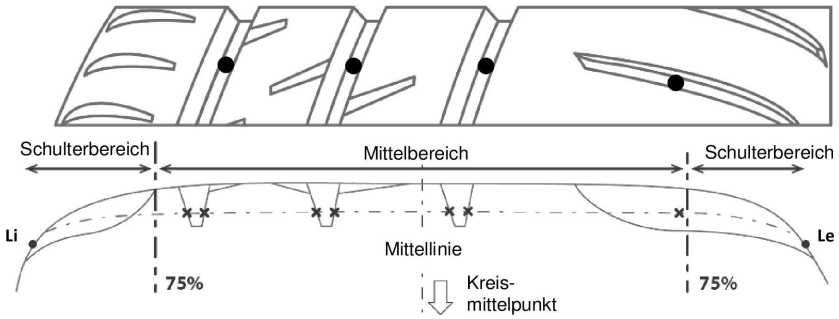


2.2.1.2.2. Beschreibung des theoretischen abgenutzten Zielprofils

Mittelbereich: Kurve auf einem Kreis, dessen Mittelpunkt auf der Radialachse durch die Mittellinie liegt und deren Radius so liegt, dass er passend durch alle in 2 mm Höhe gelegenen Kontrollpunkte, wie in Absatz 2.2.1.2.1 beschrieben, verläuft. Alternativ kann die Anpassungskurve je nach den spezifischen Eigenschaften des Laufflächenprofils der Versatz gegenüber dem ursprünglichen Reifenprofil sein.

Schulterbereich: Die Ränder des künstlich abgenutzten Profils im mittleren Teil der Lauffläche werden mit den Le- und Li-Punkten verbunden. Die Regelmäßigkeit des gesamten künstlich abgenutzten Reifenprofils (auf der Oberfläche des Mittelbereichs bis zu den Schultern) muss gewährleistet sein (z. B. durch einen Umfangsbogen oder eine andere Kurve).

Abbildung 4



2.2.1.2.3. Vorbereitung des abgenutzten Reifens.

Der Reifen ist zu überprüfen, um festzustellen, ob es Laufflächenfehler gibt, die den fertigen Reifen beeinträchtigen würden. Werden solche Bedingungen festgestellt, so ist der Reifen für dieses Verfahren nicht zu verwenden.

Je nach dem Verfahren zur Vorbereitung der abgenutzten Reifen kann der Gummiabtrag direkt durch Bezugnahme auf das Zielprofil des abgenutzten Reifens, durch eine manuelle regelmäßige Kontrolle des Gummiabtrags oder auf andere Weise erfolgen.

2.2.1.2.4. Validierung des vorbereiteten Reifens

2.2.1.2.4.1. Validierung der Profiltiefe

Am Ende des Vorbereitungsprozesses ist die Rillentiefe an den Messpunkten nach Absatz 2.2.1.2.1 zu messen.

Für alle im Mittelbereich festgelegten Messpunkte:

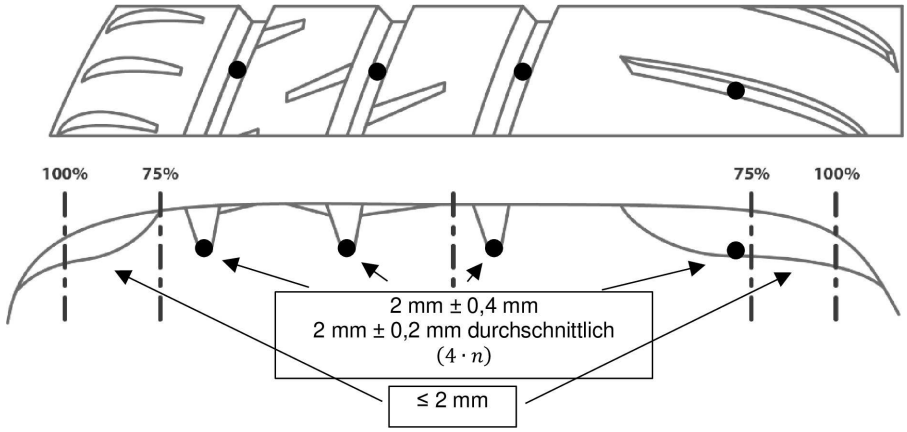
☐ muss die Endtiefe der Rille an jedem einzelnen Messpunkt des Mittelbereichs 2 mm ± 0,4 mm betragen.

☐ muss die mittlere Rillentiefe an allen Messpunkten im Mittelbereich 2 mm ± 0,2 mm betragen.

Für alle im Schulterbereich festgelegten Messpunkte:

☐ darf die endgültige Rillentiefe im Schulterbereich nicht größer als 2 mm sein.

Abbildung 5



Ist eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt, muss ein anderer Kandidatenreifen vorbereitet werden.

2.2.1.2.4.1.1. Die Felgenbreite muss der Spezifikation eines der in Anhang 6 Anlage 4 dieser Regelung aufgeführten anerkannten Reifen- und Felgennormungsgremiums entsprechen. Der Code für die Felgenbreite darf nicht um mehr als 0,5 vom Code für die Breite der Messfelge abweichen.

2.2.1.2.4.1.2. Der Reifendruck für die Messung der Profiltiefe muss zwischen 180 kPa und 220 kPa liegen.

2.2.1.2.4.2. Validierung der Oberfläche des abgenutzten Reifens

Das arithmetische Mittel der Absolutwerte des Rauheitsprofils gemäß ISO 21920-2:2021 der Endfläche ist an drei Messpunkten in Querrichtung, die ungefähr gleichmäßig auf der vorbereiteten Oberfläche angeordnet sind, an vier gleichmäßig verteilten Umfangsstellen zu bestimmen.

Der Durchschnitt der drei arithmetischen Mittel der Absolutwerte des Rauheitsprofils der endgültigen Oberfläche darf 20 µm nicht überschreiten.

Ist die vorstehende Bedingung nicht erfüllt, muss ein anderer Kandidatenreifen vorbereitet werden.

2.3. Allgemeine Prüfbedingungen

2.3.1. Streckenmerkmale

Die Prüfstrecke muss folgende Eigenschaften aufweisen:

2.3.1.1. Die Oberfläche muss eine dichte Asphaltdecke einer einheitlichen Neigung von maximal 2 % in Längs- und in Querrichtung aufweisen; bei Messung mit einer 3-Meter-Richtlatte darf die Abweichung höchstens 6 mm betragen.

2.3.1.2. Alter, Zusammensetzung und Verschleiß des Oberflächenbelags müssen einheitlich sein. Die Prüfoberfläche muss frei von losem Material und Fremdstoffablagerungen sein.

2.3.1.3. Die maximale Splittkorngröße beträgt 10 mm (Toleranzbereich: 8 mm bis 13 mm).

2.3.1.4. Die durchschnittliche Makrotexturtiefe, die nach ASTM E965-96 (Reapproved 2006) mit einem Sandabdruck gemessen wird, muss (0,7 ± 0,3) mm betragen. Wird das Fahrzeugverfahren angewandt, so ist die durchschnittliche Makrotexturtiefe auf beiden Fahrspuren zu bestimmen, in denen die Reifen gebremst werden.

2.3.1.5. Die Nassreibungseigenschaften der Oberfläche sind mit dem Standard-Referenzreifen „geformter SRTT16 in abgenutztem Zustand“ zu messen, entweder nach dem in Absatz 2.3.2.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren, wenn das Fahrzeugverfahren (gemäß Absatz 2.4.1) angewandt wird, oder gemäß dem in Absatz 2.3.2.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren, wenn das Anhänger- (oder Reifenprüffahrzeug-) verfahren angewandt wird.

2.3.2. Methoden zur Bestimmung der Nassreibungseigenschaften der Oberfläche

2.3.2.1. Nach dem in Absatz 2.4.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren sind zwei Bremsprüfungen des Referenzreifens durchzuführen, die jeweils aus mindestens sechs (6) gültigen Prüfläufen in gleicher Richtung auf ausgerichteten Abschnitten der Strecke bestehen. Die Bremsprüfungen müssen den gesamten potenziellen Bremsbereich abdecken, auch wenn die Strukturtiefe gemessen wurde.

Die Bremsprüfungen sind nach den Absätzen 2.4.1.1.1 und 2.4.1.1.2 dieses Anhangs zu bewerten. Übersteigt der Variationskoeffizient einer Bremsprüfung CV_{BFC} 4 %, so sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfungen zu wiederholen.

Für jede Bremsprüfung ist das arithmetische Mittel $\overline{BFC_{ave}}$ der mittleren Bremskraftkoeffizienten wie folgt um die Auswirkungen der Temperatur zu korrigieren:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Dabei ist

ϑ die Temperatur der benetzten Oberfläche in °C,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ und $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Bei jeder Bremsprüfung darf der temperaturberichtigte mittlere Bremskraftkoeffizient ($BFC_{ave,corr}$) nicht unter 0,4 und nicht über 0,65 liegen.

Die arithmetischen Mittel der temperaturberichtigten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten der beiden Bremsprüfungen dürfen nicht um mehr als 10 % vom Mittelwert der beiden Werte abweichen:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

2.3.2.2. Nach dem in Absatz 2.4.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren ist in demselben Bereich, in dem die durchschnittliche Makrotexturtiefe gemessen wurde, eine Bremsprüfung des Referenzreifens durchzuführen, die aus mindestens sechs (6) Prüfläufen in derselben Richtung besteht.

Die Bremsprüfung ist nach den Absätzen 2.4.2.1.1 und 2.4.2.1.2 dieses Anhangs zu bewerten. Überschreitet der Variationskoeffizient CV_{μ} 4 %, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Bremsprüfung ist zu wiederholen.

Das arithmetische Mittel ($\overline{\mu_{peak}}$) der gemessenen Höchstbremskraftkoeffizienten ist wie folgt um die Auswirkungen der Temperatur zu korrigieren:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Dabei gilt:

ϑ ist die Temperatur der benetzten Straßenoberfläche in °C,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ und $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Der temperaturkorrigierte mittlere Höchstbremskraftkoeffizient ($\mu_{peak,corr}$) muss mindestens 0,45 und höchstens 0,80 betragen.

2.3.3. Atmosphärische Bedingungen

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

Die Temperatur der benetzten Oberfläche und die Umgebungstemperatur müssen zwischen folgenden Werten liegen:

Verwendungsart		Temperatur der benetzten Oberfläche	Umgebungstemperatur
Normalreifen		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Winterreifen		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Spezialreifen		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

Die Temperatur der benetzten Oberfläche darf sich außerdem 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.

2.3.4. Ersetzen von Referenzreifen

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

2.4. Prüfverfahren zur Messung der Haftung auf nassen Oberflächen

Zur Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit (G_B) eines Kandidatenreifens in abgenutztem Zustand wird die Nassbremsleistung eines 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:

a) Fahrzeugverfahren, d. h. Prüfung eines Reifensatzes auf einem instrumentierten Pkw

b) Prüfung unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs, die mit dem/den Prüfreifen ausgerüstet sind.

2.4.1. Prüfverfahren a unter Einsatz eines instrumentierten Pkw

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.1. genannten Bestimmungen. Der Abschnitt „Prüfverfahren a unter Einsatz eines instrumentierten Pkw“ und seine Unterabsätze gelten mit Ausnahme des Absatzes 4.1.6 „Verarbeitung der Messergebnisse“. Stattdessen findet Absatz 2.4.1.1 dieses Anhangs Anwendung.

2.4.1.1. Verarbeitung der Messergebnisse

2.4.1.1.1. Berechnung des durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.1.6.1 genannten Bestimmungen.

2.4.1.1.2. Ergebnisvalidierung

Der Variationskoeffizient CV_{BFC} wird folgendermaßen berechnet:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

Dabei gilt:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1}\Sigma_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j}\text{-}\overline{BFC_{ave}})^2}$ bezeichnet die korrigierte Standardabweichung der Stichprobe und

$\overline{BFC_{ave}}$ ist das arithmetische Mittel des durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten $BFC_{ave,j}$ von N Prüfläufen.

Beim Referenzreifen:

a) Der Variationskoeffizient CV_{BFC} der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus darf höchstens 4 % betragen;

b) Die arithmetischen Mittel der mittleren Bremskraftkoeffizienten der ersten und der letzten Bremsprüfung dürfen nicht um mehr als [5] % vom Mittelwert der beiden Werte abweichen:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i)\text{-}\overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq [5]\%$$

Dabei gilt:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ und $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ sind jeweils das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten bei der ersten bzw. letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus;

c) Die temperaturkorrigierten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten ($BFC_{ave,corr}$, siehe Absatz 2.3.2.1 dieses Anhangs), die aus der Anfangsprüfung und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens in einem Prüfzyklus berechnet werden, dürfen nicht weniger als 0,40 und nicht mehr als 0,65 betragen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für Kandidatenreifen (T) gilt:

Der Variationskoeffizient CV_{BFC} wird für jeden Kandidatenreifensatz berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 4 %, so werden die Daten als ungültig betrachtet und die Bremsprüfung ist für den betreffenden Satz Kandidatenreifen zu wiederholen.

2.4.1.1.3. Berechnung des bereinigten durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.1.6.3 genannten Bestimmungen.

2.4.1.1.4. Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Kandidatenreifens

Der Kennwert für die Nassgriffigkeit $G_B(T_n)$ des Kandidatenreifens T_n (n = 1, 2 oder 3) berechnet sich wie folgt:

$$G_B(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn)\text{-}[a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

Dabei gilt:

$\overline{BFC_{ave}}(T_n)$ ist das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Bremskraftkoeffizienten des Kandidatenreifens Tn bei einer Bremsprüfung;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R)\text{-}BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ ist der angepasste durchschnittliche Bremskraftkoeffizient gemäß Anhang 5 Tabelle 1;

$BFC(R_0)$ = 0.52 ist als der Bremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen festgelegt;

$$\Delta\vartheta = \vartheta\text{-}\vartheta_0$$

ϑ die gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens T_n;

ϑ_0 ist die Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche des Kandidatenreifens entsprechend seiner Verwendungsart gemäß Tabelle 2;

$$\Delta MTD = MTD\text{-}MTD_0$$

MTD = die gemessene Tiefe der Makrostruktur der Prüfstrecke in mm (siehe Absatz 3.1.4 dieses Anhangs);

MTD_0 = 0,8 mm ist die Tiefe der Makrostruktur der Referenzprüfstrecke;

$K_{vehicle}$ = 1,95 ist ein Faktor, der die Kohärenz zwischen der vorherigen Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit und dem aktuellen gewährleistet, und um die Konvergenz zwischen dem Fahrzeug- und dem Anhängerverfahren zu gewährleistet

Die Koeffizienten *a*, *b*, *c* und *d* sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

Verwendungsart		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Normalreifen		20	+0,90996	- 0,00179	- 0,00013	- 0,10313
Winter-reifen		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127
Spezial-reifen		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127

2.4.2. Prüfverfahren b unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.2. genannten Bestimmungen. „Prüfverfahren b unter Einsatz eines von einem Fahrzeug gezogenen Anhängers oder eines Reifenprüffahrzeugs“ und seinen Unterabsätzen mit Ausnahme von Absatz 4.2.8. „Verarbeitung der Messergebnisse“. Stattdessen findet Absatz 2.4.2.1 dieses Anhangs Anwendung.

2.4.2.1. Verarbeitung der Messergebnisse

2.4.2.1.1. Berechnung des Höchstbremskraftkoeffizienten

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.2.8.1 genannten Bestimmungen.

2.4.2.1.2. Ergebnisvalidierung

Der Koeffizient μ_{peak} der Variation CV_{μ} wird wie folgt berechnet:

$$CV_{\mu} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{\mu}}{\overline{\mu_{peak}}}$$

Dabei gilt:

$\sigma_{\mu} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1}\sum_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j}\text{-}\overline{\mu_{peak}})^2}$ bezeichnet die korrigierte Standardabweichung der Stichprobe und

$\overline{\mu_{peak}}$ das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten ($\mu_{peak,j}$) von N Prüfläufen.

Für den Referenzreifen (R) gilt:

a) Die Variationskoeffizienten CV_{μ} der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus dürfen höchstens 4 % betragen;

b) Das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus darf nicht um mehr als 5 % vom Mittel der beiden Werte abweichen:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet \ 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i)\text{-}\overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

Dabei gilt:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ und $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sind jeweils das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten bei der ersten bzw. letzten Bremsprüfung des Referenzreifens innerhalb eines Prüfzyklus;

c) Die temperaturkorrigierten durchschnittlichen Koeffizienten der maximalen Bremskraft ($\mu_{peak,corr}$, siehe Absatz 2.3.2.2 dieses Anhangs), die aus der ersten und der letzten Bremsprüfung des Referenzreifens in einem Prüfzyklus berechnet werden, dürfen nicht weniger als 0,45 und nicht mehr als 0,80 betragen.

Wenn eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der vollständige Prüfzyklus erneut durchzuführen.

Für Kandidatenreifen (T_n) gilt:

Der Variationskoeffizient des Höchstbremskraftkoeffizienten CV_{μ} wird für jeden Kandidatenreifen berechnet. Übersteigt ein Variationskoeffizient 5 %, werden die Daten als ungültig betrachtet und die Bremsprüfung muss für den betreffenden Kandidatenreifen wiederholt werden.

2.4.2.1.3. Berechnung des bereinigten mittleren Höchstbremskraftkoeffizienten des Referenzreifens

Es gelten alle in Anhang 5 Teil A Absatz 4.2.8.3 genannten Bestimmungen.

2.4.2.1.4. Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit des Kandidatenreifens

Der Kennwert für die Nassgriffigkeit $G_B(T_n)$ des Kandidatenreifens T_n (n = 1, 2, 3) wird wie folgt berechnet:

$$G_B(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn)\text{-}[a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

Dabei gilt:

$\overline{\mu_{peak}}(Tn)$ ist das arithmetische Mittel der Höchstbremskraftkoeffizienten des Kandidatenreifens T_n bei einer Bremsprüfung;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R)\text{-}\mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ ist der angepasste Höchstbremskraftkoeffizient gemäß Anhang 5 Tabelle 3;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,71 ist als der Höchstbremskraftkoeffizient für den Referenzreifen bei Referenzbedingungen festgelegt;

$$\Delta\vartheta = \vartheta\text{-}\vartheta_0$$

ϑ die gemessene Oberflächentemperatur der benetzten Strecke in °C bei der Prüfung des Kandidatenreifens T_n;

ϑ_0 ist die Bezugstemperatur der benetzten Oberfläche des Kandidatenreifens gemäß seiner Seitenwandkennzeichnung gemäß Tabelle 4;

$$\Delta MTD = MTD\text{-}MTD_0$$

MTD = ist die gemessene Makrostrukturtiefe der Strecke;

MTD_0 = 0,8 mm ist als die Tiefe der Makrostruktur der Referenzprüfstrecke festgelegt;

$K_{trailer}$ = 1,50 ist ein Faktor, der die Kohärenz zwischen der vorherigen Berechnung des Kennwerts für die Nassgriffigkeit und dem aktuellen gewährleistet, und um die Konvergenz zwischen dem Fahrzeug- und dem Anhängerverfahren zu gewährleistet

Die Koeffizienten *a*, *b*, *c* und *d* sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

Verwendungsart		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Normalreifen		20	+0,99655	- 0,00124	+0,00041	+0,06876
Winterreifen		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217
Spezialreifen		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217

3. Bewertung der Haftung von Reifen der Klassen C2 und C3

Kennwert für die Nassgriffigkeit des Reifens in abgenutztem Zustand

Prinzip

Zwei Schritte:

(a) Der Kennwert für die Nassgriffigkeit *G* des neuen Reifens wird nach den Bestimmungen in Anhang 5 Teil B „Reifen der Klassen C2 und C3“ und dessen Unterabsätzen bewertet.

(b) Der Kennwert für die Nassgriffigkeit G_B in abgenutztem Zustand von Reifen der Klassen C2 und C3 wird anhand der folgenden Formeln ermittelt:

$$G_B(C2) = K_{worn}(C2) \bullet G(C2)$$

$$G_B(C3) = K_{worn}(C3) \bullet G(C3)$$

K_{worn} ist der Faktor für den Leistungsabfall bei Reifen zwischen der Nasshaftung im Neuzustand und im abgenutzten Zustand:

K_{worn} (C2) = 0.87

K_{worn} (C3) = 0,83

Anhang 9 – Anlage 1

Beispiel für einen Bericht über die Vorbereitung abgenutzter Reifen

Datum des Abrauens	
Hersteller	
Marke	
Handelsbezeichnung	
Größe	
Betriebskennung	
Felgenbreite	
Reifendruck (kPa)	
Produktionswoche	
Reifenkenncode	

Messung der Rillentiefe:

Rillentiefe: Mittelbereich: (2.0 ± 0.4) mm Schulterbereich: ≤ 2 mm		im Mittelbereich (ja/nein)	Umfangsstellen			
			1	2	3	4
Querstellen	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

	Werte
Durchschnittliche Rillentiefe im Mittelbereich (mm) Mittelbereich: (2,0 ± 0,2) mm	

Rauheitsmessung

Arithmetisches Mittel der absoluten Werte des Rauheitsprofils (μm)		Abschnitte			
		1	2	3	4
Quer- stell.	1 (rechts)				
	2 (Mitte)				
	3 (links)				
Durchschnitt					

Anhang 9 – Anlage 2

Beispiele für Prüfberichte für den Kennwert der Nassgriffigkeit von Reifen in abgenutztem Zustand

Beispiel 1: Prüfbericht der Kennwerts für die Nassgriffigkeit für Reifen in abgenutztem Zustand mit dem Anhängerfahren oder Verfahren mit Reifenprüffahrzeug

Prüfbericht Nr.:		Prüfdatum:		
Strecke:			mindestens:	höchstens:
Texturtiefe (mm):		Temperatur (°C) benetzte Oberfläche		
$\mu_{peak,corr}$:		Umgebungstemperatur (°C)		
Wassertiefe (mm):				
Geschwindigkeit (km/h):				

Nr.	1	2	3	4	5
Marke					
Profil/ Handelsbezeichnung	SRTT…				SRTT…
Größe					
Betriebskennung					
Bezugs(prüf)druck: kPa					

Nr.		1	2	3	4	5
Reifenkennung						
M+S-Kennzeichnung (j/n)						
Alpine-/3PMSF-Kennzeichnung (j/n)						
Felge						
Belastung (kg)						
Druck (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Standardabweichung, σ_μ						
$CV_\mu \leq 4\ \%$						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5\ \%$						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
Kennwert für die Nassgriffigkeit						
Temperatur (°C) benetzte Oberfläche						
Umgebungstemperatur (°C)						
Anmerkungen						

Beispiel 2: Prüfbericht der Kennwerts für die Nassgriffigkeit für Reifen in abgenutztem Zustand mit dem Fahrzeugverfahren

Prüfbericht Nr.:		Prüfdatum:						
Strecke:			mindestens:	höchstens:	Fahrzeug			
Texturtiefe (mm):		Temperatur (°C) benetzte Oberfläche			Marke:			
$BFC_{ave,corr,1}$:		Umgebungstemperatur (°C)			Modell:			
$BFC_{ave,corr,2}$:					Typ:			
$CVal(BFC_{ave,corr})$:					Jahr der Zulassung:			
Wassertiefe (mm):					maximale Achslast:	vorne	hinten	
Anfangsgeschwindigkeit (km/h):		Endgeschwindigkeit (km/h):						

Nr.	1		2		3		4		5	
Marke										
Profil/ Handelsbezeichnung	SRTT…								SRTT…	
Größe										
Betriebskennung										
Bezugs(prüf)druck: kPa										
Reifenkennung										
M+S-Kennzeichnung (j/n)										
Alpine-/ 3PMSF-Kennzeichnung (j/n)										
Felge										
Druck Vorderachse (kPa)	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
Druck Hinterachse (kPa)	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:

Nr.		1		2		3		4		5	
Vorderachslast (kg)		links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
Hinterachslast (kg)		links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:	links:	rechts:
		Bremsweg (m)	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i	*Bremsweg (m)*	BFC_i
Messung	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Standardabweichung, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4$ %											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5$ %											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
Kennwert für die Nassgriffigkeit											
Temperatur (°C) benetzte Oberfläche											
Umgebungstemperatur (°C)											
Anmerkungen											

ANHANG 10

Verfahren zur Bestimmung der Abriebleistung von Reifen der Klasse C1

Einleitung

Zur Berechnung der Reifenabriebkennzahl eines Kandidatenreifens wird der Abriebgrad des Kandidatenreifens mit dem Abriebgrad eines Standard-Referenzreifens verglichen. Die Berechnung erfolgt nach einer der folgenden Prüfmethoden:

a) Fahrzeugprüfverfahren auf öffentlicher freier Strecke;

b) Trommelprüfung in Innenräumen

1. Prüfverfahren a) unter Verwendung des Fahrzeugs auf öffentlicher freier Strecke

1.1. Anwendungsbereich

Dieses Verfahren gilt für Reifen der Klasse C1, die unter den Anwendungsbereich dieser Regelung fallen, mit Ausnahme von Eisreifen und Reifen mit einer Felgennenndurchmesserkennzahl ≤ 13.

1.2. Begriffsbestimmungen

Zusätzlich zu den einschlägigen Begriffsbestimmungen unter Nummer 2 dieser Regelung gilt Folgendes.

1.2.1. „Schleife“ bezeichnet den Abschnitt der Strecke, der denselben Anfangs- und Endpunkt hat. Wird dieselbe Schleife im und entgegen dem Uhrzeigersinn befahren, so gilt dies als zwei Schleifen.

1.2.2. „Strecke“ bezeichnet die Straßen, die für die Abriebprüfung verwendet werden. Die Strecke kann aus einer oder mehreren Schleifen bestehen, die in beliebiger Reihenfolge befahren werden können.

1.2.3. „Schicht“ bezeichnet den Zeitraum, der für das Befahren der Strecke erforderlich ist (einschließlich der Pausenzeit, der Zeit für den Wechsel zwischen Fahrzeugen im Verband oder das Fahren im Fahrzeug).

1.2.4. „*Gesamtstrecke*“ ist die Gesamtstrecke, die ein Reifen während der Prüfung zurückgelegt hat.

1.2.5. „Elektrische Maschine“ oder „EM“ bezeichnet den Energiewandler, der elektrische in mechanische Energie und umgekehrt umwandelt.

1.2.6. „Art des Antriebsenergiewandlers“ bezeichnet i) einen Verbrennungsmotor, ii) eine elektrische Maschine oder iii) eine Brennstoffzelle.

1.2.7. „Hybridelektrofahrzeug“ oder „HEV“ bezeichnet ein Hybridfahrzeug, bei dem einer der Antriebsenergiewandler eine elektrische Maschine ist.

1.2.8. „Hybridfahrzeug“ bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiewandlern und mindestens zwei verschiedene Arten von Antriebsenergiespeichersystemen enthält.

1.2.9. „Nicht extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug“ oder „NOVC-HEV“ bezeichnet ein Hybridelektrofahrzeug, das nicht durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

1.2.10. „Extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug“ oder „OVC-HEV“ bezeichnet ein Hybridelektrofahrzeug, das durch eine externe Quelle aufgeladen werden kann.

1.2.11. „Fahrzeug mit reinem Elektroantrieb“ oder „PEV“ bezeichnet ein Fahrzeug, das mit einem Antriebsstrang ausgerüstet ist, der ausschließlich elektrische Maschinen als Antriebsenergiewandler und ausschließlich wiederaufladbare Speichersysteme für elektrische Energie als Antriebsenergiespeichersysteme enthält.

1.2.12. *„Fahrzeug mit reinem Verbrennungsmotor“* ist ein Fahrzeug, bei dem alle Antriebsenergiewandler Verbrennungsmotoren sind.

1.2.13. „Antriebs-REESS“ bezeichnet ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie, das elektrische Energie für den elektrischen Antrieb bereitstellt.

1.2.14. „Fahrzeug mit Vorderradantrieb“ oder „FWD“ (Front Wheel Drive) bezeichnet ein Fahrzeug, bei dem nur die Vorderachse das Antriebsdrehmoment auslöst.

1.2.15. „Fahrzeug mit Hinterradantrieb“ oder „RWD“ (Rear Wheel Drive) bezeichnet ein Fahrzeug, bei dem nur die Hinterachse das Traktionsdrehmoment auslöst.

1.2.16. „Fahrzeug mit Vierradantrieb oder „4WD“ (4 Wheel Drive) bezeichnet ein Fahrzeug, bei dem das Achsantriebsdrehmoment einer Achse vom Fahrer abgeschaltet werden kann.

1.2.17. „Fahrzeug mit Allradantrieb“ oder „AWD“ (All Wheel Drive) bezeichnet ein Fahrzeug mit permanentem oder fahrzeuggesteuerten Vierradantrieb.

1.2.18. „Referenzfahrzeug“ bezeichnet das Fahrzeug, das mit den Referenzreifen ausgerüstet wird.

1.2.19. „Kandidatenfahrzeug“ bezeichnet das Fahrzeug, das mit den Kandidatenreifen ausgerüstet wird.

1.2.20. „f_2-Koeffizient des Fahrzeugs“ (gemessen in N/(km/h)^2) bezeichnet den Fahrwiderstandskoeffizienten zweiter Ordnung gemäß der UN-Regelung Nr. 154. Er wird bei Bezugsbedingungen angegeben.

1.2.21. „Längsbeschleunigung“ (gemessen in m/s^2) ist die Beschleunigung in Bewegungsrichtung des Fahrzeugs. Die Längsbeschleunigung hat ein positives Vorzeichen für die Geschwindigkeitssteigerung und ein negatives Vorzeichen für den Geschwindigkeitsrückgang (z. B. Bremsen).

1.2.22. „Querbeschleunigung“ (gemessen in m/s^2) ist die Beschleunigung rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Fahrzeugs. Die Querbeschleunigung hat ein positives Vorzeichen, wenn sie nach links in Richtung der Fahrzeugbewegung dreht. Die Querbeschleunigung hat ein negatives Vorzeichen, wenn sie nach rechts in Richtung der Fahrzeugbewegung dreht.

1.2.23. „Prüfreifen“ bezeichnet Kandidatenreifen oder Referenzreifen.

1.2.24. „Kandidatenreifen“ bezeichnet einen Reifen, dessen Abriebverhalten im Vergleich zu dem eines Referenzreifens bewertet wird.

1.2.25. „Bezugsreifen“ bezeichnet den Reifen, der in jedem Verband als Bezugsgröße für die Bewertung der Abriebleistung des Kandidatenreifens gemäß der folgenden Tabelle verwendet wird:

		Referenzreifen	
Kandidatenreifen		SRTT17S	SRTT17W
Normalreifen		X	
Winterreifen			X
	Winterreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist		X

		Referenzreifen	
Kandidatenreifen		SRTT17S	SRTT17W
Spezialreifen		X	
	„M+S“, „M.S“ oder „M&S“		X
	Spezialreifen, der als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist		X

1.3 Symbole und Abkürzungen

Zeichen	Einheit	Bezeichnung
AICT	Keine Einheit	Abriebkennzahl des Kandidatenreifens
ALC	mg/km/t	Abriebgrad des Kandidatenreifens unter Prüfbedingungen
ALRT	mg/km/t	Abriebgrad des Referenzreifens unter Prüfbedingungen
ARC	mg/km	Abriebrate des Kandidatenreifens unter Prüfbedingungen
ARR	mg/km	Abriebrate des Referenzreifens unter Prüfbedingungen
D_{Ci}	km	Vom Kandidatenfahrzeug während der Prüfung zurückgelegte Gesamtstrecke
D_{Ri}	km	Vom Referenzfahrzeug während der Prüfung zurückgelegte Gesamtstrecke
$MCTF_i$	g	Kandidatenreifen Endmasse *i*
$MCTS_i$	g	Kandidatenreifen Ausgangsmasse *i*
$MRTF_i$	g	Referenzreifen Endmasse *i*
$MRTS_i$	g	Referenzreifen Ausgangsmasse *i*
O_S	mg/km/t	Versatz der Regressionskurven des Abriebgrads des Referenzreifens des SRTT17S
O_W	mg/km/t	Versatz der Regressionskurven des Abriebgrads des Referenzreifens des SRTT17W
Q_{Ci}	kg	Prüfbelastung für jeden Kandidatenreifen
Q_{Ri}	kg	Prüfbelastung für jeden Referenzreifen
S_S	mg/km/t/°C	Empfindlichkeit des *SRTT17S* gegenüber Temperaturschwankungen
S_W	mg/km/t/°C	Empfindlichkeit des *SRTT17W* gegenüber Temperaturschwankungen
T_i	°C	Durchschnittstemperatur bei der Prüfung
$\overline{T}$	°C	Durchschnittstemperatur bei n Prüfungen

1.4. Messeinrichtung.

1.4.1. Messgeräte zur Bestimmung der Reifenmasse.

Die Waage muss die Reifenmasse mit einer Genauigkeit von ± 2 g messen können.

1.4.2. Instrumente für die Ausrichtung und Messung des Sturzes am Fahrzeug

Die Genauigkeit der Vorrichtung muss ± 0,033 Grad betragen.

1.4.3. Instrumente zur Messung der Fahrzeugmasse je Position.

Die Waage muss die Last auf jedem Reifen mit einer Genauigkeit von ± 0,1 % messen können.

1.4.4. Instrumente für Beschleunigungs-, Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessungen.

Während der Prüfung ist eine kontinuierliche Bewertung der Geschwindigkeit, der Querbeschleunigung und der Längsbeschleunigung mit einer minimalen und empfohlenen Abtastrate von 10 Hz durchzuführen. Es wird eine GNSS-Messung (Global Navigation Satellite System [globales Satellitennavigationssystem] nach ISO 24245:2023) in Verbindung mit einer numerischen Verarbeitung der Positionen verwendet. Siehe numerische Verarbeitung von GNSS-Daten (Global Navigation Satellite System) in Anlage 1 bis Anlage 10 dieser Regelung.

Die vom Reifen zurückgelegte Entfernung muss der vom GNSS gemeldeten Strecke zuzüglich der ohne GNSS-Signal zurückgelegten Strecke entsprechen, es sei denn, diese Entfernung wird vom GNSS selbst geschätzt.

Beschleunigungsmesser werden nicht verwendet.

1.4.5. Reifendruck-Messgerät.

Die Genauigkeit des Geräts muss bei ± 3 kPa liegen.

1.4.6. Wettermessgeräte (Regen, Schnee, Eis).

Bei Regen müssen die Testfahrer die Anzahl der bei eingeschalteten Scheibenwischern (die tatsächlich die Windschutzscheibe wischen) gefahrenen Kilometer für die einzelnen Schichten angeben.

Bei Schnee/Eis müssen die Testfahrer die Anzahl der bei Schnee oder Eis auf der Straße gefahrenen Kilometer für die einzelnen Schichten angeben.

1.4.7. Temperaturmessinstrumente.

Das externe Thermometer des Fahrzeugs darf verwendet werden. Die Daten werden samt Zeit und Ort auf Papier oder in einer Datei aufgezeichnet. Ein Thermometer, das zur Messung der Außenlufttemperatur aufgestellt wird, ist ebenfalls zulässig. Das Thermometer muss eine Messgenauigkeit von ± 1 °C haben. Ein kontinuierlich messendes Gerät, das die Temperatur aufzeichnet, ist ebenfalls zulässig, sofern es die oben beschriebene Messgenauigkeit erfüllt.

Die erste und die letzte Messung ist mit einem kalibrierten Thermometer durchzuführen.

1.4.8. Messgeräte zur Messung der Masse des Rads mit montiertem Reifen

Die Waage muss die Reifenmasse mit einer Genauigkeit von ± 2 g messen können.

1.5. Verfahren zur Messung von Reifen, Rad mit montiertem Reifen und Fahrzeug

1.5.1. Bestimmung der Reifenmasse

Der Reifen ist vor der Messung der Masse zu reinigen und zu trocknen, wobei das Gerät oder das Produkt keinen Gummi von dem Reifen entfernen darf (z. B. ein nicht scheuerndes Reinigungsmittel auf Wasserbasis). Sichtbare Steine sind vor der Messung der Masse aus dem Laufflächenprofil zu entfernen. Die Messung ist 3-mal zu wiederholen und anschließend ist der Mittelwert zu bilden.

1.5.2. Messung der Masse des Rads mit montiertem Reifen

Die Reifenbaugruppe ist vor der Messung der Masse zu reinigen und zu trocknen, wobei das Gerät oder das Produkt keinen Gummi von dem Reifen entfernen darf (z. B. ein nicht scheuerndes Reinigungsmittel auf Wasserbasis). Sichtbare Steine sind vor der Messung der Masse ohne Luftdruck und ohne Ventileinsatz aus dem Laufflächenprofil zu entfernen.

Die Messung der Masse ist durchzuführen, nachdem geprüft wurde, ob alle Ausgleichsmassen auf der Baugruppe vorhanden sind.

1.5.3. Verfahren zur Messung der Fahrzeugmasse

Das Fahrzeug ist vor der Messung mit vollem Kraftstofftank (Fahrzeug mit Verbrennungsmotor), Prüfballast gemäß der Beschreibung in Absatz 1.6 dieses Anhangs, mit den zu prüfenden Reifen sowie mit den für die Prüfung verwendeten Rädern mit dem Durchschnittsgewicht der Fahrer (d. h. 75 kg) zu reinigen und zu trocknen. Die Last Q an ist an den einzelnen Rädern zu messen.

1.5.4. Messverfahren für die Radausrichtung

Die Radausrichtungen sind mit vollem Kraftstofftank (Fahrzeug mit Verbrennungsmotor), Prüfballast gemäß der Beschreibung in Absatz 1.6 dieses Anhangs, mit den zu prüfenden Reifen sowie mit den für die Prüfung verwendeten Rädern mit dem Durchschnittsgewicht der Fahrer (d. h. 75 kg) zu messen.

1.6. Anforderungen an das Fahrzeug

1.6.1. Allgemeine Anforderungen

Die Einstellung der Ausrichtungen wird folgendermaßen durchgeführt:

a) Messung und Aufzeichnung der Ausrichtungswerte mit Fahrzeugen in beladenem Zustand, wie in Abschnitt 1.5.4 erläutert;

b) Die in beladenem Zustand gemessenen Werte werden während der Prüfung überwacht und dienen als während der Prüfungen einzuhaltende Referenzwerte.

Die Ausrichtungen (Spur und Sturz) an beiden Achsen des Referenzfahrzeugs und der einzelnen Kandidatenfahrzeuge sind mindestens wie folgt zu überprüfen:

c) Zu Beginn der Prüfung. Die Ausrichtung muss vor Beginn der Prüfung nach höchstens 50 km Fahrstrecke erfolgen;

d) optional auf halber Entfernung;

e) im Fall eines Aufpralls, der die Ausrichtung beeinträchtigen könnte (z. B. Bordsteinkontakt usw.);

f) am Ende der Prüfung. Die Ausrichtung muss nach Abschluss der Prüfung nach höchstens 50 km Fahrstrecke erfolgen;

g) Zusätzliche Entfernungen zum Erreichen der Einrichtung für die geometrische Messung dürfen nicht mit Referenz- oder Kandidatenreifen gefahren werden.

Am Ende der Prüfung dürfen die Ausrichtungen von der Anfangsmessung unter der gleichen Bedingung nicht um mehr als ± 0,15 Grad für die Spur und ± 0,3 Grad für den Sturz abweichen.

1.6.2. Zulässige Geometrie der Federung und statische Einstellwerte für FWD-Fahrzeuge

1.6.2.1. Fahrzeuge, die für Kandidatenreifen verwendet werden, beladener Zustand gemäß Absatz 1.5.4:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse auf 0 ± 0,1 Grad eingestellt;

b) Sturzwinkel je Rad auf der Vorderachse zwischen - 1,2° und 0° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT je Rad an der Hinterachse zwischen 0,05 Grad und 0,15 Grad;

d) Sturzwinkel je Rad auf der Hinterachse zwischen - 1,9° und - 0,6° eingestellt;

1.6.2.2. Für Referenzreifen verwendetes Fahrzeug, beladener Zustand nach Absatz 1.5.4:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse eingestellt auf 0 ± 0,05 Grad;

b) Sturzwinkel je Rad auf der Vorderachse zwischen - 1,2° und 0° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT je Rad an der Hinterachse zwischen 0,05 Grad und 0,15 Grad;

d) Sturzwinkel je Rad auf der Hinterachse zwischen - 1,9° und - 0,6° eingestellt;

e) Darüber hinaus muss die Spur IN/OUT in absoluten Werten kleiner oder gleich den Werten sein, die in den Prüffahrzeugen für die Vorderachse verwendet werden.

1.6.3. Zulässige Geometrie der Federung und statische Einstellwerte für RWD-Fahrzeuge

1.6.3.1. Fahrzeuge, die für Kandidatenreifen verwendet werden, beladener Zustand gemäß Absatz 1.5.4:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse auf 0 ± 0,1 Grad eingestellt;

b) Sturzwinkel an der Vorderachse auf 0° ± 0,1° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Hinterachse eingestellt auf 0 ± 0,1 Grad;

d) Sturzwinkel an der Hinterachse auf 0° ± 0,1° eingestellt;

1.6.3.2. Fahrzeug, das für Referenzreifen verwendet wird, beladener Zustand gemäß Absatz 1.5.4:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse eingestellt auf 0 ± 0,05 Grad;

b) Sturzwinkel an der Vorderachse auf 0° ± 0,1° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Hinterachse eingestellt auf 0 ± 0,1 Grad;

d) Sturzwinkel an der Hinterachse auf 0° ± 0,1° eingestellt; .

e) Darüber hinaus muss Spur IN/OUT als absoluter Wert kleiner oder gleich den Werten sein, die für Kandidatenfahrzeuge für die Vorderachse verwendet werden.

1.6.4. Zulässige Geometrie der Federung und statische Einstellwerte für 4WD-Fahrzeuge

4WD-Fahrzeuge dürfen verwendet werden, wenn nur eine Achse als Antriebsachse aufgebracht wird. In diesem Fall gelten sie je nach Konfiguration als FWD oder RWD.

1.6.5. Fahrzeuge mit zulässiger Federung und statischer Abstimmung für AWD-Fahrzeug-Fahrzeuge

Fahrzeuge mit dauerhaftem 4WD müssen die in Absatz 1.6.3 dieses Anhangs beschriebenen Einstellungen für RWD-Fahrzeuge einhalten.

1.6.6. Falls kein Fahrzeug die in Absatz 1.6.2., 1.6.3, 1.6.4 oder 1.6.5 beschriebenen Bedingungen erfüllt, ist folgendes Verfahren anzuwenden:

a) Messungen mit mindestens vier verschiedenen Fahrzeugen (wenn vier Fahrzeuge zur Verfügung stehen, oder mit allen verfügbaren Fahrzeugen, wenn weniger als vier zur Verfügung stehen), an denen die Kandidatenreifen montiert werden können, müssen ergeben, dass die Grenzwerte für die Einstellungen nicht erreicht werden können. Die Fahrzeuge müssen weniger als zwei Jahre alt sein und von vier verschiedenen Automobilherstellern hergestellt worden sein.

b) Die Fahrzeuge (sowohl die Referenz- als auch die Kandidatenfahrzeuge) sind nach folgenden Kriterien auszuwählen:

i) Die vordere Spur muss die zuvor festgelegten Toleranzen (0° +/- Toleranz) einhalten.

ii) Der vordere Sturzwinkel darf zwischen dem Referenz- und dem Kandidatenfahrzeug um nicht mehr als 0,5° voneinander abweichen. Das Referenzfahrzeug muss einen vorderen Sturz haben, dessen absoluter Wert kleiner oder gleich dem jeweiligen Wert des Kandidatenfahrzeugs ist.

iii) Der hintere Sturzwinkel darf zwischen dem Referenz- und dem Kandidatenfahrzeug um nicht mehr als 0,6° voneinander abweichen. Das Referenzfahrzeug muss einen hinteren Sturz haben, dessen absoluter Wert kleiner oder gleich dem jeweiligen Wert des Kandidatenfahrzeugs ist.

iv) Der hintere Spurwinkel darf zwischen dem Referenz- und dem Kandidatenfahrzeug um nicht mehr als 0,1° voneinander abweichen. Das Referenzfahrzeug muss eine hintere Spur aufweisen, die in absoluten Werten kleiner oder gleich dem entsprechenden Wert des Kandidatenfahrzeugs ist.

v) Darüber hinaus ist für Kandidatenfahrzeuge in beladenem Zustand folgender Grenzwert einzuhalten, wie in Absatz 1.5.3 beschrieben:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse auf 0 ± 0,1 Grad eingestellt;

b) Sturzwinkel an der Vorderachse zwischen - 1,7° und 0° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Hinterachse zwischen 0,05 Grad und 0,3 Grad eingestellt;

d) Sturzwinkel an der Hinterachse zwischen - 2,7° und 0,3° eingestellt;

vi) Darüber hinaus ist bei Referenzfahrzeugen in beladenem Zustand nach Absatz 1.5.3 folgender Grenzwert einzuhalten:

a) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Vorderachse eingestellt auf 0 ± 0,05 Grad;

b) Sturzwinkel an der Vorderachse zwischen - 1,7° und 0° eingestellt;

c) Spurwinkel IN/OUT pro Rad an der Hinterachse zwischen 0,05 Grad und 0,3 Grad eingestellt;

d) Sturzwinkel an der Hinterachse zwischen - 2,7° und 0,3° eingestellt;

1.6.7. Fahrzeugkonformer Antriebsenergiewandler

Alle Typen von Antriebsenergiewandlern sind zulässig, sofern sie im Verband homogen sind. Der Verband muss aus Fahrzeugen bestehen, die hinsichtlich der Elektrifizierungsklasse des Fahrzeugs demselben Fahrzeugtyp angehören (d. h. Verbrennungsmotor, nicht extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug, extern aufladbares Hybridelektrofahrzeug oder Fahrzeug mit reinem Elektroantrieb).

1.6.8. Zulässiges Getriebesystem für das Fahrzeug

Für die zu prüfende Reifengröße ist, soweit verfügbar, ein FWD-Fahrzeug zu verwenden.

Kann die Reifengröße nur an RWD-Fahrzeugen angebracht werden, so ist ein RWD-Fahrzeug zu verwenden und die Referenzreifen sind ebenfalls an einem RWD-Fahrzeug anzubringen.

Kann die Reifengröße nur an Fahrzeugen mit Allradantrieb angebracht werden, so ist ein Fahrzeug mit Allradantrieb zu verwenden und der Referenzreifen muss ebenfalls an einem Fahrzeug mit Allradantrieb angebracht werden. Soweit verfügbar, ist für den Referenzreifen und den Kandidatenreifen ein Fahrzeug mit ähnlicher Momentenverteilung zu verwenden. Ist dies nicht möglich, ist der Standardmodus sowohl für das Referenzfahrzeug als auch für das Kandidatenfahrzeug zu verwenden.

Fahrzeuge mit automatischem oder manuellem Getriebe sind im selben Verband zulässig.

1.6.9. Fahrzeugfahrmodus

Stehen mehrere Fahrmodi zur Verfügung, so ist der Standardfahrmodus zu wählen, sofern ein solcher vom Fahrzeughersteller festgelegt wurde.

Wurde kein Standardfahrmodus durch den Fahrzeughersteller festgelegt, so ist mit der zuständigen Behörde die Verwendung eines repräsentativen Fahrmodus zu vereinbaren.

1.6.10. Nutzbremsung

Die Fahrzeuge des Verbandes müssen über vergleichbare Energierückgewinnfähigkeiten verfügen. Diese Anforderung wird durch die Auswahl von Fahrzeugen ähnlicher Elektrifizierungsklasse erreicht (siehe 1.6.7). Wenn die Nutzbremsfunktion eines Fahrzeugs deaktiviert werden kann, darf der Fahrer dies nur tun, wenn alle Fahrzeuge im Verband unter denselben Nutzbremsbedingungen fahren.

1.6.11. Annehmbare aerodynamische Leistungsmerkmale des Fahrzeugs

Die aerodynamischen Leistung des mit Referenzreifen ausgerüsteten Fahrzeugs muss den folgenden Bedingungen genügen:

Der f_2-Wert des Fahrzeugs mit Bezugsreifen muss kleiner oder gleich dem 1,2-fachen des f_2-Werts der Fahrzeuge mit Kandidatenreifen sein.

Die in diesem Absatz festgelegte Bestimmung findet keine Anwendung, wenn der Prüfeinrichtung der f_2-Wert der Fahrzeuge nicht zur Verfügung steht.

1.6.12. Zulässige Fahrzeugmasse (je nach Reifengröße und Tragfähigkeitskennzahl des Reifens)

Die Gesamtmasse des Fahrzeugs muss es ermöglichen, den Reifen mit einer Gesamtlast von (67 ± 7) % der gesamten Tragfähigkeit von vier Reifen zu beladen.

Beispiel für die Berechnung:

Es wird angenommen, dass die Tragfähigkeitskennzahl der Referenzreifen 94 beträgt, was einer Höchstlast von 670 kg entspricht.

Die Gesamttragfähigkeit der vier Referenzreifen würde dann betragen: 670*4 = 2680 kg.

Die Masse des beladenen Fahrzeugs beträgt dann 2 680*67 % = 1 796 kg mit einer Toleranz von 2 680*7 %, was ± 188 kg entspricht.

Die Lastverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse ist wie folgt:

a) Für FWD-Fahrzeuge
Vorderachslast: (56 ± 7) % der Gesamtlast des Fahrzeugs.
Hinterachslast: (44 ± 7) % der Gesamtlast des Fahrzeugs.

b) Für AWD-/RWD-Fahrzeuge
Vorderachslast: (50 ± 7) % der Gesamtlast des Fahrzeugs.
Hinterachslast: (50 ± 7) % der Gesamtlast des Fahrzeugs.

Die Ballastierung zum Erreichen der vorstehenden Lasten ist zulässig, sofern sie nicht 85 % der maximalen Nutzlast des Fahrzeugs überschreitet. Es ist ein Mindestballast von 1,5 Fahrgästen einschließlich Fahrer aufzunehmen.

1.6.13. Anforderungen an Strecke, Beschleunigung und Geschwindigkeit

Die Strecke muss eine geschlossene Schleife sein. Die Fahrzeuge müssen zum Abfahrtsort zurückkehren, ohne mit einem Autotransportwagen befördert zu werden.

1.6.13.1. Mindestlänge der Strecke

Die Strecke muss aus einer oder mehreren geschlossenen Schleifen bestehen. Die Fahrzeuge müssen zum Abfahrtsort zurückkehren. Die Mindestlänge beträgt 300 km unterschiedlicher Straßen. Das Fahrzeug darf nicht auf einem Autotransportwagen befördert werden, außer im Fall eines Fahrzeug- oder Reifenschadens.

1.6.13.2. Verteilung der Fahrstile

Die Strecke muss für jede der dargestellten Fahrstile folgende Verteilung der Beschleunigung/Entfernung einhalten:

a) Straßen, die für eine autobahnähnliche Fahrweise repräsentativ sind:

i) mehr als 35 % der Gesamtentfernung;

ii) die Standardabweichung der Längsbeschleunigung muss zwischen 0,10 und 0,45 m/s^2 liegen;

iii) die Standardabweichung der Querbeschleunigung muss zwischen 0,15 und 1,00 m/s^2 liegen.

b) Straßen, die für eine städtische Fahrweise repräsentativ sind:

i) mehr als 25 % der Gesamtentfernung;

ii) die Standardabweichung der Längsbeschleunigung muss zwischen 0,45 und 0,90 m/s^2; liegen;

iii) die Standardabweichung der Querbeschleunigung muss zwischen 0,40 und 1,20 m/s^2 liegen.

c) Straßen, die für eine regionalähnliche Fahrweise repräsentativ sind, entsprechen den Datenpunkten, die nicht in einem der unter den Buchstaben a und b dieses Absatzes definierten Cluster liegen.

d) Darüber hinaus muss die Geschwindigkeitsverteilung für die Strecke folgende Bedingungen erfüllen:

i) Die Geschwindigkeit muss über mindestens 10 % der Gesamtentfernung weniger als 60 km/h betragen;

ii) Die Geschwindigkeit muss größer oder gleich 60 km/h und über mindestens 25 % der Gesamtentfernung kleiner als 90 km/h sein;

iii) Die Geschwindigkeit muss über mindestens 35 % der Gesamtentfernung größer oder gleich 90 km/h sein.

Die Berechnung der Geschwindigkeitsverteilung erfolgt anhand der 10-Hz-Daten, die für die Gesamtentfernung aufgezeichnet werden.

1.6.13.3. Gesamtbeschleunigungsniveau

Für die Standardabweichung der Beschleunigung und die Höchstwerte gelten folgende Bestimmungen:

1.6.13.3.1. Standardabweichung

a) Längsbeschleunigung: 0,45 m/s^2 ± 10 %;

b) Querbeschleunigung: 0,93 m/s^2 ± 10 %.

Die Standardabweichungen der Längs- und Querbeschleunigung während der Prüfung dürfen von einem Fahrzeug zu einem anderen Fahrzeug desselben Verbandes nicht um mehr als 5 % abweichen.

1.6.13.3.2. Maximale Beschleunigung:

a) Längsbeschleunigung: ± 5 m/s^2 bei einer Entfernung, die mindestens 99,98 % der Gesamtentfernung entspricht;

b) Querbeschleunigung: ± 5 m/s^2 bei einer Entfernung, die mindestens 99,9 % der Gesamtstrecke entspricht.

1.6.14. Anforderungen an die Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit darf mit einer Messtoleranz von 10 km/h die in dem jeweiligen Land, in dem sich die Strecke befindet, geltenden gesetzlichen Grenzwerte nicht überschreiten. Darüber hinaus darf die Geschwindigkeit den Wert von 140 km/h nicht überschreiten. Die maximale Toleranz für die zurückgelegte Strecke (einschließlich der Messtoleranz von 10 km/h) beträgt 0,5 % (insgesamt 40 km für eine Fahrstrecke von 8 000 km).

1.6.15. Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsüberwachung während der Prüfung

Die Beschleunigung und die Geschwindigkeit sind während der Prüfung für jedes Fahrzeug im Verband ständig zu überwachen.

Einzelheiten zur Berechnung der Beschleunigung und Geschwindigkeit sind Anlage 1 zu diesem Anhang zu entnehmen.

1.6.16. Abriebgrad auf der Strecke

Damit die Strecke für die Prüfung verwendet werden kann, muss sie folgende Spezifikationen im Hinblick auf den Abriebgrad für Referenzreifen erfüllen:

a) SRTT17S: Der Abriebgrad auf der Strecke bei 20 °C muss im Bereich von 25 bis 75 mg/km/t liegen.

b) SRTT17W: Der Abriebgrad auf der Strecke bei 10 °C muss im Bereich von 25 bis 75 mg/km/t liegen.

Wird auf einer Strecke nur einer der Referenzreifen (z. B. nur der SRTT17S) genutzt, so ist nur eine der Bedingungen zu erfüllen, nämlich diejenige, die für den Referenzreifen gilt, der auf der Strecke verwendet wird.

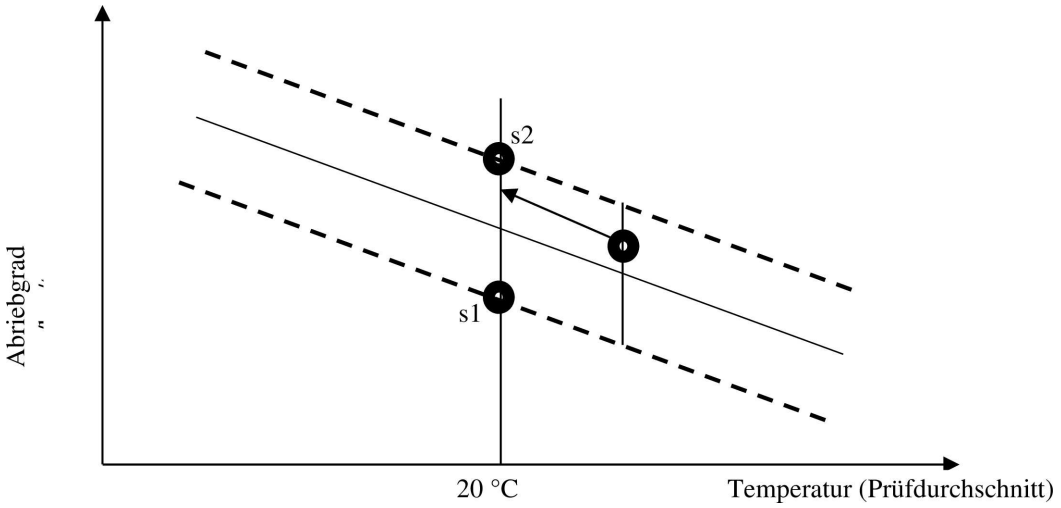


Abbildung 1 Der auf 20 °C normierte Abriebgrad bei der Prüfung muss innerhalb von s1 und s2 liegen.

Der Abriebgrad der Strecke ist gemäß Absatz 1.6.16.1 dieses Anhangs zu berechnen.

1.6.16.1. Für die Messung des Abriebgrads des Referenzreifens gelten folgende Bestimmungen:

a) Es ist mindestens ein Referenzreifen (SRTT17S oder SRTT17W) auszuwählen. Der Referenzreifen ist bei mindestens drei verschiedenen Temperaturen zu messen, die sich um mehr als 5 °C voneinander unterscheiden.

b) Der Abriebgrad für Referenzreifen bei 20 °C (SRTT17S) oder 10 °C (SRTT17W) wird durch lineare Regression ermittelt.

c) Bei SRTT17S ist mindestens eine Messung zwischen 15 °C und 25 °C durchzuführen.

d) Für SRTT17W ist mindestens eine Messung zwischen 5 und 15 °C durchzuführen.

Für jeden der (mindestens) drei geprüften Referenzreifensätze ist der Abriebgrad $ALRT_i$ in mg/km/t bei Temperatur T_i i verfügbar.

Die Berechnung wird vierteljährlich anhand der Ergebnisse aller durchgeführten Prüfungen aus den vorangegangenen vier Quartalen aktualisiert, beginnend ein Jahr nach der Erstzulassung der Strecke. Die Aktualisierung der Neigungen und der Versatz am Ausgangsort dürfen nur vorgenommen werden, wenn der Temperaturbereich die Bestimmungen dieses Absatzes abdeckt.

Die Empfindlichkeit des SRTT17S und SRTT17W gegenüber Temperaturschwankungen während der Prüfung („S_S“ und „S_W“) (d. h. die Neigung der Regressionskurve des Abriebgrads des Referenzreifens gegenüber der durchschnittlichen Prüftemperatur) berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$S_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i\text{-}\overline{ALRT}) \times (T_i\text{-}\overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i\text{-}\overline{T})^2} \quad \text{für SRTT17S}$$

$$S_W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i\text{-}\overline{ALRT}) \times (T_i\text{-}\overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i\text{-}\overline{T})^2} \quad \text{für SRTT17W}$$

Der jeweilige Versatz zwischen der Regressionskurven des Abriebgrads des Referenzreifens und der durchschnittlichen Prüftemperatur während der Prüfung werden anhand der folgenden Gleichungen berechnet:

$$O_S = \overline{ALRT}\text{-}S_S \bullet \overline{T} \text{ für SRTT17S}$$

$$O_W = \overline{ALRT}\text{-}S_W \bullet \overline{T} \text{ für SRTT17W}$$

Die Abriebgrade der Strecke bei den entsprechenden Temperaturen berechnen sich anhand folgender Gleichungen:

$$R_{ACS} = O_S + S_S \bullet 20 \text{ für SRTT17S}$$

$$R_{ACW} = O_W + S_W \bullet 10 \text{ für SRTT17W}$$

Dabei gilt:

S ist die Neigung der Regressionskurve des Abriebgrads des Referenzreifens zu den Temperaturen während der Prüfungen;

$ALRT_i$ ist der Abriebgrad des Referenzreifens bei Prüfbedingungen in mg/kg/t;

$\overline{ALRT}$ ist der durchschnittliche Abriebgrad der n Referenzreifen bei drei Temperaturen in mg/kg/t;

T_i ist die Durchschnittstemperatur der Prüfung in °C;

$\overline{T}$ ist die Durchschnittstemperatur der n Prüfungen in °C;

n ist die Anzahl der durchgeführten Prüfungen.

Wird die Strecke sowohl für SRTT17S als auch für SRTT17W verwendet, ist die S-Berechnung für jeden Referenzreifen durchzuführen, um die S_S- und S_W-Werte zu erhalten.

1.7. Anforderungen bezüglich der Witterungs- und Klimabedingungen

1.7.1. Reifen, die gemäß der Tabelle in Absatz 1.2.25 dieses Anhangs im Vergleich zu SRTT17S geprüft wurden, müssen folgenden Witterungs- und Klimabedingungen entsprechen:

a) Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: von 7 °C bis 35 °C;

b) Die Mindest- und Höchsttemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: zwischen 2 °C und 40 °C während mindestens 90 % der Prüfstrecke;

c) Das Fahren unter Schnee- oder Eisbedingungen ist nicht zulässig;

d) Der höchstzulässige Prozentsatz der unter feuchten Bedingungen gefahrenen Gesamtstrecke beträgt 20 %.

1.7.2. Reifen, die gemäß der Tabelle in Absatz 1.2.25 dieses Anhangs im Vergleich zu SRTT17W geprüft wurden, müssen folgenden Witterungs- und Klimabedingungen entsprechen:

1.7.2.1. Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen

a) Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: von -3 °C bis 20 °C;

b) Die Mindest- und Höchsttemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: zwischen -7 °C und 25 °C während mindestens 90 % der Prüfstrecke;

c) Nicht mehr als 5 % der gesamten Fahrstrecke dürfen bei Schnee oder Eis gefahren werden;

d) Der höchstzulässige Prozentsatz der unter feuchten Bedingungen gefahrenen Gesamtstrecke beträgt 20 %.

1.7.2.2. Reifen nicht zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen

a) Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: von -3 °C bis 35 °C;

b) Die Mindest- und Höchsttemperatur während der Prüfung muss innerhalb des folgenden Bereichs liegen: zwischen -7 °C und 40 °C während mindestens 90 % der Prüfstrecke;

c) Nicht mehr als 5 % der gesamten Fahrstrecke dürfen bei Schnee oder Eis gefahren werden;

d) Der höchstzulässige Prozentsatz der unter feuchten Bedingungen gefahrenen Gesamtstrecke beträgt 20 %.

1.7.3. Aufzeichnung von Wetterdaten

1.7.3.1 Messung der Nassstrecke

Die Nassstrecke, ausgedrückt in Prozent der zurückgelegten Strecke, entspricht der mit eingeschalteten Scheibenwischern zurückgelegten Strecke. Diese Daten können manuell an einem Fahrzeug des Verbandes erfasst werden. Alternativ können die Daten auch aus den Fahrzeuginformationen (z. B. dem CAN-Bus – Controller Area Network – oder dem OBD – On-Board-Diagnosesystem –) entnommen werden, sofern diese verfügbar sind.

1.7.3.2. Durchschnittstemperatur

Zur Berechnung der Durchschnittstemperatur sind mindestens fünf Messungen pro Strecke durchzuführen. Die Messungen umfassen den Abfahrts- und den Ankunftsort. Darüber hinaus ist die Temperatur in der höchsten Höhe zu messen, die auf der Strecke erreicht wird. Die Messungen sind an mindestens einem Fahrzeug des Verbandes durchzuführen.

Die Durchschnittstemperatur der Strecke ist als Mittelwert aller gemessenen Temperaturen aller fünf Punkte zu berechnen.

Zumindest am Abfahrts- und Ankunftsort ist die Messung mit einem festen Gerät mit der geforderten Genauigkeit durchzuführen. Der Temperaturfühler muss sich im Freien an einem ungehinderten Ort befinden, dem Luftstrom ausgesetzt und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sein. Dieser Schutz kann durch einen Sonnenschutz oder eine ähnliche Vorrichtung erreicht werden.

Für Messungen auf der Straße kann eine im Fahrzeug installierte Wetterstation mit Außentemperaturfühler verwendet werden. Kontinuierliche Temperaturmessungen während der gesamten Prüfung sind zulässig. In diesem Fall sind die durchschnittlichen, Mindest- und Höchstmessungen für die vollständige Prüfung anzugeben. Die ersten 10 Minuten nach der Abfahrt und nach der Fahrtunterbrechung des Fahrers sind aus der Berechnung des Mindest- und Höchstwerts und des Durchschnitts wegzulassen. Es sind sowohl zeitabhängige als auch entfernungsabhängige Mittelwerte für die Temperatur zulässig.

1.8. Anforderungen an Standard-Referenzreifen

Die Referenzreifen SRTT17S und SRTT17W sind in dem in F3676-23 bzw. F3675-23 empfohlenen Zustand zu lagern.

SRTT17S ist für die Bewertung von Kandidatenreifen der Verwendungsart Normalreifen und für Reifen der Verwendungsart Winterreifen oder Spezialreifen, der nicht als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft ist und für Reifen der Verwendungsart „Spezialreifen“, die nicht als „M+S“ bezeichnet werden, zu verwenden.

SRTT17W ist für die Bewertung von Kandidatenreifen der Verwendungsart „Winterreifen“ und der Verwendungsart „Spezialreifen“, die mit „M+S“ gekennzeichnet sind (ob als Reifen zur Verwendung unter extremen Schneebedingungen eingestuft sind oder nicht), zu verwenden.

1.9. Vorbereitung und Anpassungen in Bezug auf Reifen

1.9.1. Anbringung der Reifen auf Felge und Fahrzeug

Neue Kandidatenreifen müssen auf einer vom Reifenhersteller zugelassenen Felge montiert und ausgewuchtet sein.

Neue Referenzreifen sind für jede Prüfung auf einer Felgenbreite von 7,5 Zoll anzubringen.

Die Felgenbreite eines Kandidatenreifens ist im Prüfbericht anzugeben. Reifen mit besonderen Montageanforderungen, z. B. asymmetrische oder laufrichtungsgebundene Reifen, müssen ebenfalls gemäß diesen Anforderungen montiert werden: Die Drehrichtung muss beachtet werden und die Seite des Reifens, die zur Fahrzeugaußenseite zeigt, muss entsprechend positioniert werden.

1.9.2. Messung des Reifengewichts (ohne Felge)

Die Messung des Reifengewichts ist nach dem in Absatz 1.5.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren durchzuführen.

Aus (Prüf- oder Referenz-)Reifen darf kein Gummi (z. B. Formentlüftungen) entfernt werden.

Das Gewicht jedes Reifens ist wie folgt zu messen:

a) vor der Montage am Rad, um die anfängliche Reifenmasse (*MRTSi*) für Referenzreifen und (*MCTSi*) für Kandidatenreifen zu ermitteln;

b) nach Abschluss der Prüfung und der Demontage des Reifens aus dem Komplettrad, um die endgültigen Reifenmassen (*MRTFi*) für Referenzreifen und (*MCTFi*) für Kandidatenreifen zu ermitteln.

1.9.3. Messung der Masse des Rads mit montiertem Reifen

Die Messung der Masse des Rads mit montiertem Reifen erfolgt gemäß dem in Absatz 1.5.2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren.

Zwischenmessungen der Masse des Komplettrads sind optional.

1.9.4. Reifendruck

Der Luftdruck der Referenzreifen muss 290 kPa betragen.

Kandidatenreifen müssen mit ihrem Nenndruck (kalt) aufgepumpt werden, der sich anhand der Norm bestimmt, der sie unterliegen. Im Einzelnen:

a) Bei Reifen für Normallast muss der Reifendruck (kalt) 250 kPa betragen.

b) Bei verstärkten Reifen (XL) und Reifen mit hoher Tragfähigkeit (HL) muss der Druck 290 kPa betragen.

c) Nenndruck bei Nennlast gemäß der einschlägigen Norm, falls abweichend von a und b.

1.10. Vorbereitung und Anpassungen in Bezug auf Fahrzeuge

Die Fahrzeuge für Kandidaten- und Referenzreifen sind gemäß den Einschränkungen in Absatz 1.6 auszuwählen.

1.10.1. Messung der Fahrzeugmasse

Die Messung der Fahrzeugmasse erfolgt nach dem in Absatz 1.5.3 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren. Das Fahrzeug muss nach den Vorschriften in Absatz 1.6.12 dieses Anhangs ballastiert sein.

Es sind Messungen jeder Reifenlast Q für die Referenz- und die Kandidatenfahrzeuge erforderlich.

1.10.2. Fahrzeugabstimmung

Die Ausrichtungen der Fahrzeuge sind nach den Vorschriften in Absatz 1.6.2 bis 1.6.6 dieses Anhangs anzupassen.

1.11. Prüfverfahren und Messungen

1.11.1. Allgemeines

Die Reifenabriebprüfung ist auf offenen Straßen durchzuführen. In einem Verband sind höchstens vier Fahrzeuge zulässig. Die Fahrzeuge müssen etwa 8 000 km entlang ausgewählter Strecken mit einer bestimmten Schwere fahren, um jeden Kandidatenreifen denselben Bedingungen (z. B. Schwere, Fahrer, Position im Verband, Wetter) auszusetzen.

Die Reifen werden relativ zu einem Referenzreifen bewertet. Der Referenzreifen wird an einem Fahrzeug des Verbandes montiert, um insbesondere Temperaturschwankungen, aber auch andere unterschiedliche Parameter erfassen zu können.

Die gleichen Kandidatenreifen sind auch an einem Kandidatenfahrzeug zu montieren.

Die gemessene Leistung ist nach Abschnitt 1.11.13 dieses Anhangs zu berechnen.

1.11.2. Gesamtprüfstrecke

Die von jedem Fahrzeug im Verband gefahrene Gesamtstrecke muss 8000 ± 300 km betragen. Liegt eine Gesamtstrecke außerhalb dieser Grenzen, so ist die Prüfung ungültig.

1.11.3. Zusammensetzung und Organisation des Verbandes

Der Verband muss hinsichtlich der folgenden Fahrzeugparameter homogen sein:

a) Anzahl und Position der angetriebenen Räder (siehe Absatz 1.6 dieses Anhangs)

   i) FWD nur im Verband;

   ii) RWD nur im Verband;

   iii) AWD (vier ständig angetriebene Räder) nur im Verband.

b) Antriebsenergieumwandler (z. B. reine Verbrennungsmotorfahrzeuge (ICE), nur nicht extern aufladbare Hybridelektrofahrzeuge (NOVC-HEV), nur extern aufladbare Hybridelektrofahrzeuge (OVC-HEV) oder nur reine Elektrofahrzeuge (PEV)) im selben Verband. Für Hybridfahrzeuge gelten die in Absatz 1.6.7 dieses Anhangs beschriebenen Vorschriften.

Sowohl für Referenzreifen als auch für Kandidatenreifen sind dasselbe Modell und dieselben Einstellungen von Fahrzeugen zu verwenden, sofern:

c) der Kandidatenreifen in der gleichen Größe auf dasselbe Fahrzeugmodell wie der Referenzreifen montiert werden kann;

d) die Beladungs- und Ausrichtungsparameter für den Kandidatenreifen zulässig sind.

Hinsichtlich des maximalen Abstands zwischen den Fahrzeugen im Verband muss jeder Fahrer in der Lage sein, Sichtkontakt mit den vorausgehenden und den nachfolgenden Fahrzeugen zu haben.

Jedes Fahrzeug muss auf der rechten Fahrspur (oder auf der linken Fahrspur für Länder mit Linkslenkung) fahren, wenn diese frei sind.

1.11.4. Fahrzeugrotation im Verband und Fahrerrotation auf Fahrzeugen

Jeder Kandidatenreifen, einschließlich geprüfter Reifen und Referenzreifen, muss zu gleichen Teilen der Prüfung wie folgt gefahren werden:

a) mit allen Fahrern;

b) in allen Positionen des Verbandes.

Änderungen der Fahrer- und Fahrzeugpositionen können innerhalb einer Toleranz von 10 % der vordefinierten Entfernung auf der Strecke auftreten.

1.11.5. Vor, während und nach der Prüfung gemessene Daten

1.11.5.1. Vor und nach der Prüfung:

Vor und nach der Prüfung sind folgende Messungen durchzuführen:

a) Masse jedes Reifens;

b) Belastung jedes Reifens;

c) Reifenausrichtungen (beladenes Fahrzeug);

d) Reifendruck nach Anbringung der Reifen und vor dem Entfernen der Reifen.

1.11.5.2. Während der Prüfung

Während der Prüfung sind folgende Aufzeichnungen vorzunehmen:

a) kontinuierliche Aufzeichnungen der Parameter, die für die Berechnung der Längs- und Querbeschleunigungen an jedem Fahrzeug erforderlich sind;

b) kontinuierliche Messung der Geschwindigkeit an jedem Fahrzeug;

c) Temperaturmessung (gemäß Absatz 1.7.3 dieses Anhangs);

d) Reifendruck täglich unter kalten Bedingungen. Unter kalten Bedingungen bedeutet: mindestens 30 Minuten nach dem letzten Halt. Der Reifendruck darf in keinem Zeitpunkt abgelassen werden;

e) Ausrichtung des Reifens im beladenen Zustand, gegebenenfalls mit Korrektur auf den Ausgangswert für das Fahrzeug, das für die Referenzreifen verwendet wird. Die Messung der Radausrichtung ist während der Prüfung viermal bei jeweils etwa einem Viertel der Prüfstrecke durchzuführen.

An Zwischenstopps werden folgende Messungen empfohlen, sind aber nicht zwingend:

f) Masse des Rads mit montiertem Reifen;

g) Ausrichtung des Reifens im beladenen Zustand, gegebenenfalls mit Korrektur auf den Ausgangswert für das Fahrzeug, das für die Kandidatenreifen verwendet wird.

1.11.6. Datenverarbeitung für die Durchschnittstemperatur

Temperaturmessung während der Prüfung:

Die Temperatur ist nach Absatz 1.7.3. zu messen.

1.11.7. Datenverarbeitung für die Standardabweichung der Längs- und Querbeschleunigung

Während jeder Schicht ist eine kontinuierliche Bewertung der Geschwindigkeit, der Quer- und der Längsbeschleunigung durchzuführen. Es wird eine Mindestabtastfrequenz von 10 Hz empfohlen. Die gebräuchlichste Technologie ist die GNSS-Messung (Global Navigation Satellite System; globales Satellitennavigationssystem) in Verbindung mit einer numerischen Verarbeitung der Positionen.

Die Verarbeitung der Beschleunigungsdaten ist in Anlage 1 dieses Anhangs definiert.

1.11.8. Validierung der Prüfung

Die Prüfung gilt als gültig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Temperaturen: Die nach Absatz 1.11.6 dieses Anhangs berechneten Mindest-, Höchst- und Durchschnittstemperaturen müssen den Vorschriften aus Absatz 1.7 dieses Anhangs entsprechen;

b) Beschleunigungen: Die gemäß Absatz 1.11.7 dieses Anhangs berechneten Höchstwerte und Standardabweichungswerte für die Quer- und Längsbeschleunigung müssen den in Absatz 1.6.13.3 dieses Anhangs festgelegten Spezifikationen entsprechen.

c) fehlen GNSS-Beschleunigungsdaten für mehr als 1 500 km für den Kandidatenreifen, ist die Prüfung für diesen Kandidatenreifen ungültig;

d) fehlen GNSS-Beschleunigungsdaten für mehr als 1 500 km für den Referenzreifen, ist die gesamte Prüfung ungültig;

e) die Reifenausrichtungen am Anfang und am Ende der Prüfung müssen den Spezifikationen in Absatz 1.6 dieses Anhangs entsprechen;

f) bei Kandidatenreifen zur Verwendung bei extremen Schneeverhältnissen muss der bei 10 °C normierte Abriebgrad des SRTT17W ($ALRT_{10}$) in dem in Absatz 1.6.16 dieses Anhangs definierten Bereich liegen;

g) bei anderen Kandidatenreifen muss der bei 20 °C normierte Abriebgrad des SRTT17S ($ALRT_{20}$) innerhalb des in Absatz 1.6.16 dieses Anhangs definierten Bereichs liegen;

h) bei einer Sichtprüfung der Referenzreifen darf keine Beschädigung festgestellt werden. Die Kennzeichnung auf der Reifenseitenwand muss noch lesbar sein. Hat ein Referenzreifen mehr als 1 cm^2 Lauffläche verloren, so gilt der Reifen als zerstört, und der in Absatz 1.11.11 dieses Anhangs beschriebene Prozess der Zerstörung des Reifens findet Anwendung.

1.11.9. Abweichung von der definierten Strecke

Die Strecke gilt als gültig, wenn die folgenden Bestimmungen insgesamt erfüllt sind:

a) Die Strecke wird für die vollständige Prüfung um weniger als 10 km oder, wenn sie um mehr als 10 km und weniger als 30 km geändert wird, für weniger als acht Schichten geändert.

b) Die gefahrene Gesamtstrecke bleibt innerhalb von 8000 ± 300 km.

c) Der Abriebgrad des Referenzreifens bei 20 °C liegt innerhalb der in Absatz 1.6.16 dieses Anhangs angegebenen Bereiche.

d) Die Beschleunigungsgrenzen liegen innerhalb der in den Absätzen 1.6.13.2 und 1.6.13.3 dieses Anhangs angegebenen Bereiche.

Wenn alle Vorschriften erfüllt sind, gilt die Strecke als gültig, und die für die Berechnung zu berücksichtigende Fahrstrecke ist entsprechend zu korrigieren.

Unbeabsichtigte Abweichungen sind zulässig, wenn sie weniger als 20 Prozent der Strecke oder weniger als 100 km (je nachdem, welcher Wert niedriger ist) unter der Bedingung ausmachen, dass der Abriebgrad des Referenzreifens bei 20 °C in zulässigen Grenzwerten bleibt und die Standardabweichungen der Beschleunigung eingehalten werden.

In allen anderen Fällen gilt die Prüfung als nicht gültig und die Strecke muss verlängert werden.

1.11.10. Umgang mit Fahrzeugproblemen

Im Falle von Fahrzeugschäden im Verband gelten die folgenden Bestimmungen:

a) Wenn ein im Verband eingesetztes Fahrzeug beschädigt ist und nicht mehr verwendet werden kann (z. B. schwerer mechanischer Defekt oder Unfall), ist es durch ein baugleiches Fahrzeug zu ersetzen, das identisch beladen und abgestimmt sein muss. Das Ersatzfahrzeug, das mit denselben Reifen ausgestattet ist, mit denen die Prüfung begonnen wurde, muss die aufgrund des Ausfalls des Fahrzeugs verlorene Strecke auf dem verlorenen Streckenabschnitt allein – ohne die anderen Fahrzeuge des Verbandes – zurücklegen.

b) Bleibt ein im Verband eingesetztes Fahrzeug liegen und kann es repariert werden, so ist die verlorene Strecke auf dem verlorenen Abschnitt der Teststrecke ohne andere Fahrzeuge des Verbandes zu absolvieren.

c) Tritt die Störung an einem Kandidatenfahrzeug und nicht am Referenzfahrzeug auf, kann der Verband die Prüfung fortsetzen, und das ausgefallene Fahrzeug/Reifen ist aus dem Verband zu nehmen. Anschließend ist ein neuer Satz von Kandidatenreifen für eine neue Prüfung zu verwenden, die bei Null beginnt.

1.11.11. Umgang mit Reifenproblemen

Im Falle von Reifenschäden im Verband gelten die folgenden Bestimmungen:

a) Wird ein bei der Prüfung am Referenzfahrzeug oder an einem der Kandidatenfahrzeuge verwendeter Reifen durch eine reparable Reifenpanne beschädigt und kann der Reifen repariert werden, ohne drucklos gefahren zu sein, so ist die zusätzlich durch die Reparatur verursachte Masse aufzuzeichnen und bei der endgültigen Berechnung zu berücksichtigen. Die Verwendung eines Ersatzreifens ist für einen Höchstabstand von 7,5 % der Prüfung zulässig. Die mit dem Ersatzreifen zurückgelegte Laufleistung ist aufzuzeichnen und für den Reifenabriebgrad zu berücksichtigen.

b) Wird ein bei der Prüfung verwendeter Reifen zerstört (oder ist er nicht reparierbar oder wird ohne Druck gefahren), so wird der Massenverlust des anderen an derselben Achse geprüften Reifens für die endgültige Berechnung zweimal verwendet. Der Ersatzreifen, mit dem der zerstörte Reifen ersetzt wird, sollte die gleiche Größe und das gleiche Laufflächenprofil haben wie der ersetzte Reifen.

1.11.12. Umgang mit Ausfällen des GNSS

Wenn die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsaufzeichnung für ein Fahrzeug bei einer Schicht mehr als 5 % der Strecke (wegen fehlender Satellitensignale oder Geräteausfall) fehlgeschlagen ist, sind die fehlenden Daten gegebenenfalls durch eines der anderen Fahrzeuge (vorzugsweise das Referenzfahrzeug) desselben Verbandes derselben Schicht zu ersetzen.

1.11.13. Datenverarbeitung zur Berechnung des Abriebgrads.

1.11.13.1. Der Abriebgrad des Referenzreifens bei mittlerer Prüftemperatur (mg/km/t)

Der durchschnittliche Abriebgrad bei Prüfdurchschnittstemperatur des Referenzreifens während der Prüfung wird wie folgt berechnet:

$$ALRT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MRTS_i - MRTF_i) / D_{Ri}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ri} / 1000}$$

Dabei gilt:

ALRT ist der Abriebgrad des Referenzreifens bei Prüfdurchschnittstemperatur in mg/km/t;

$MRTS_i$ ist die Masse des Referenzreifens zu Prüfbeginn (in g);

$MRTF_i$ ist die Masse des Referenzreifens zu Prüfende (in g);

D_{Ri} ist die vom Referenzfahrzeug zurückgelegte Gesamtstrecke in km;

Q_{Ri} ist die Prüfbelastung für jeden Referenzreifen in kg

N ist die Anzahl der Reifen.

1.11.13.2. Berechnung des Abriebgrads des SRTT17S bei 20 °C

Die Temperaturkorrektur nach Absatz 1.6.16.1 dieses Anhangs wird wie folgt auf den SRTT17S angewendet:

$$ALTT_{20} = ALRT + S_S \bullet (20 - \overline{T})$$

Dabei ist $\overline{T}$ die Durchschnittstemperatur der Prüfung.

1.11.13.3. Berechnung des Abriebgrads des SRTT17W bei 10 °C

Die Temperaturkorrektur nach Absatz 1.6.16.1 dieses Anhangs wird wie folgt auf den SRTT17W angewendet:

$$ALTT_{10} = ALRT + S_W \bullet (10 - \overline{T})$$

Dabei ist $\overline{T}$ die Durchschnittstemperatur der Prüfung.

1.11.13.4. Reifenabriebgrad des Kandidatenreifens bei Prüfdurchschnittstemperatur (mg/km/t)

Der durchschnittliche Abriebgrad bei Prüfdurchschnittstemperatur des Kandidatenreifens während der Prüfung wird wie folgt berechnet:

$$ALCT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MCTS_i - MCTF_i) / D_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ci} / 1000}$$

Dabei gilt:

ALCT ist der Abriebgrad des Kandidatenreifens bei Prüfdurchschnittstemperatur in mg/km/t;

$MCTS_i$ ist die Masse des Kandidatenreifens zu Prüfbeginn (in g);

$MCTF_i$ ist die Masse des Kandidatenreifens zu Prüfende (in g);

D_{Ci} ist die vom Kandidatenfahrzeug zurückgelegte Gesamtstrecke in km;

Q_{Ci} ist die Prüfbelastung für jeden Kandidatenreifen in kg

n ist die Anzahl der Reifen.

1.11.13.5. Die Abriebkennzahl des Kandidatenreifens muss unabhängig von der durchschnittlichen Prüftemperatur sein und wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$AICT = \frac{ALCT}{ALRT}$$

Dabei gilt:

AICT ist die Abriebkennzahl des Kandidatenreifens;

ALCT ist der Abriebgrad des Kandidatenreifens bei Prüfdurchschnittstemperatur in mg/km/t;

ALRT ist der Abriebgrad des Referenzreifens bei Prüfdurchschnittstemperatur in mg/km/t.

1.12. Prüfbericht

1.12.1. Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

a) Durchschnitts-, Mindest- und Höchsttemperatur während der Prüfung;

b) Prozentsatz der auf nassen Straßen zurückgelegten Entfernung;

c) Bezugsnummer der für die Prüfung verwendeten Fahrstrecke, einschließlich der Länge der Strecke, der Verteilung der Fahrstile und der Lage;

d) Gesamtentfernung von der Regelentfernung in km;

e) Anfangs- und Enddatum der Prüfung.

1.12.2. Für jeden Referenzreifen werden folgende Angaben schriftlich festgehalten:

a) für Referenzreifen verwendetes Fahrzeugmodell;

b) Reifendaten, einschließlich Hersteller, Markenname, Handelsname, Größe, LI und Tragfähigkeit, Symbol für die Geschwindigkeitskategorie, Bezugsdruck und Seriennummer der Reifen;

c) Abstimmung des Fahrzeugs bei Beginn der Prüfung (Frontachsenspur und -sturz, Hinterachsenspur und -sturz) im beladenen Zustand;

d) Abstimmung des Fahrzeugs bei jeder Zwischenmessung der Prüfung (Frontachsenspur und -sturz, Hinterachsenspur und -sturz) im beladenen Zustand;

e) Abstimmung des Fahrzeugs bei Ende der Prüfung (Frontachsenspur und -sturz, Hinterachsenspur und -sturz) im beladenen Zustand;

f) Felgenbreite (7,5 Zoll);

g) Reifendruck (kalt) bei Anbringung;

h) Reifendruck (kalt) bei 50 % der Prüfung;

i) Reifendruck (kalt) bei Ende der Prüfung;

j) Ausgleichsmasse bei Beginn der Prüfung

k) Ausgleichsmasse bei Ende der Prüfung

l) Ausgangsmasse (*MRTSi*) jedes Referenzreifens;

m) Endmasse (*MRTSi*) jedes Referenzreifens;

n) Abriebgrad in mg/km/t normiert bei 20 °C;

o) Abstand für jeden Referenzreifen;

p) Standardabweichung der Längsbeschleunigung für das Fahrzeug mit Referenzreifen;

q) Standardabweichung der Querbeschleunigung für das Fahrzeug mit Referenzreifen;

r) prozentualer Anteil der über die maximale Längsbeschleunigung zurückgelegten Strecke für das Fahrzeug mit Referenzreifen;

s) prozentualer Abstand über die maximale Querbeschleunigung des Fahrzeugs mit Referenzreifen;

t) Prozentsatz der über jeden Geschwindigkeitsbereich (d. h. städtisch, regional und autobahnähnlich) zurückgelegten Zeit;

u) gemessene Reifenlast für jeden Referenzreifen;

v) Bericht über die Sichtprüfung der Referenzreifen.

1.12.3. Für jeden Kandidatenreifen werden folgende Angaben schriftlich festgehalten:

a) für Kandidatenreifen verwendetes Fahrzeugmodell;

b) Reifendaten, einschließlich Hersteller, Markenname, Handelsname, Größe, LI und Tragfähigkeit, Symbol für die Geschwindigkeitskategorie, Bezugsdruck und Seriennummer des Reifens;

c) Abstimmung des Fahrzeugs bei Beginn der Prüfung (Frontachsenspur und -sturz, Hinterachsenspur und -sturz) im beladenen Zustand;

d) Abstimmung des Fahrzeugs bei Ende der Prüfung (Frontachsenspur und -sturz, Hinterachsenspur und -sturz) im beladenen Zustand;

e) Felgenbreite;

f) Reifendruck (kalt) bei Anbringung;

g) Reifendruck (kalt) bei 50 % der Prüfung;

h) Reifendruck (kalt) bei Ende der Prüfung;

i) Ausgleichsmasse bei Beginn der Prüfung;

j) Ausgleichsmasse bei Ende der Prüfung;

k) Ausgangsmasse (*MCTSi*) jedes Kandidatenreifens;

l) Endmasse (*MCTFi*) jedes Kandidatenreifens;

m) gemessene Reifenlast für jeden Kandidatenreifen;

n) zurückgelegte Strecke für jeden Kandidatenreifen;

o) Standardabweichung der Längsbeschleunigung für das Fahrzeug mit Kandidatenreifen;

p) Standardabweichung der Querbeschleunigung für das Fahrzeug mit Kandidatenreifen;

q) prozentualer Anteil der unter der maximalen Längsbeschleunigung zurückgelegten Strecke für das Fahrzeug mit Kandidatenreifen;

r) prozentualer Anteil der unter der maximalen Querbeschleunigung zurückgelegten Strecke für das Fahrzeug mit Kandidatenreifen;

s) Prozentsatz der über jeden Geschwindigkeitsbereich (d. h. städtisch, regional und autobahnähnlich) zurückgelegten Zeit.

1.12.4. Abschließende Prüfergebnisse

a) das gemessene Ergebnis des Abriebgrads ALRT des Referenzreifens während der Prüfung bei der Prüfdurchschnittstemperatur gemäß Absatz 1.11 dieses Anhangs;

b) das gemessene Ergebnis des Abriebgrads ALCT für den Kandidatenreifen während der Prüfung bei der Prüfdurchschnittstemperatur gemäß Absatz 1.11 dieses Anhangs;

c) das Endergebnis der Reifenabriebkennzahl AICT gemäß Absatz 1.11.13 dieses Anhangs.

2. Prüfverfahren (b) mit Innenraum-Prüftrommel

2.1. Anwendungsbereich

2.1.1. Dieses Verfahren gilt für Reifen der Klasse C1, die unter den Anwendungsbereich dieser Regelung fallen, mit Ausnahme von Eisreifen und Reifen mit einer Felgennenndurchmesserkennzahl ≤ 13.

2.2. Begriffsbestimmungen

Zusätzlich zu den einschlägigen Begriffsbestimmungen in Absatz 2 dieser Regelung gelten für die Methode mit Innenraum-Prüftrommel die folgenden Begriffsbestimmungen:

2.2.1. „Reifenabrieb“ bezeichnet die Reifenabnutzung, die als Verlust der Reifenmasse während des Gebrauchs beobachtet wird.

2.2.2. „Masseverlust“ bezeichnet die durch Reifenabrieb verloren gegangene Masse.

Anmerkung 1 zum Eintrag: Sie wird in Gramm ausgedrückt.

2.2.3. „Prüfreifen“ bezeichnet einen Reifen, der für ein Bewertungsprogramm verwendet wird, entweder Kandidatenreifen oder Referenzreifen.

2.2.3.1. Kandidatenreifen

T Prüfreifen, der Teil eines Bewertungsprogramms ist und mit dem der Referenzreifen nach demselben Prüfverfahren bewertet wird.

2.2.3.2. Referenzreifen

R Spezieller Prüfreifen, der als Vergleichsreifen in einem Bewertungsprogramm verwendet wird.

2.2.3.2.1. „Standard-Referenzreifen“ oder „SRTT“ (Standard Reference Test Tyre“ bezeichnet einen Reifen, der nach den folgenden Normen der ASTM International gefertigt, geprüft und gelagert wird:

a) F3676 – 23 für die Größe 225/45R17 und bezeichnet als „SRTT17S“;

b) F3675 – 23 für die Größe 225/45R17 und bezeichnet als „SRTT17W“;

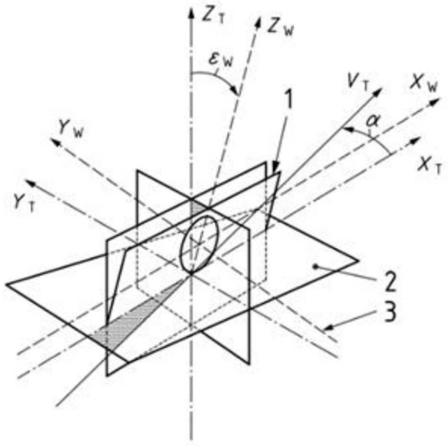
Für die Prüfung von Kandidatenreifen, die nicht für den Einsatz unter extremen Schneebedingungen vorgesehen sind, ist ein normaler Referenzreifen (225/45R17 94 XL ASTM F3676 – 23) zu verwenden, d. h. normale, Winter- und Spezialreifen, die weder eine M+S- noch eine 3PMSF-Kennzeichnung tragen.

Für die Prüfung von Kandidatenreifen und für die Prüfung von Spezialreifen mit der Kennzeichnung M+S oder 3PMSF ist ein Winter-Referenzreifen (225/45R17 94 XL ASTM F3675 – 23) zu verwenden, der für den Einsatz unter extremen Schneebedingungen (mit 3PMSF-Kennzeichnung) vorgesehen ist.

2.2.4. Die „mittlere Profiltiefe“ wird zur Charakterisierung der Oberflächenrauheit im Makromaßstab verwendet und ist in ISO 13473-1 beschrieben.

2.2.5. „Mikrorauheit“ bezeichnet die Oberflächenrauheit im Mikromaßstab, die durch veränderte Filterbedingungen gemäß ISO 13473-1 gemessen wird.

2.2.6. „Reifen-Koordinatensystem“ bezeichnet das Reifen-Koordinatensystem gemäß ISO 8855.



2.2.7. „Vertikallast“ bezeichnet die durch einen Reifen auf die Fahrbahn ausgeübte Normalkraft eines Reifens, die sich aus der vom Reifen getragenen Masse ergibt. Die Reifennormalkraft ist in ISO 8855 spezifiziert.

2.2.8. „Querkraft“ bezeichnet die Kraft eines Reifens, die während einer Kurvenfahrt in seitlicher Richtung erzeugt wird. Die Reifenquerkraft ist in ISO 8855 spezifiziert. Sie wird beim Linkslenken positiv und beim Rechtslenken negativ betrachtet.

2.2.9. „Längskraft“ bezeichnet die Kraft eines Reifens, die während der Beschleunigung oder Bremsung in Längsrichtung erzeugt wird. Die Reifenlängskraft ist in ISO 8855 spezifiziert. Sie hat bei der Geschwindigkeitssteigerung ein positives Vorzeichen und bei einem Geschwindigkeitsrückgang (z. B. Bremsen) ein negatives Vorzeichen.

2.2.10. „Radius des belasteten Reifens“ bezeichnet den Abstand von der Reifenachse zur Außenfläche der Trommel unter stationären Bedingungen bei 0 km/h und 0 Grad Sturz, während die Prüfbelastung und der Fülldruck bei Raumtemperatur aufgebracht werden, und bezieht sich auf die thermische Konditionierung gemäß Absatz 2.6.2.

2.2.11. „Reifendrehmoment“ bezeichnet das Moment an der Reifendrehachse.

2.2.12. „Tragfähigkeitskennzahl“ bezeichnet den numerischen Code für die Höchstlast, die ein Reifen bei der durch sein Symbol für die Geschwindigkeit unter den vom Reifenhersteller angegebenen Betriebsbedingungen angegebenen Geschwindigkeit tragen kann.

2.3. Symbole und Abkürzungen

Zusätzlich zu den entsprechenden Symbolen und Abkürzungen gemäß Anhang 10 Absatz 1 dieser Regelung gelten für die Methode der Innenraum-Prüftrommel die folgenden Symbole und Abkürzungen:

Zeichen	Einheit	Bezeichnung
T	Keine Einheit	Kandidatenreifen
R	Keine Einheit	Referenzreifen
Fz	N	Vertikallast:
Fy	N	Querkraft
Fx	N	Längskraft
r_L	m	Radius (belastet)

Zeichen	Einheit	Bezeichnung
My	Nm	Reifendrehmoment
LI	Keine Einheit	Tragfähigkeitskennzahl
MPD	mm	Mittlere Profiltiefe

2.4. Prüfmethode

2.4.1. Allgemeines

Bei dieser Prüfmethode wird der Masseverlust des Kandidatenreifens im Vergleich zum Referenzreifen bewertet.

Bei der Messung der Laufflächenabnutzung je zurückgelegter Strecke ist es erforderlich, die Normallast, die Quer- und Längskraft auf einen Prüfreifen zu kontrollieren.

Bei diesem Prüfverfahren wird eine Ausrüstung zur Prüfung der Laufflächenabnutzung mit einem zylindrischen Schwungrad (Trommel) mit einer äußeren Oberfläche verwendet.

2.4.2. Spezifikationen der Prüftrommel

2.4.2.1. Ausrüstung zur Prüfung der Reifenabnutzung

Die Ausrüstung zur Prüfung der Reifenabnutzung besteht aus einer Trommel, einer Reifentransportvorrichtung, einer Beladungsvorrichtung und einem System zur Verhinderung des Kraftschlusses. Es können eine oder zwei Transportvorrichtungen vorhanden sein.

2.4.2.2. Trommeldurchmesser

Das zur Prüfung verwendete Dynamometer muss eine zylindrische Schwungscheibe (Trommel) mit mindestens 3 m Durchmesser haben.

2.4.2.3. Prüfoberfläche:

Die Prüfoberfläche ist auf die Außenfläche der zylindrischen Trommel aufzubringen. Die Prüfoberfläche der Trommel muss folgende Mindestanforderungen erfüllen:

a) Die Prüfoberfläche der Trommel muss eine mittlere Profiltiefe (MPD) aufweisen, die zu Beginn und am Ende der Trommelprüfung nach ISO 13473-1 2,0 mm nicht übersteigt;

b) Die Prüfoberfläche der Trommel muss eine Mikrorauheit aufweisen, die zu Beginn und am Ende der Trommelprüfung innerhalb des Bereichs 0,07 mm bis 0,4 mm liegt. Die in der Norm ISO 13473-1 beschriebene Messmethode der mittleren Profiltiefe gilt für die Messung der Mikrorauheit, außer für das Abtastintervall, Neuabtastung, Hochpass- und Tiefpassfilter, Segmentlänge. Das Abtastintervall darf nicht mehr als 0,033 mm betragen, und die Proben sind in einem festen Intervall in horizontaler Richtung zu entnehmen. Neuabtastung des Signals mit 0,017 mm (vorzugsweise) oder 0,033 mm Abstand. Bei der Hochpass- und Niederpass-Filterung müssen die Butterworth-Filter zweiter Ordnung sein und eine Hell-Dunkel-Wellenlänge von 3,0 mm bzw. 0,1 mm aufweisen. Der Segmentlänge muss 3,33 mm ± 0,33 mm betragen.

c) Die Prüfoberfläche der Trommel ist mit Sand, Steinen oder einem alternativen Werkstoff, z. B. Aluminiumoxidharz, zu texturieren.

d) Die Oberfläche der Trommel muss aus starrem und nicht verformbarem Werkstoff bestehen.

e) Die Prüfoberfläche, einschließlich der Hohlräume, muss während des gesamten Messverfahrens und für alle Messungen trocken und sauber sein.

f) Die Messeinrichtung der MPD muss den Spezifikationen der ISO-Norm 13473-3 entsprechen. Die Messeinrichtung der Mikrorauheit muss den Anforderungen der Norm ISO 13473-3 entsprechen, mit Ausnahme der horizontalen Auflösung, die 0,033 mm nicht überschreiten darf.

Der Abriebgrad des Referenzreifens SRTT17S muss für alle Oberflächentypen zwischen 50 mg/km/t und 190 mg/km/t liegen.

Der Abriebgrad des Referenzreifens SRTT17W muss für alle Oberflächentypen zwischen 35 mg/km/t und 165 mg/km/t liegen. Der Abriebgrad ist nach der Methode gemäß Absatz 2.8 dieses Anhangs zu berechnen. Wird Schleifpapier für die Oberfläche verwendet, ist dieses gemäß Anlage 5 auszutauschen.

Erfüllt die Trommeloberfläche nicht mehr die Bedingungen des vorangegangenen Zeitraums, ist die Oberfläche auszutauschen. Eine Zwischenüberprüfung der Abriebrate des Referenzreifens wird empfohlen.

2.4.2.4. Breite

Die Breite der Prüfoberfläche muss während der gesamten Prüfdauer stets größer sein als die Breite der Kontaktfläche des Prüfreifens.

2.4.3. Reifengestell- und Antriebssystem

Das Reifengestell- und das Antriebssystem müssen in der Lage sein, eine dynamische Steuerung folgender Elemente zu ermöglichen:

a) seitliche Kraft des Reifens, die durch die durch den Schlupfwinkel des Reifens während des Fahrvorgangs erzeugte Zugkraft entwickelt wird;

b) Längskraft oder Drehmoment des Reifens, die durch die Zugkraft des Reifens während des Bremsens und Beschleunigens entwickelt wird.

Die höchstzulässige Abweichung vom Nennwert der Last (Fz), der Querkraft (Fy), der Längskraft (Fx) und des Reifendrehmoments (My) während der Prüfung wird wie folgt definiert:

c) Fz: ± 50 N oder 1 %, je nachdem, welcher Wert höher ist;

d) Fy: ± 100 N oder 5 %, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Abweichung zwischen den Eingabespitzen und den tatsächlich erzeugten Spitzen;

e) Fx: ± 100 N oder 5 %, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Abweichung zwischen den Eingabespitzen und den tatsächlich erzeugten Spitzen;

f) My: ± 40 Nm oder 5 %, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Abweichung zwischen Eingabespitzen und tatsächlich erzeugten Spitzen.

2.4.4. System zum Schutz vor Haftung

2.4.4.1. Pulververteilung

Die Prüfausrüstung für den Laufflächenverschleiß muss über ein Pulververteilungssystem verfügen, mit dem ein kontrolliertes Volumen von Talkum oder Siliziumdioxid versprüht wird. Eine Mischung aus Talkum und Siliziumdioxid ist nicht zulässig. Die typische Partikelgröße der Pulvers kann zwischen 0,1 µm und 100 µm liegen.

Das Pulververteilungssystem muss Pulver auf die Prüfoberfläche in der Nähe des Kontaktfelds des Prüfreifens sprühen, sodass Abriebpartikel nicht an der Oberfläche des Reifens oder der Prüftrommel haften bleiben. Das Pulververteilungssystem und die Werkstoffe müssen während einer Prüfung sowohl für Referenzreifen als auch für Kandidatenreifen identisch sein und während der gesamten Prüfung konstant bleiben. Die Pulverlieferrate (gemessen als Masse oder Volumen), die auf die Referenzreifen und die Kandidatenreifen angewandt wird, muss mit einer Differenz von höchstens ± 10 % für jede Prüfung identisch sein.

2.4.4.2. Düsenposition

Die Düsenposition des Pulververteilungssystems muss mindestens einer der folgenden Spezifikationen entsprechen:

a) Blow-in-Typ: Im Fall nur einer Düse muss sich deren Mittelpunkt in der Symmetrieebene befinden. Der Abstand zwischen der Düse und dem Mittelpunkt der Kontaktfläche muss weniger als 35 cm betragen.

Im Fall mehrerer Düsen müssen diese parallel zur Y-Achse ausgerichtet und symmetrisch zur X-Achse angeordnet sein. Der Abstand zwischen Düsen und dem Mittelpunkt der Kontaktfläche muss weniger als 35 cm betragen. Die Düsen müssen in Richtung des Eintrittsbereichs der Kontaktfläche ausgerichtet sein.

b) Verteilungstyp: Der Prüfstand muss mit einer Gehäuseabdeckung umschlossen sein. Das Pulver muss gleichmäßig innerhalb des Gehäuses verteilt werden. Die Düse(n) muss/müssen parallel zur Y-Achse ausgerichtet und symmetrisch zur X-Achse angeordnet sein.

2.4.5. Genauigkeit von Belastung, Ausrichtung, Kontrolle und Prüfeinrichtung

Die Messung dieser Parameter muss mit ausreichender Genauigkeit und Präzision erfolgen, um die erforderlichen Prüfdaten zu liefern. Die jeweiligen spezifischen Werte sind in Anlage 4 dieses Anhangs angegeben.

2.4.6. Massenskala

Die Massenskala für Prüfreifen muss Folgendes aufweisen:

a) Eine Masse, mit der Prüfreifen gewogen werden können;

b) Genauigkeit innerhalb von ± 2 g.

Die Massenskala ist entsprechend den vom Hersteller festgelegten Anforderungen zu kalibrieren.

2.5. Prüfbedingungen

2.5.1. Allgemeines

Die Prüfung besteht aus einer Messung des Reifenmassenverlusts, bei dem der Reifen auf den in Absatz 2.5.3 dieses Anhangs angegebenen Kaltdruck aufgepumpt wird. Dabei darf der Reifendruck auflaufen („abgeregelte Befüllung"), jedoch nicht maschinell geregelt werden.

2.5.2. Prüfbelastung

Die Standard-Prüfbelastung Fz auf dem zu messenden Reifen ist aus der LI-Last des Reifens zu berechnen, die der Höchstmasse entspricht, die der LI des Reifens zugeordnet ist.

Die Standard-Prüfbelastung ist aus den Werten in Tabelle 1 zu berechnen und muss innerhalb der in Anlage 4 dieses Anhangs angegebenen Toleranzen liegen.

2.5.3. Reifendruck

Der Reifendruck ist gemäß Tabelle 1 mit der in Anlage 4 dieses Anhangs angegebenen Genauigkeit einzustellen und zu begrenzen.

Tabelle 1

Prüfbelastungen und Luftdruckwerte

Reifentyp	C1 [a]	
	Standardlast oder Schwachlast	Verstärkte Reifen oder Schwerlastreifen
Belastung in % der maximalen Tragfähigkeit	80	80
Reifendruck [b](kPa)	210	250

[a] Bei C1-Reifen aus Kategorien, die in der Norm ISO 4000-1:2015 Anhang B nicht erwähnt werden, gilt der vom Reifenhersteller empfohlene Reifendruck – welcher der maximalen Tragfähigkeit entspricht – abzüglich 30 kPa.

[b] Der Reifendruck muss mit der in Anlage 4 angegebenen Genauigkeit begrenzt werden.

2.5.4. Prüfbedingungen (Längskraft, Querkraft, Prüfgeschwindigkeit, Fahrweg)

Damit eine Prüfung als gültig angesehen werden kann, müssen die folgenden Prüfbedingungen erfüllt sein:

a) Die Längs- und Querkraft sind anhand der Werte in Anlage 3 dieses Anhangs zu berechnen. Die Geschwindigkeit muss der in Anlage 4 dieses Anhangs angegebenen Geschwindigkeit entsprechen.

b) Die Gesamtfahrstrecke der Prüfung muss 5 000 km betragen. Die Gesamtstrecke einer tatsächlichen Prüfung darf nicht um mehr als ± 5 Prozent von der Gesamteingangsstrecke abweichen.

c) Der Referenzreifen ist auf einer Felge mit einer Breite von 7,5 Zoll anzubringen. Neue Kandidatenreifen müssen auf einer vom Reifenhersteller beantragten und genehmigten Felge montiert werden.

d) Die Felgenbreite des Kandidatenreifens ist aufzuzeichnen. Reifen mit besonderen Montageanforderungen, z. B. asymmetrische oder laufrichtungsgebundene Reifen, müssen ebenfalls gemäß diesen Anforderungen montiert werden: Dabei ist die Laufrichtung zu beachten.

e) Die Prüfung ist bei Nullsturz (0°) durchzuführen.

2.6. Prüfverfahren

2.6.1. Allgemeines

Die nachfolgend beschriebenen Schritte sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen:

a) Bei Beginn der Prüfung müssen sowohl Referenz- als auch Kandidatenreifen neu sein;

b) Prüfreifen mit vorgegebener Drehrichtung müssen sich in Vorwärtsrichtung drehen;

c) Die Drehrichtung muss während der gesamten Prüfung gleich bleiben;

d) Bei der Berechnung des Abriebgrads ist die tatsächliche zurückgelegte Prüffahrtstrecke zu verwenden.

2.6.2. Thermische Konditionierung

Die Zeit, die der aufgepumpte Reifen sich in der thermischen Umgebung des Prüfungsortes befinden muss, beträgt mindestens 3 h.

2.6.3. Druckanpassung

Nach der thermischen Konditionierung ist der Reifendruck auf den Prüfdruck anzupassen.

2.6.4. Thermische Umgebung

Während der Prüfung ist die Umgebungstemperatur auf 25 °C ± 5 °C zu halten. Die Umgebungstemperatur wird in einem Abstand von mindestens 0,15 m und höchstens 1 m vom Reifen gemessen.

Die durchschnittliche Umgebungstemperatur für Referenz- und Kandidatenreifen darf während der Prüfung nicht um mehr als 2 °C voneinander abweichen.

2.6.5. Bestimmung der Masse

Die Masse des Reifens ist vor und nach 5 000 km Fahrt gemäß Absatz 2.6.6 dieses Anhangs sowohl für Referenzreifen als auch für Kandidatenreifen zu bestimmen.

2.6.6. Prüfzyklus

2.6.6.1. Eingangsbedingung

Sowohl Referenzreifen als auch Kandidatenreifen sind gemäß den Eingangsbedingungen der Anlage 3 dieses Anhangs zu prüfen. Die Prüfbedingung in Anlage 3 von 250 km ist als ein Prüfzyklus festgelegt, der 20-mal zu wiederholen ist, bis 5 000 km erreicht sind.

2.6.6.2. Standardprüfprogramm (2-Positionen-Trommel)

Sowohl Referenzreifen als auch Kandidatenreifen sind an unterschiedlichen Positionen einer Trommel anzubringen. Die Prüfung des Referenzreifens und des Kandidatenreifens ist gleichzeitig durchzuführen.

Die an den beiden Positionen montierten Reifen sind einmal nach Abschluss von 2 500 km auszutauschen. Die Laufrichtung muss während der gesamten Prüfung konstant bleiben.

Nach Abschluss von 2 500 km wird eine Sichtprüfung der Reifen empfohlen, um sicherzustellen, dass die Laufflächen nicht ausgebrochen sind.

2.6.6.3. Alternatives Prüfprogramm (1-Positionen-Trommel)

Ist eine gleichzeitige Prüfung des Referenzreifens und des Kandidatenreifens nicht möglich, kann das alternative Prüfprogramm befolgt werden. Für den Referenzreifen (R) und den Kandidatenreifen (T) ist die folgende Prüfreihenfolge einzuhalten:

R (1 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (1 000 km)

Eine Reihe von Eingabebedingungen der Anlage 3 ist viermal für 1 000 km und achtmal für 2 000 km zu wiederholen.

Eine Sichtprüfung des Reifens wird um den Abschluss von 2 500 km herum empfohlen, um sicherzustellen, dass die Laufflächen nicht ausgebrochen sind.

2.6.6.4. Anfangsphase der Prüfung

Die Reifen müssen die Trommel mit einer Geschwindigkeit von 0 km/h berühren. Anschließend ist die Prüflast Fz bei einer Geschwindigkeit von 0 km/h oder bei sehr niedriger Geschwindigkeit aufzubringen. Nach Anwendung der Last kann die Geschwindigkeit auf den ursprünglichen Prüfwert von 60 km/h mit einer maximalen Längsbeschleunigung von 0,125 m/s^2 oder einer zurückgelegten Höchststrecke von 3,5 km erhöht werden. In dieser Anfangsphase müssen freie Rollbedingungen vorliegen. Die in der Anfangsphase zurückgelegte Strecke wird nicht gezählt.

2.6.7. Messung und Aufzeichnung

In Tabelle 2 sind die zu messenden und aufzuzeichnenden Positionen zusammengefasst:

Tabelle 2

Während der Trommelprüfung zu messende und aufzuzeichnende Parameter

Ausstattungspunkt	Anforderungen
a) Prüfgeschwindigkeit	Abtastfrequenz ≥ 1 Hz
b) Normale Kraft auf die Trommeloberfläche des Reifens	Abtastfrequenz ≥ 1 Hz
c) Reifendruck bei der Prüfung: Anfang und Ende der Prüfung gemäß 2.6.3	Beträgt: — Vor Beginn der Prüfung; — 3 oder mehr Stunden nach Ende der Prüfung. Zwischenmessungen während der Prüfung sind optional
d) Umgebungstemperatur gemessen in °C, t_{amb}	Abtastfrequenz ≥ 1 Hz
e) Querkraft, die während der Prüfung auf den Prüfreifen aufgebracht wird	Abtastfrequenz ≥ 10 Hz
f) Längskraft bzw. Drehmoment, die bzw. das während der Prüfung auf den Prüfreifen aufgebracht wird	Abtastfrequenz ≥ 10 Hz
g) Reifenmasse	Beträgt: — Vor Beginn der Prüfung; — 3 oder mehr Stunden nach Ende der Prüfung. Zwischenmessungen während der Prüfung sind optional

Ausstattungspunkt	Anforderungen
h) Mittlere Profiltiefe (MPD) und Mikrorauheit der Prüfoberfläche;	Messungen zu folgenden Zeitpunkten: — Vor Beginn der Prüfung; — 3 oder mehr Stunden nach Ende der Prüfung. Zwischenmessungen während der Prüfung sind optional
i) Foto der Reifen nach dem Prüfprogramm	Foto der Reifen nach der Prüfung, um die Oberfläche als Nachweis für den Abschluss der Prüfung auf die richtige Weise aufzuzeichnen.

Bei der Messung der Kraft oder des Drehmoments auf den Prüfreifen kann ein gleitendes Mittel über die einrädrige Umdrehung verwendet werden, um die erste und/oder zweite Oberschwingung des Reifens zu eliminieren.

Bei der Messung der auf den Prüfreifen ausgeübten Kraft oder des auf ihn ausgeübten Drehmoments kann ein Unterfahrfilter verwendet werden, um die erste und/oder zweite Oberschwingung des Reifens zu eliminieren.

2.7. Validierung

Wurde ein Reifen mit einer Prüffelge und einem Ventil, die keine bleibende Verformung erfahren und keinen Luftverlust zulassen, gemäß dem in Absatz 2.5 dieses Anhangs beschriebenen Prüfverfahren geprüft, so dürfen keine sichtbaren Anzeichen für Laufflächen-, Seitenwand-, Lage-, Cord-, Innenauskleidung-, Gurt- oder Felgenrandablösungen, Abplatzungen, offene Teilstücke, Risse, gebrochener Cord oder eine mangelhafte Gummihaftung vorhanden sein.

Eine Sichtprüfung der Referenzreifen darf keine Beschädigung derselben erkennen lassen. Verliert ein Referenzreifen eine Lauffläche von insgesamt mehr als 1 cm² (aufgrund einer Verschraubung oder eines anderen Mechanismus), so gilt der Reifen als zerstört und die Prüfung als ungültig.

Für die folgenden, von jedem Parameter gemessenen Werte gelten die in Tabelle 3 angegebenen Toleranzen. Andernfalls sind die Prüfergebnisse zurückzuweisen.

Tabelle 3

Validierung von Fx, Fy, Fz

Parameter	Messung	Zu überprüfender Wert	Toleranz
Fx	RMS a) von G(x)	RMS_{Gx} = 0,059	± 5 %
Fy	RMS a) von G(y)	RMS_{Gy} = 0,074	± 5 %
Fx und Fy	RMS a) von G(x, y)	RMS_{Gxy} = 0,095	± 5 %
Fz	RMS des aufgebrachten Fz-Filters geteilt durch Fz nominal	Durchschnitt von Fz	± 50 N oder ± 1 %, je nachdem, welcher Wert höher ist

Anmerkung 1 zum Eintrag:

a) Für die gesamte Prüfung von insgesamt 5 000 km ist der quadratische Mittelwert (RMS) von *G*(x) und *G*(y) anhand der nachstehenden Gleichungen zu berechnen:

$$RMS_{Gx} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fx_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fy_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gxy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \frac{(Fx_i)^2 + (Fy_i)^2}{(Average\ of\ Fz)^2}}$$

Dabei gilt:
i ist die Zahl der Datenpunkte, die bei einer Abtastfrequenz von 10 Hz erhoben werden;
N ist die Gesamtzahl der erhobenen Datenpunkte;
Fx, *Fy* und *My* können durch einen Niedrigpass-Filter gefiltert werden, um den Ausgangslärm zu eliminieren;
Fz wird als gleitender Durchschnitt pro Sekunde gefiltert.

2.8. Verarbeitung der Messergebnisse

Die Berechnungsmethode für die Abriebkennzahl und den Abriebgrad muss den folgenden Gleichungen entsprechen:

$$MlT = MT_b - MT_a$$

$$MlR = MR_b - MR_a$$

Dabei gilt:

MlT ist der Masseverlust des Kandidatenreifens in Gramm

MlR ist der Masseverlust des Referenzreifens in Gramm

MT_b ist die Masse des Kandidatenreifens vor dem Prüflauf in Gramm

MT_a ist die Masse des Kandidatenreifens nach dem Prüflauf in Gramm

MR_b ist die Masse des Referenzreifens vor dem Prüflauf in Gramm

MR_a ist die Masse des Referenzreifens nach dem Prüflauf in Gramm

Die Abriebkennzahl (AICT) wird anhand der folgenden Gleichung berechnet:

$$AICT = ArT/ArR$$

Dabei gilt:

ArT Normierte Abriebrate (mg/km/t) des Kandidatenreifens,
ArT = MlT (g)/DT(km)/Fz,T(t) x 1000 (mg/kg)

ArR Normierte Abriebrate (mg/km/t) des Referenzreifens,
ArR = MlR (g)/DR(km)/Fz,R(t) x 1000 (mg/kg)

DT Prüflaufleistung des Kandidatenreifens (km)

DR Prüflaufleistung des Referenzreifens (km)

Fz,T Prüfbelastung (t) des Kandidatenreifens

Fz,R Prüfbelastung (t) des Referenzreifens

Der zur Berechnung der Abriebkennzahl verwendete Referenzreifen muss einer der in Absatz 2.2.3.2.1 dieses Anhangs beschriebenen Reifen sein.

2.9. Prüfbericht

2.9.1. Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

a) Bezeichnung der Prüfmaschine;

b) dynamischer Umfang (m);

c) Prüfzyklus (2 Positionen/1 Position);

d) dritter Körper (Mineral/Clay);

e) Mittlere Profiltiefe der Prüfoberfläche (mm): Beginn der Prüfung/Ende der Prüfung

f) Reifenklasse

g) Marke

h) Profil/Handelsbezeichnung;

i) Größenbezeichnung des Reifens;

j) Betriebskennung;

k) Prüfbelastung (N)

l) Reifendruck bei der Prüfung (kPa)

m) Reifenkennung;

n) Alpine-/3PMSF-Kennzeichnung (j/n)

o) Felgenbreite (Zoll);

p) Reifendruck (kPa): Beginn der Prüfung/Ende der Prüfung

q) Masse der Reifen (g): vor/nach der Prüfung

r) Prüfstrecke (km);

s) Abriebrate (mg/km);

t) Abriebgrad (mg/km/t);

u) Abriebkennzahl (gilt nur für Kandidatenreifen);

v) Durchschnittliche Umgebungstemperatur (°C)

w) RMS von G(x);

x) RMS von G(y);

y) Durchschnitt von Fz.

Anhang 10 – Anlage 1

Prüfverfahren a) – Berechnung der Beschleunigungen

1. Daten für die Berechnung

1.1. Erforderliche Parameter

Für die Berechnung der Längs- und Querbeschleunigung sind folgende Parameter erforderlich:

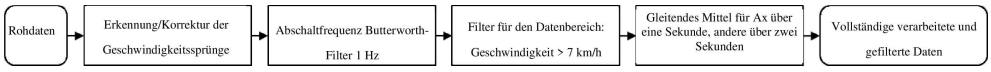
a) Fahrzeuggeschwindigkeit (v), [m/s]

b) Längsbeschleunigung ($a_{longitudinal}$), [m/s²]

c) Querbeschleunigung ($a_{lateral}$), [m/s2]

Die Beschleunigungen werden durch Auswertung von GNSS-Signalen (globales Satellitennavigationssystem gemäß ISO 24245:2023) abgeleitet. Die empfohlene Abtastfrequenz beträgt mindestens 10 Hz. Andernfalls funktioniert der nachfolgend beschriebene Filterprozess nicht.

Filter für gemessene Werte



1.2. Erkennung und Korrektur der Geschwindigkeitssprünge

Vor Beginn des Filtervorgangs werden alle gemessenen Werte hinsichtlich der Geschwindigkeitssprünge überprüft. Geschwindigkeitssprünge beziehen sich auf Messungen, die nicht plausibel sind. Zur Ermittlung von Geschwindigkeitssprüngen wird die Geschwindigkeit mithilfe eines Butterworth-Filters mit einer Abregelfrequenz von 1 Hz gefiltert. Für die maximale Längsbeschleunigung wird ein Schwellenwert von 9 m/s² festgelegt. Dies bedeutet, dass eine Geschwindigkeitsänderung von maximal 9 m/s² $t_{sampling}$ immer noch plausibel ist.

Ein Geschwindigkeitssprung wird erkannt, wenn eine Geschwindigkeitsdifferenz von 2 $\Delta speed_{possible}$ möglich ist. Im Falle eines erkannten Geschwindigkeitssprungs werden die entsprechenden Rohdrehzahlwerte durch einen linearen interpolierten Wert ersetzt.

1.3. Butterworth-Filter:

Zur Filterung der Messung wird ein Butterworth-Filter zweiter Ordnung mit einer Abschaltfrequenz von 1 Hz verwendet. Nach diesem Filter werden die Werte für die Längsbeschleunigung mit einem „gleitenden Mittelwert“ über eine Sekunde geglättet, alle anderen Werte über zwei Sekunden.

Alle bei einer Geschwindigkeit von weniger als 7 km/h gemessenen Beschleunigungen sind ausgeschlossen.

Python-Code:

```
from scipy.signal import butter, filtfilt
# Filter settings: n_order is the order of the filter,
# A scalar or length-2 sequence giving the critical frequencies
N = 2
Wn = 1 / (0.5 * round(data_inp['freq_sample'].mean()))
[b,a] = butter(N, Wn, 'lowpass')
data_filt = filtfilt(b, a, data_inp, padtype = 'odd')
data_inp = data_inp[(data_inp.speed_filt > speed_min)]
```

1.4. Gleitender Mittelwert:

Python-Code:

```
# averaging over 1 second window
# make sure window is odd
if round(data_inp['freq_sample'].mean()) % 2 != 0:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()))
else:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) - 1)
data_inp['accx_filt_movg'] = data_inp['accx_filt'].rolling(window=win,,
center=True, min_periods=1).mean()
# averaging over 2 second window
win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) * 2 - 1)
data_inp['accy_filt_movg'] = data_inp['accy_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
data_inp['speed_filt_movg'] = data_inp['speed_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
```

1.5. Entfernungsbasierte Standardabweichung

Berechnete Beschleunigungen (mit konstanter Frequenz) werden in entfernungsbasierten Werten übertragen: ein Wert pro Meter. Dazu wird eine einfache Interpolation verwendet. Mit diesen Beschleunigungen kann die Standardabweichung anhand folgender bekannter Formeln berechnet werden:

$$s_{longitudinal} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1} \cdot \sum_{i=1}^{N} (a_{longitudinal,i} - \mu_{longitudinal})^2}$$

Dabei gilt: $\mu_{longitudinal} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} a_{longitudinal,i}$

$$s_{lateral} = \sqrt{\frac{1}{N\text{-}1} \cdot \sum_{i=1}^{N} (a_{lateral,i} - \mu_{lateral})^2}$$

Dabei gilt: $\mu_{lateral} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} a_{lateral,i}$

Python-Code:

```
from scipy import interpolate
import numpy as np
data_inp['distance'] = data_inp['speed']/data_inp['fsample']
data_inp['distance'] = data_inp['distance'].cumsum()

# interpolate function for acc
f_accx = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accx'])
f_accy = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accy'])

# generate array of distance every 1m
distance_1m = np.array(data_inp['distance'].iloc[0], data_inp['distance'].iloc[-1], 1)

# create an interpolation every 1m for the accelarations - numpy array result
# len of the array same as len of distance_1m
accx_DB = f_accx(distance_1m)
accy_DB = f_accy(distance_1m)

# compute the stadx with ceiling accx_DB and accy_DB
stdax = np.std(accx_DB)
stday = np.std(accy_DB)
```

2. Berechnung der Verteilung der Fahrstile

Bei der Berechnung der Verteilung der Fahrstile sind folgende Schritte zu beachten:

a) Es sind über 8 000 km Beschleunigungsdaten eines Fahrzeugs auf der Strecke zu erheben. Es können die Beschleunigungsdaten verwendet werden, die bei der Ermittlung der Abrasivität der Strecke gewonnen wurden. Die Vorschriften für die Fahrzeuggeschwindigkeit nach Absatz 1.6.13.2 Buchstabe d dieses Anhangs ist bei jeder Prüfung des Verbandes zu beachten.

b) Die Daten sind in Segmente von 20 km aufzuteilen.

c) Die Standardabweichungen der Längs- und Querbeschleunigung ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$) sind für jedes Segment nach dem in Absatz 1 dieser Anlage beschriebenen Verfahren zu berechnen.

d) Für jedes Segment mit Daten ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$) ist zu ermitteln, zu welchem Fahrstil (gemäß der Definition in Absatz 1.6.13.2) es gehört. Dies erfolgt durch Zuordnung zu einem städtischen Fahrstil bei Übereinstimmung mit den entsprechenden Kriterien, zu einem autobahnähnlichen Fahrstil, wenn es den entsprechenden Kriterien entspricht, oder zu einem regionalen Fahrstil, wenn es nicht dem städtischen oder autobahnähnlichen Fahrstil entspricht.

e) Der Anteil der Punkte in einem Fahrstil entspricht der Anzahl der Punkte im Fahrstil geteilt durch die Gesamtzahl der Segmente. Dieser Anteil muss den in Absatz 1.6.13.2 definierten Anteilen entsprechen.

Anhang 10 – Anlage 2

Prüfverfahren a) – Beispiel für den Prüfbericht für das Fahrzeugverfahren

Prüfbericht über die Reifenabriebrate					
Prüfbedingungen					
Datum des Beginns der Prüfung		Datum des Endes der Prüfung			
Prüftemperaturen: (°C)					
Durchschnitt		Mindestwert		Höchstwert	
Prozentsatz der zurückgelegten Strecke auf nassen Straßen:		(plus Schnee)			

Für die Prüfung verwendete Strecke:			
Referenz:		Ort	
Nennlänge der Strecke		Zurückgelegte Gesamtstrecke	
Strecke im autobahnähnlichen Fahrstil:		Strecke im regionalen Fahrstil:	
Strecke im städtischen Fahrstil:		Gesamtabweichung der Strecke	
Neigung der Temperaturempfindlichkeit des Referenzreifens:			

	Kandidatenreifen/Fahrzeug				Referenzreifen/Fahrzeug			
	Vorn links	Vorn rechts	Hinten links	Hinten rechts	Vorn links	Vorn rechts	Hinten links	Hinten rechts
Angaben zum Fahrzeug								
Fahrzeugmodell								
Standardabweichung X Beschleunigung								
Prozentsatz der bei der maximalen Längsbeschleunigung zurückgelegten Strecke								
Standardabweichung Y Beschleunigung								
Prozentsatz der bei der maximalen Querbeschleunigung zurückgelegten Strecke								
Spur bei Beginn der Prüfung								
Sturz bei Beginn der Prüfung								
Spur bei Ende der Prüfung								
Sturz bei Ende der Prüfung								
Belastung je Position								
Reifeninformationen								

	Kandidatenreifen/Fahrzeug				Referenzreifen/Fahrzeug			
	Vorn links	Vorn rechts	Hinten links	Hinten rechts	Vorn links	Vorn rechts	Hinten links	Hinten rechts
Reifenmarke								
Reifenprofil								
Größenbezeichnung des Reifens								
Tragfähigkeitskennzahl des Reifens								
Geschwindigkeitskategorie								
Seriennummer (wenn vorhanden)								
Reifendruck (kalt) (Anbringung);								
Reifendruck (kalt) 50 % der Prüfung								
Reifendruck (kalt) (Ende der Prüfung)								
Ausgleichsmasse (Beginn der Prüfung)								
Ausgleichsmasse (Ende der Prüfung)								
Felgenbreite					7,5 Zoll	7,5 Zoll	7,5 Zoll	7,5 Zoll
Ausgangsmasse des Reifens								
Endmasse des Reifens								
Von jedem Reifen zurückgelegte Strecke								
Abriebgrad des Referenzreifens in mg/km/t normiert bei 20 °C (oder 10 °C)								
Bericht über die Sichtprüfung der Reifen								
Prüfergebnisse								
Reifenabriebgrad in mg/km/t								
Reifenabriebkennzahl					Keine Angabe			

Anhang 10 – Anlage 3

Prüfverfahren b) – Eingabedaten des Prüfzyklus

Zur Berechnung der Eingangskräfte Fx und Fy werden die Längsbeschleunigungs- und die Querbeschleunigungskennzahlen als G(x) bzw. G(y) wie folgt eingeführt.

Für die Prüfmaschine zur Drehmomentregelung wird das Reifendrehmoment (My) anhand der Längskraft (Fx) und des Radius des belasteten Reifens (RL) nach den nachstehenden Gleichungen berechnet:

$$Fx = Fz \times G(x) \text{ oder } My = \text{Test load}(Fz) \times G(x) \times RL$$

$$Fy = Fz \times G(y)$$

Fz ist die in 2.2.8 und 2.5.2 festgelegte Prüfbelastung.

G(x) und G(y) geben die Kennzahl im Vergleich zur Standardbeschleunigung aufgrund der Erdung an (g= 9,80665 m/s²). Alternativ kann das lokale Erdgewicht definiert werden.

In Tabelle A1 werden die Zeit, G(x), G(y) und die Geschwindigkeit des Prüfzyklus angegeben. In Tabelle A1 ist die gesamte Prüfdauer ab Beginn der Prüfung angegeben. Bei einem Punkt der Prüfdauer T müssen die Werte für G(x) und G(y) den in Tabelle A1 aufgeführten Werten entsprechen.

G(x) und G(y) müssen linear zwischen zwei benachbarten Punkten wechseln. Daher werden sich die Werte von Fx und Fy von einem Punkt zum anderen linear ändern. Die folgenden Grafiken zeigen Muster der linearen Veränderung für Fx oder Fy in Bezug auf T.

T ist die Lenkzeit ab Beginn der Prüfung.

Der Wert von G(x) und G(y) zur Lenkzeit T ist in Tabelle A1 aufgeführt.

G(x) und G(y) zwischen den beiden Punkten wechseln linear um diese beiden Punkte.

Abbildung A.1

Beispiel von Fx mit einer Prüflast von 5 727 N

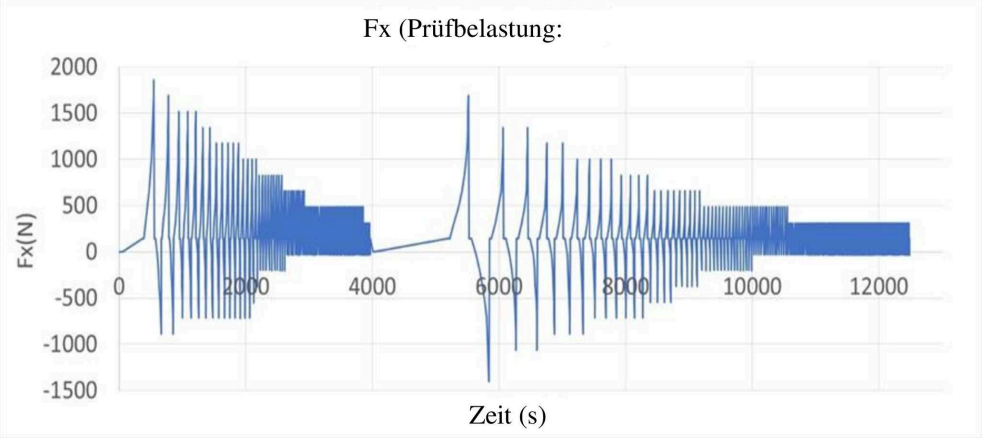


Abbildung A.2

Beispiel für Fy mit einer Prüfbelastung von 5 727 N

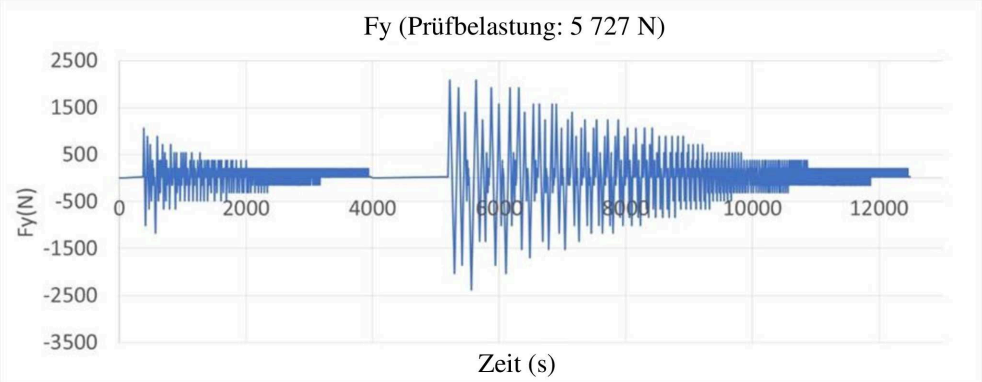


Tabelle A.1

Eingabedaten des Prüfzyklus

T	*v*	*G(x)*	*G(y)*
(s)	*(km/h)*		
0	60	0,000	0
50	100	0,000	0,000
373,2	100	0,025	0,005
388,4	100	0,025	0,185
418,7	100	0,055	- 0,175
446,5	100	0,085	0,155
471,7	100	0,115	- 0,115
491,9	100	0,145	0,125
509,6	100	0,175	- 0,085
522,3	100	0,205	0,065
532,4	100	0,235	- 0,025
540,0	100	0,265	0,035
545,0	100	0,295	0,005
547,5	100	0,325	0,005
556,8	100	0,025	0,005
574,5	100	0,025	- 0,205
602,3	100	- 0,005	0,155
620,0	100	- 0,035	- 0,085
632,6	100	- 0,065	0,065
645,2	100	- 0,095	- 0,055
657,9	100	- 0,125	0,065
662,9	100	- 0,155	0,005
668,8	100	0,025	0,005
678,9	100	0,025	0,125
699,1	100	0,055	- 0,115
719,3	100	0,085	0,095
737,0	100	0,115	- 0,085
747,1	100	0,145	0,065
757,2	100	0,175	- 0,025
764,8	100	0,205	0,035
769,9	100	0,235	0,005
774,9	100	0,265	0,035
777,4	100	0,295	0,005
785,9	100	0,025	0,005
796,0	100	0,025	- 0,115
816,2	100	- 0,005	0,125
826,3	100	- 0,035	- 0,025
833,9	100	- 0,065	0,035
841,4	100	- 0,095	- 0,025
849,0	100	- 0,125	0,035
851,6	100	- 0,155	0,005
857,4	100	0,025	0,005

865,0	100	0,025	0,095
885,2	100	0,055	- 0,115
902,9	100	0,085	0,095
915,6	100	0,115	- 0,055
923,1	100	0,145	0,035
930,7	100	0,175	- 0,025
935,8	100	0,205	0,035
940,8	100	0,235	0,005
945,9	100	0,265	0,035
953,5	100	0,025	0,005
961,0	100	0,025	- 0,085
978,7	100	- 0,005	0,095
986,3	100	- 0,035	- 0,025
991,3	100	- 0,065	0,035
996,4	100	- 0,095	0,005
1 001,5	100	- 0,125	0,035
1 006,5	100	0,025	0,005
1 014,1	100	0,025	0,095
1 031,8	100	0,055	- 0,085
1 049,5	100	0,085	0,095
1 059,6	100	0,115	- 0,025
1 067,1	100	0,145	0,035
1 072,2	100	0,175	0,005
1 077,2	100	0,205	0,035
1 082,3	100	0,235	0,005
1 084,8	100	0,265	0,005
1 092,4	100	0,025	0,005
1 100,0	100	0,025	- 0,085
1 112,6	100	- 0,005	0,065
1 120,2	100	- 0,035	- 0,025
1 125,3	100	- 0,065	0,035
1 130,3	100	- 0,095	0,005
1 135,4	100	- 0,125	0,035
1 140,4	100	0,025	0,005
1 148,0	100	0,025	0,095
1 165,7	100	0,055	- 0,085
1 180,8	100	0,085	0,065
1 188,4	100	0,115	- 0,025
1 193,5	100	0,145	0,035
1 198,5	100	0,175	0,005
1 203,6	100	0,205	0,035
1 206,1	100	0,235	0,005
1 208,6	100	0,265	0,005
1 216,2	100	0,025	0,005
1 223,8	100	0,025	- 0,085
1 236,4	100	- 0,005	0,065
1 241,5	100	- 0,035	0,005
1 246,5	100	- 0,065	0,035
1 251,6	100	- 0,095	0,005
1 256,6	100	- 0,125	0,035
1 261,7	100	0,025	0,005
1 269,3	100	0,025	0,095
1 284,4	100	0,055	- 0,085
1 299,6	100	0,085	0,065
1 307,2	100	0,115	- 0,025
1 312,2	100	0,145	0,035
1 317,3	100	0,175	0,005
1 322,3	100	0,205	0,035
1 324,8	100	0,235	0,005
1 331,6	100	0,025	0,005
1 339,2	100	0,025	- 0,085
1 351,8	100	- 0,005	0,065
1 356,8	100	- 0,035	0,005
1 361,9	100	- 0,065	0,035
1 366,9	100	- 0,095	0,005
1 372,0	100	- 0,125	0,035
1 377,1	100	0,025	0,005
1 382,1	100	0,025	0,065
1 397,3	100	0,055	- 0,085
1 409,9	100	0,085	0,065
1 417,5	100	0,115	- 0,025
1 422,5	100	0,145	0,035
1 427,6	100	0,175	0,005
1 432,6	100	0,205	0,035
1 435,2	100	0,235	0,005
1 441,9	100	0,025	0,005
1 447,0	100	0,025	- 0,055
1 457,1	100	- 0,005	0,065
1 462,1	100	- 0,035	0,005
1 467,2	100	- 0,065	0,035

1 472,2	100	- 0,095	0,005
1 477,3	100	- 0,125	0,035
1 482,3	100	0,025	0,005
1 487,4	100	0,025	0,065
1 502,5	100	0,055	- 0,085
1 515,2	100	0,085	0,065
1 522,7	100	0,115	- 0,025
1 527,8	100	0,145	0,035
1 532,9	100	0,175	0,005
1 535,4	100	0,205	0,005
1 541,3	100	0,025	0,005
1 546,3	100	0,025	- 0,055
1 556,4	100	- 0,005	0,065
1 561,5	100	- 0,035	0,005
1 566,5	100	- 0,065	0,035
1 571,6	100	- 0,095	0,005
1 576,6	100	- 0,125	0,035
1 581,7	100	0,025	0,005
1 586,8	100	0,025	0,065
1 601,9	100	0,055	- 0,085
1 614,5	100	0,085	0,065
1 619,6	100	0,115	0,005
1 624,6	100	0,145	0,035
1 629,7	100	0,175	0,005
1 632,2	100	0,205	0,005
1 638,1	100	0,025	0,005
1 643,2	100	0,025	- 0,055
1 650,8	100	- 0,005	0,035
1 655,8	100	- 0,035	0,005
1 660,9	100	- 0,065	0,035
1 663,4	100	- 0,095	0,005
1 665,9	100	- 0,125	0,005
1 671,0	100	0,025	0,005
1 676,0	100	0,025	0,065
1 691,2	100	0,055	- 0,085
1 703,8	100	0,085	0,065
1 708,9	100	0,115	0,005
1 713,9	100	0,145	0,035
1 719,0	100	0,175	0,005
1 721,5	100	0,205	0,005
1 727,4	100	0,025	0,005
1 732,4	100	0,025	- 0,055
1 740,0	100	- 0,005	0,035
1 745,1	100	- 0,035	0,005
1 747,6	100	- 0,065	0,005
1 750,1	100	- 0,095	0,005
1 752,7	100	- 0,125	0,005
1 757,7	100	0,025	0,005
1 762,8	100	0,025	0,065
1 775,4	100	0,055	- 0,055
1 788,0	100	0,085	0,065
1 793,1	100	0,115	0,005
1 798,1	100	0,145	0,035
1 800,7	100	0,175	0,005
1 803,2	100	0,205	0,005
1 809,1	100	0,025	0,005
1 814,1	100	0,025	- 0,055
1 821,7	100	- 0,005	0,035
1 826,8	100	- 0,035	0,005
1 829,3	100	- 0,065	0,005
1 831,8	100	- 0,095	0,005
1 834,3	100	- 0,125	0,005
1 839,4	100	0,025	0,005
1 844,5	100	0,025	0,065
1 857,1	100	0,055	- 0,055
1 867,2	100	0,085	0,035
1 872,2	100	0,115	0,005
1 877,3	100	0,145	0,035
1 879,8	100	0,175	0,005
1 882,3	100	0,205	0,005
1 888,2	100	0,025	0,005
1 893,3	100	0,025	- 0,055
1 900,9	100	- 0,005	0,035
1 905,9	100	- 0,035	0,005
1 908,5	100	- 0,065	0,005
1 911,0	100	- 0,095	0,005
1 913,5	100	- 0,125	0,005
1 918,6	100	0,025	0,005
1 923,6	100	0,025	0,065
1 936,2	100	0,055	- 0,055

1 946,4	100	0,085	0,035
1 951,4	100	0,115	0,005
1 956,5	100	0,145	0,035
1 959,0	100	0,175	0,005
1 964,0	100	0,025	0,005
1 969,1	100	0,025	- 0,055
1 976,7	100	- 0,005	0,035
1 981,7	100	- 0,035	0,005
1 984,2	100	- 0,065	0,005
1 986,8	100	- 0,095	0,005
1 989,3	100	- 0,125	0,005
1 994,4	100	0,025	0,005
1 999,4	100	0,025	0,065
2 009,5	100	0,055	- 0,055
2 019,6	100	0,085	0,035
2 024,7	100	0,115	0,005
2 029,7	100	0,145	0,035
2 032,3	100	0,175	0,005
2 037,3	100	0,025	0,005
2 042,4	100	0,025	- 0,055
2 049,9	100	- 0,005	0,035
2 055,0	100	- 0,035	0,005
2 057,5	100	- 0,065	0,005
2 060,0	100	- 0,095	0,005
2 062,6	100	- 0,125	0,005
2 067,6	100	0,025	0,005
2 070,1	100	0,025	0,035
2 080,3	100	0,055	- 0,055
2 087,8	100	0,085	0,035
2 092,9	100	0,115	0,005
2 097,9	100	0,145	0,035
2 100,5	100	0,175	0,005
2 105,5	100	0,025	0,005
2 108,0	100	0,025	- 0,025
2 115,6	100	- 0,005	0,035
2 120,7	100	- 0,035	0,005
2 123,2	100	- 0,065	0,005
2 125,7	100	- 0,095	0,005
2 129,9	100	0,025	0,005
2 132,5	100	0,025	0,035
2 142,6	100	0,055	- 0,055
2 150,2	100	0,085	0,035
2 155,2	100	0,115	0,005
2 160,3	100	0,145	0,035
2 162,8	100	0,175	0,005
2 167,8	100	0,025	0,005
2 170,4	100	0,025	- 0,025
2 177,9	100	- 0,005	0,035
2 180,5	100	- 0,035	0,005
2 183,0	100	- 0,065	0,005
2 186,4	100	0,025	0,005
2 188,9	100	0,025	0,035
2 199,0	100	0,055	- 0,055
2 206,6	100	0,085	0,035
2 211,6	100	0,115	0,005
2 214,2	100	0,145	0,005
2 218,4	100	0,025	0,005
2 220,9	100	0,025	- 0,025
2 228,5	100	- 0,005	0,035
2 231,0	100	- 0,035	0,005
2 233,5	100	0,025	0,005
2 236,1	100	0,025	0,035
2 246,2	100	0,055	- 0,055
2 253,7	100	0,085	0,035
2 258,8	100	0,115	0,005
2 261,3	100	0,145	0,005
2 265,5	100	0,025	0,005
2 268,1	100	0,025	- 0,025
2 275,6	100	- 0,005	0,035
2 278,2	100	- 0,035	0,005
2 280,7	100	0,025	0,005
2 283,2	100	0,025	0,035
2 293,3	100	0,055	- 0,055
2 300,9	100	0,085	0,035
2 306,0	100	0,115	0,005
2 308,5	100	0,145	0,005
2 312,7	100	0,025	0,005
2 315,2	100	0,025	- 0,025
2 322,8	100	- 0,005	0,035
2 325,3	100	- 0,035	0,005

2 327,8	100	0,025	0,005
2 330,4	100	0,025	0,035
2 340,5	100	0,055	- 0,055
2 348,1	100	0,085	0,035
2 353,1	100	0,115	0,005
2 355,6	100	0,145	0,005
2 359,9	100	0,025	0,005
2 362,4	100	0,025	- 0,025
2 370,0	100	- 0,005	0,035
2 372,5	100	- 0,035	0,005
2 375,0	100	0,025	0,005
2 377,5	100	0,025	0,035
2 385,1	100	0,055	- 0,025
2 392,7	100	0,085	0,035
2 397,7	100	0,115	0,005
2 400,3	100	0,145	0,005
2 404,5	100	0,025	0,005
2 407,0	100	0,025	- 0,025
2 412,1	100	- 0,005	0,035
2 414,6	100	- 0,035	0,005
2 417,1	100	0,025	0,005
2 419,6	100	0,025	0,035
2 427,2	100	0,055	- 0,025
2 434,8	100	0,085	0,035
2 439,9	100	0,115	0,005
2 442,4	100	0,145	0,005
2 446,6	100	0,025	0,005
2 449,1	100	0,025	- 0,025
2 454,2	100	- 0,005	0,035
2 456,7	100	- 0,035	0,005
2 459,2	100	0,025	0,005
2 461,8	100	0,025	0,035
2 469,3	100	0,055	- 0,025
2 476,9	100	0,085	0,035
2 482,0	100	0,115	0,005
2 484,5	100	0,145	0,005
2 488,7	100	0,025	0,005
2 491,2	100	0,025	- 0,025
2 496,3	100	- 0,005	0,035
2 498,8	100	- 0,035	0,005

2 501,3	100	0,025	0,005
2 503,9	100	0,025	0,035
2 511,4	100	0,055	- 0,025
2 519,0	100	0,085	0,035
2 524,1	100	0,115	0,005
2 526,6	100	0,145	0,005
2 530,8	100	0,025	0,005
2 533,3	100	0,025	- 0,025
2 538,4	100	- 0,005	0,035
2 540,9	100	- 0,035	0,005
2 543,4	100	0,025	0,005
2 546,0	100	0,025	0,035
2 553,5	100	0,055	- 0,025
2 561,1	100	0,085	0,035
2 563,7	100	0,115	0,005
2 566,2	100	0,145	0,005
2 570,4	100	0,025	0,005
2 572,9	100	0,025	- 0,025
2 578,0	100	- 0,005	0,035
2 580,5	100	- 0,035	0,005
2 583,0	100	0,025	0,005
2 585,5	100	0,025	0,035
2 593,1	100	0,055	- 0,025
2 600,7	100	0,085	0,035
2 603,2	100	0,115	0,005
2 606,6	100	0,025	0,005
2 609,1	100	0,025	- 0,025
2 614,2	100	- 0,005	0,035
2 616,7	100	- 0,035	0,005
2 619,2	100	0,025	0,005
2 621,8	100	0,025	0,035
2 629,3	100	0,055	- 0,025
2 636,9	100	0,085	0,035
2 639,4	100	0,115	0,005
2 642,8	100	0,025	0,005
2 645,3	100	0,025	- 0,025
2 650,4	100	- 0,005	0,035
2 652,1	100	0,025	0,005
2 654,6	100	0,025	0,035
2 662,2	100	0,055	- 0,025

2 669,8	100	0,085	0,035
2 672,3	100	0,115	0,005
2 675,7	100	0,025	0,005
2 678,2	100	0,025	- 0,025
2 683,2	100	- 0,005	0,035
2 684,9	100	0,025	0,005
2 687,4	100	0,025	0,035
2 695,0	100	0,055	- 0,025
2 702,6	100	0,085	0,035
2 705,1	100	0,115	0,005
2 708,5	100	0,025	0,005
2 711,0	100	0,025	- 0,025
2 716,1	100	- 0,005	0,035
2 717,8	100	0,025	0,005
2 720,3	100	0,025	0,035
2 727,9	100	0,055	- 0,025
2 735,5	100	0,085	0,035
2 738,0	100	0,115	0,005
2 741,3	100	0,025	0,005
2 743,9	100	0,025	- 0,025
2 748,9	100	- 0,005	0,035
2 750,6	100	0,025	0,005
2 753,1	100	0,025	0,035
2 760,7	100	0,055	- 0,025
2 765,8	100	0,085	0,035
2 768,3	100	0,115	0,005
2 771,7	100	0,025	0,005
2 774,2	100	0,025	- 0,025
2 779,2	100	- 0,005	0,035
2 780,9	100	0,025	0,005
2 783,5	100	0,025	0,035
2 791,0	100	0,055	- 0,025
2 796,1	100	0,085	0,035
2 798,6	100	0,115	0,005
2 802,0	100	0,025	0,005
2 804,5	100	0,025	- 0,025
2 809,6	100	- 0,005	0,035
2 811,2	100	0,025	0,005
2 813,8	100	0,025	0,035
2 821,4	100	0,055	- 0,025
2 826,4	100	0,085	0,035
2 828,9	100	0,115	0,005
2 832,3	100	0,025	0,005
2 834,8	100	0,025	- 0,025
2 839,9	100	- 0,005	0,035
2 841,6	100	0,025	0,005
2 844,1	100	0,025	0,035
2 851,7	100	0,055	- 0,025
2 856,7	100	0,085	0,035
2 859,2	100	0,115	0,005
2 862,6	100	0,025	0,005
2 865,1	100	0,025	- 0,025
2 870,2	100	- 0,005	0,035
2 871,9	100	0,025	0,005
2 874,4	100	0,025	0,035
2 882,0	100	0,055	- 0,025
2 887,0	100	0,085	0,035
2 889,6	100	0,115	0,005
2 892,9	100	0,025	0,005
2 895,5	100	0,025	- 0,025
2 900,5	100	- 0,005	0,035
2 902,2	100	0,025	0,005
2 904,7	100	0,025	0,035
2 912,3	100	0,055	- 0,025
2 917,4	100	0,085	0,035
2 919,9	100	0,115	0,005
2 923,3	100	0,025	0,005
2 925,8	100	0,025	- 0,025
2 930,8	100	- 0,005	0,035
2 932,5	100	0,025	0,005
2 935,0	100	0,025	0,035
2 942,6	100	0,055	- 0,025
2 947,7	100	0,085	0,035
2 950,2	100	0,025	0,005
2 952,7	100	0,025	- 0,025
2 957,8	100	- 0,005	0,035
2 959,5	100	0,025	0,005
2 962,0	100	0,025	0,035
2 969,6	100	0,055	- 0,025
2 974,6	100	0,085	0,035

2 977,2	100	0,025	0,005
2 979,7	100	0,025	- 0,025
2 984,7	100	- 0,005	0,035
2 986,4	100	0,025	0,005
2 988,9	100	0,025	0,035
2 996,5	100	0,055	- 0,025
3 001,6	100	0,085	0,035
3 004,1	100	0,025	0,005
3 006,6	100	0,025	- 0,025
3 011,7	100	- 0,005	0,035
3 013,4	100	0,025	0,005
3 015,9	100	0,025	0,035
3 023,5	100	0,055	- 0,025
3 028,5	100	0,085	0,035
3 031,0	100	0,025	0,005
3 036,1	100	0,025	0,005
3 041,2	100	- 0,005	0,035
3 042,8	100	0,025	0,005
3 045,4	100	0,025	0,035
3 052,9	100	0,055	- 0,025
3 058,0	100	0,085	0,035
3 060,5	100	0,025	0,005
3 065,6	100	0,025	0,005
3 070,6	100	- 0,005	0,035
3 072,3	100	0,025	0,005
3 074,8	100	0,025	0,035
3 082,4	100	0,055	- 0,025
3 087,5	100	0,085	0,035
3 090,0	100	0,025	0,005
3 095,1	100	0,025	0,005
3 100,1	100	- 0,005	0,035
3 101,8	100	0,025	0,005
3 104,3	100	0,025	0,035
3 111,9	100	0,055	- 0,025
3 116,9	100	0,085	0,035
3 119,5	100	0,025	0,005
3 124,5	100	0,025	0,005
3 129,6	100	- 0,005	0,035
3 131,3	100	0,025	0,005
3 133,8	100	0,025	0,035
3 141,4	100	0,055	- 0,025
3 146,4	100	0,085	0,035
3 149,0	100	0,025	0,005
3 154,0	100	0,025	0,005
3 159,1	100	- 0,005	0,035
3 160,7	100	0,025	0,005
3 163,3	100	0,025	0,035
3 170,8	100	0,055	- 0,025
3 175,9	100	0,085	0,035
3 178,4	100	0,025	0,005
3 183,5	100	0,025	0,005
3 188,5	100	- 0,005	0,035
3 190,2	100	0,025	0,005
3 192,7	100	0,025	0,035
3 197,8	100	0,055	0,005
3 202,8	100	0,085	0,035
3 205,4	100	0,025	0,005
3 210,4	100	0,025	0,005
3 215,5	100	- 0,005	0,035
3 217,2	100	0,025	0,005
3 219,7	100	0,025	0,035
3 224,7	100	0,055	0,005
3 229,8	100	0,085	0,035
3 232,3	100	0,025	0,005
3 237,4	100	0,025	0,005
3 242,4	100	- 0,005	0,035
3 244,1	100	0,025	0,005
3 246,6	100	0,025	0,035
3 251,7	100	0,055	0,005
3 256,7	100	0,085	0,035
3 259,3	100	0,025	0,005
3 264,3	100	0,025	0,005
3 269,4	100	- 0,005	0,035
3 271,1	100	0,025	0,005
3 273,6	100	0,025	0,035
3 278,6	100	0,055	0,005
3 283,7	100	0,085	0,035
3 286,2	100	0,025	0,005
3 291,3	100	0,025	0,005
3 296,3	100	- 0,005	0,035

3 298,0	100	0,025	0,005
3 300,5	100	0,025	0,035
3 305,6	100	0,055	0,005
3 310,6	100	0,085	0,035
3 313,2	100	0,025	0,005
3 318,2	100	0,025	0,005
3 323,3	100	- 0,005	0,035
3 325,0	100	0,025	0,005
3 327,5	100	0,025	0,035
3 332,5	100	0,055	0,005
3 335,1	100	0,085	0,005
3 337,6	100	0,025	0,005
3 342,6	100	0,025	0,005
3 347,7	100	- 0,005	0,035
3 349,4	100	0,025	0,005
3 351,9	100	0,025	0,035
3 357,0	100	0,055	0,005
3 359,5	100	0,085	0,005
3 362,0	100	0,025	0,005
3 367,1	100	0,025	0,005
3 372,1	100	- 0,005	0,035
3 373,8	100	0,025	0,005
3 376,3	100	0,025	0,035
3 381,4	100	0,055	0,005
3 383,9	100	0,085	0,005
3 386,4	100	0,025	0,005
3 391,5	100	0,025	0,005
3 394,0	100	- 0,005	0,005
3 395,7	100	0,025	0,005
3 398,2	100	0,025	0,035
3 403,3	100	0,055	0,005
3 405,8	100	0,085	0,005
3 408,3	100	0,025	0,005
3 413,4	100	0,025	0,005
3 415,9	100	- 0,005	0,005
3 417,6	100	0,025	0,005
3 420,1	100	0,025	0,035
3 425,2	100	0,055	0,005
3 427,7	100	0,085	0,005
3 430,2	100	0,025	0,005
3 435,3	100	0,025	0,005
3 437,8	100	- 0,005	0,005
3 439,5	100	0,025	0,005
3 442,0	100	0,025	0,035
3 447,1	100	0,055	0,005
3 449,6	100	0,085	0,005
3 452,1	100	0,025	0,005
3 457,2	100	0,025	0,005
3 459,7	100	- 0,005	0,005
3 461,4	100	0,025	0,005
3 463,9	100	0,025	0,035
3 469,0	100	0,055	0,005
3 471,5	100	0,085	0,005
3 474,0	100	0,025	0,005
3 479,1	100	0,025	0,005
3 481,6	100	- 0,005	0,005
3 483,3	100	0,025	0,005
3 485,8	100	0,025	0,035
3 490,9	100	0,055	0,005
3 493,4	100	0,085	0,005
3 495,9	100	0,025	0,005
3 501,0	100	0,025	0,005
3 503,5	100	- 0,005	0,005
3 505,2	100	0,025	0,005
3 507,7	100	0,025	0,035
3 512,8	100	0,055	0,005
3 515,3	100	0,085	0,005
3 517,8	100	0,025	0,005
3 522,9	100	0,025	0,005
3 525,4	100	- 0,005	0,005
3 527,1	100	0,025	0,005
3 529,6	100	0,025	0,035
3 534,7	100	0,055	0,005
3 537,2	100	0,085	0,005
3 539,7	100	0,025	0,005
3 544,8	100	0,025	0,005
3 547,3	100	- 0,005	0,005
3 549,0	100	0,025	0,005
3 551,5	100	0,025	0,035
3 556,6	100	0,055	0,005

3 559,1	100	0,085	0,005
3 561,6	100	0,025	0,005
3 566,7	100	0,025	0,005
3 569,2	100	- 0,005	0,005
3 570,9	100	0,025	0,005
3 573,4	100	0,025	0,035
3 578,5	100	0,055	0,005
3 581,0	100	0,085	0,005
3 583,5	100	0,025	0,005
3 588,6	100	0,025	0,005
3 591,1	100	- 0,005	0,005
3 592,8	100	0,025	0,005
3 595,3	100	0,025	0,035
3 600,3	100	0,055	0,005
3 602,9	100	0,085	0,005
3 605,4	100	0,025	0,005
3 610,5	100	0,025	0,005
3 613,0	100	- 0,005	0,005
3 614,7	100	0,025	0,005
3 617,2	100	0,025	0,035
3 619,7	100	0,055	0,005
3 622,2	100	0,085	0,005
3 624,8	100	0,025	0,005
3 629,8	100	0,025	0,005
3 632,3	100	- 0,005	0,005
3 634,0	100	0,025	0,005
3 636,6	100	0,025	0,035
3 639,1	100	0,055	0,005
3 641,6	100	0,085	0,005
3 644,1	100	0,025	0,005
3 649,2	100	0,025	0,005
3 651,7	100	- 0,005	0,005
3 653,4	100	0,025	0,005
3 655,9	100	0,025	0,035
3 658,5	100	0,055	0,005
3 661,0	100	0,085	0,005
3 663,5	100	0,025	0,005
3 668,6	100	0,025	0,005
3 671,1	100	- 0,005	0,005
3 672,8	100	0,025	0,005
3 675,3	100	0,025	0,035
3 677,8	100	0,055	0,005
3 680,4	100	0,085	0,005
3 682,9	100	0,025	0,005
3 687,9	100	0,025	0,005
3 690,5	100	- 0,005	0,005
3 692,1	100	0,025	0,005
3 694,7	100	0,025	0,035
3 697,2	100	0,055	0,005
3 699,7	100	0,085	0,005
3 702,2	100	0,025	0,005
3 707,3	100	0,025	0,005
3 709,8	100	- 0,005	0,005
3 711,5	100	0,025	0,005
3 714,0	100	0,025	0,035
3 716,6	100	0,055	0,005
3 719,1	100	0,085	0,005
3 721,6	100	0,025	0,005
3 726,7	100	0,025	0,005
3 729,2	100	- 0,005	0,005
3 730,9	100	0,025	0,005
3 733,4	100	0,025	0,035
3 735,9	100	0,055	0,005
3 738,5	100	0,085	0,005
3 741,0	100	0,025	0,005
3 746,0	100	0,025	0,005
3 748,6	100	- 0,005	0,005
3 750,3	100	0,025	0,005
3 752,8	100	0,025	0,035
3 755,3	100	0,055	0,005
3 757,8	100	0,085	0,005
3 760,4	100	0,025	0,005
3 765,4	100	0,025	0,005
3 767,9	100	- 0,005	0,005
3 769,6	100	0,025	0,005
3 772,1	100	0,025	0,035
3 774,7	100	0,055	0,005
3 777,2	100	0,085	0,005
3 779,7	100	0,025	0,005
3 784,8	100	0,025	0,005

3 787,3	100	- 0,005	0,005
3 789,0	100	0,025	0,005
3 791,5	100	0,025	0,035
3 794,0	100	0,055	0,005
3 796,6	100	0,085	0,005
3 799,1	100	0,025	0,005
3 804,1	100	0,025	0,005
3 806,7	100	- 0,005	0,005
3 808,4	100	0,025	0,005
3 810,9	100	0,025	0,035
3 813,4	100	0,055	0,005
3 815,9	100	0,085	0,005
3 818,5	100	0,025	0,005
3 823,5	100	0,025	0,005
3 826,0	100	- 0,005	0,005
3 827,7	100	0,025	0,005
3 830,3	100	0,025	0,035
3 832,8	100	0,055	0,005
3 835,3	100	0,085	0,005
3 837,8	100	0,025	0,005
3 842,9	100	0,025	0,005
3 845,4	100	- 0,005	0,005
3 847,1	100	0,025	0,005
3 849,6	100	0,025	0,035
3 852,2	100	0,055	0,005
3 854,7	100	0,085	0,005
3 857,2	100	0,025	0,005
3 862,3	100	0,025	0,005
3 864,8	100	- 0,005	0,005
3 866,5	100	0,025	0,005
3 869,0	100	0,025	0,035
3 871,5	100	0,055	0,005
3 873,2	100	0,025	0,005
3 878,3	100	0,025	0,005
3 880,8	100	- 0,005	0,005
3 882,5	100	0,025	0,005
3 885,0	100	0,025	0,035
3 887,5	100	0,055	0,005
3 889,2	100	0,025	0,005
3 894,3	100	0,025	0,005
3 896,8	100	- 0,005	0,005
3 898,5	100	0,025	0,005
3 901,0	100	0,025	0,035
3 903,5	100	0,055	0,005
3 905,2	100	0,025	0,005
3 910,3	100	0,025	0,005
3 912,8	100	- 0,005	0,005
3 914,5	100	0,025	0,005
3 917,0	100	0,025	0,035
3 919,5	100	0,055	0,005
3 921,2	100	0,025	0,005
3 926,3	100	0,025	0,005
3 928,8	100	- 0,005	0,005
3 930,5	100	0,025	0,005
3 933,0	100	0,025	0,035
3 935,5	100	0,055	0,005
3 937,2	100	0,025	0,005
3 942,3	100	0,025	0,005
3 944,8	100	- 0,005	0,005
3 946,5	100	0,025	0,005
3 951,5	100	0,025	0,005
3 954,1	100	0,055	0,005
3 955,7	100	0,025	0,005
3 960,8	100	0,025	0,005
3 963,3	100	- 0,005	0,005
3 965,0	100	0,025	0,005
4 015,0	60	0,000	0,000
5 188,3	60	0,025	0,005
5 221,7	60	0,025	0,365
5 291,3	60	0,055	- 0,355
5 358,1	60	0,085	0,335
5 416,6	60	0,115	- 0,325
5 458,3	60	0,145	0,245
5 486,2	60	0,175	- 0,085
5 497,3	60	0,205	0,065
5 505,6	60	0,235	- 0,025
5 511,2	60	0,265	0,035
5 514,0	60	0,295	0,005
5 523,3	60	0,025	0,005
5 562,2	60	0,025	- 0,415

5 637,4	60	- 0,005	0,365
5 693,1	60	- 0,035	- 0,235
5 737,6	60	- 0,065	0,215
5 779,3	60	- 0,095	- 0,235
5 801,6	60	- 0,125	0,095
5 818,3	60	- 0,155	- 0,055
5 826,7	60	- 0,185	0,035
5 835,0	60	- 0,215	- 0,025
5 837,8	60	- 0,245	0,005
5 847,1	60	0,025	0,005
5 877,7	60	0,025	0,335
5 941,7	60	0,055	- 0,325
5 991,8	60	0,085	0,275
6 033,6	60	0,115	- 0,175
6 047,5	60	0,145	0,065
6 055,8	60	0,175	- 0,025
6 061,4	60	0,205	0,035
6 067,0	60	0,235	0,005
6 074,4	60	0,025	0,005
6 107,8	60	0,025	- 0,355
6 169,0	60	- 0,005	0,335
6 202,4	60	- 0,035	- 0,175
6 227,5	60	- 0,065	0,095
6 246,9	60	- 0,095	- 0,085
6 258,1	60	- 0,125	0,065
6 266,4	60	- 0,155	- 0,025
6 269,2	60	- 0,185	0,005
6 276,6	60	0,025	0,005
6 307,3	60	0,025	0,335
6 360,1	60	0,055	- 0,265
6 404,7	60	0,085	0,245
6 429,7	60	0,115	- 0,085
6 440,9	60	0,145	0,035
6 446,4	60	0,175	0,005
6 452,0	60	0,205	0,035
6 454,8	60	0,235	0,005
6 462,2	60	0,025	0,005
6 490,0	60	0,025	- 0,295
6 542,9	60	- 0,005	0,275
6 562,4	60	- 0,035	- 0,085
6 576,3	60	- 0,065	0,065
6 587,4	60	- 0,095	- 0,055
6 595,8	60	- 0,125	0,035
6 601,4	60	- 0,155	0,005
6 604,1	60	- 0,185	0,005
6 611,6	60	0,025	0,005
6 636,6	60	0,025	0,275
6 686,7	60	0,055	- 0,235
6 725,7	60	0,085	0,215
6 739,6	60	0,115	- 0,055
6 745,2	60	0,145	0,035
6 750,7	60	0,175	0,005
6 753,5	60	0,205	0,005
6 760,0	60	0,025	0,005
6 785,1	60	0,025	- 0,265
6 835,2	60	- 0,005	0,275
6 849,1	60	- 0,035	- 0,055
6 857,4	60	- 0,065	0,035
6 865,8	60	- 0,095	- 0,025
6 871,3	60	- 0,125	0,035
6 874,1	60	- 0,155	0,005
6 880,6	60	0,025	0,005
6 905,7	60	0,025	0,275
6 950,2	60	0,055	- 0,205
6 983,6	60	0,085	0,185
6 994,7	60	0,115	- 0,025
7 000,3	60	0,145	0,035
7 005,9	60	0,175	0,005
7 008,7	60	0,205	0,005
7 015,2	60	0,025	0,005
7 040,2	60	0,025	- 0,265
7 082,0	60	- 0,005	0,215
7 093,1	60	- 0,035	- 0,025
7 101,4	60	- 0,065	0,035
7 109,8	60	- 0,095	- 0,025
7 115,4	60	- 0,125	0,035
7 118,1	60	- 0,155	0,005
7 124,6	60	0,025	0,005
7 146,9	60	0,025	0,245
7 185,9	60	0,055	- 0,175

7 213,7	60	0,085	0,155
7 224,8	60	0,115	- 0,025
7 230,4	60	0,145	0,035
7 233,2	60	0,175	0,005
7 238,7	60	0,025	0,005
7 261,0	60	0,025	- 0,235
7 297,2	60	- 0,005	0,185
7 305,5	60	- 0,035	- 0,025
7 313,9	60	- 0,065	0,035
7 319,5	60	- 0,095	0,005
7 325,0	60	- 0,125	0,035
7 327,8	60	- 0,155	0,005
7 334,3	60	0,025	0,005
7 353,8	60	0,025	0,215
7 392,8	60	0,055	- 0,175
7 412,2	60	0,085	0,095
7 420,6	60	0,115	- 0,025
7 426,2	60	0,145	0,035
7 428,9	60	0,175	0,005
7 434,5	60	0,025	0,005
7 454,0	60	0,025	- 0,205
7 490,2	60	- 0,005	0,185
7 498,5	60	- 0,035	- 0,025
7 506,9	60	- 0,065	0,035
7 512,4	60	- 0,095	0,005
7 515,2	60	- 0,125	0,005
7 520,8	60	0,025	0,005
7 540,3	60	0,025	0,215
7 576,5	60	0,055	- 0,175
7 595,9	60	0,085	0,095
7 601,5	60	0,115	0,005
7 607,1	60	0,145	0,035
7 609,9	60	0,175	0,005
7 615,4	60	0,025	0,005
7 634,9	60	0,025	- 0,205
7 665,5	60	- 0,005	0,155
7 673,9	60	- 0,035	- 0,025
7 679,4	60	- 0,065	0,035
7 685,0	60	- 0,095	0,005
7 687,8	60	- 0,125	0,005
7 693,4	60	0,025	0,005
7 712,8	60	0,025	0,215
7 749,0	60	0,055	- 0,175
7 765,7	60	0,085	0,095
7 771,3	60	0,115	0,005
7 774,1	60	0,145	0,005
7 776,9	60	0,175	0,005
7 782,4	60	0,025	0,005
7 801,9	60	0,025	- 0,205
7 832,5	60	- 0,005	0,155
7 840,9	60	- 0,035	- 0,025
7 846,4	60	- 0,065	0,035
7 849,2	60	- 0,095	0,005
7 852,0	60	- 0,125	0,005
7 857,6	60	0,025	0,005
7 877,1	60	0,025	0,215
7 910,5	60	0,055	- 0,145
7 924,4	60	0,085	0,065
7 929,9	60	0,115	0,005
7 932,7	60	0,145	0,005
7 937,4	60	0,025	0,005
7 954,1	60	0,025	- 0,175
7 984,7	60	- 0,005	0,155
7 993,0	60	- 0,035	- 0,025
7 998,6	60	- 0,065	0,035
8 001,4	60	- 0,095	0,005
8 004,2	60	- 0,125	0,005
8 009,7	60	0,025	0,005
8 026,4	60	0,025	0,185
8 057,1	60	0,055	- 0,145
8 068,2	60	0,085	0,065
8 073,8	60	0,115	0,005
8 076,5	60	0,145	0,005
8 081,2	60	0,025	0,005
8 097,9	60	0,025	- 0,175
8 122,9	60	- 0,005	0,125
8 128,5	60	- 0,035	0,005
8 134,1	60	- 0,065	0,035
8 136,8	60	- 0,095	0,005
8 139,6	60	- 0,125	0,005

8 145,2	60	0,025	0,005
8 161,9	60	0,025	0,185
8 192,5	60	0,055	- 0,145
8 203,6	60	0,085	0,065
8 209,2	60	0,115	0,005
8 212,0	60	0,145	0,005
8 216,6	60	0,025	0,005
8 233,3	60	0,025	- 0,175
8 255,6	60	- 0,005	0,125
8 261,2	60	- 0,035	0,005
8 266,7	60	- 0,065	0,035
8 269,5	60	- 0,095	0,005
8 272,3	60	- 0,125	0,005
8 277,9	60	0,025	0,005
8 294,6	60	0,025	0,185
8 322,4	60	0,055	- 0,115
8 333,5	60	0,085	0,065
8 339,1	60	0,115	0,005
8 341,9	60	0,145	0,005
8 346,5	60	0,025	0,005
8 360,4	60	0,025	- 0,145
8 382,7	60	- 0,005	0,125
8 388,3	60	- 0,035	0,005
8 391,1	60	- 0,065	0,005
8 393,8	60	- 0,095	0,005
8 398,5	60	0,025	0,005
8 415,2	60	0,025	0,185
8 440,2	60	0,055	- 0,115
8 451,4	60	0,085	0,065
8 456,9	60	0,115	0,005
8 460,6	60	0,025	0,005
8 474,6	60	0,025	- 0,145
8 494,0	60	- 0,005	0,095
8 499,6	60	- 0,035	0,005
8 502,4	60	- 0,065	0,005
8 505,2	60	- 0,095	0,005
8 509,8	60	0,025	0,005
8 523,7	60	0,025	0,155
8 548,8	60	0,055	- 0,115
8 557,1	60	0,085	0,035
8 562,7	60	0,115	0,005
8 566,4	60	0,025	0,005
8 580,3	60	0,025	- 0,145
8 599,8	60	- 0,005	0,095
8 605,4	60	- 0,035	0,005
8 608,2	60	- 0,065	0,005
8 610,9	60	- 0,095	0,005
8 615,6	60	0,025	0,005
8 629,5	60	0,025	0,155
8 654,5	60	0,055	- 0,115
8 662,9	60	0,085	0,035
8 665,7	60	0,115	0,005
8 669,4	60	0,025	0,005
8 683,3	60	0,025	- 0,145
8 702,8	60	- 0,005	0,095
8 708,4	60	- 0,035	0,005
8 711,1	60	- 0,065	0,005
8 713,9	60	- 0,095	0,005
8 718,6	60	0,025	0,005
8 732,5	60	0,025	0,155
8 752,0	60	0,055	- 0,085
8 760,3	60	0,085	0,035
8 763,1	60	0,115	0,005
8 766,8	60	0,025	0,005
8 780,7	60	0,025	- 0,145
8 797,4	60	- 0,005	0,095
8 800,2	60	- 0,035	0,005
8 803,0	60	- 0,065	0,005
8 806,7	60	0,025	0,005
8 820,6	60	0,025	0,155
8 840,1	60	0,055	- 0,085
8 848,5	60	0,085	0,035
8 851,2	60	0,115	0,005
8 854,9	60	0,025	0,005
8 866,1	60	0,025	- 0,115
8 882,8	60	- 0,005	0,095
8 885,6	60	- 0,035	0,005
8 888,3	60	- 0,065	0,005
8 892,1	60	0,025	0,005
8 906,0	60	0,025	0,155

8 925,5	60	0,055	- 0,085
8 933,8	60	0,085	0,035
8 936,6	60	0,115	0,005
8 940,3	60	0,025	0,005
8 951,4	60	0,025	- 0,115
8 968,1	60	- 0,005	0,095
8 970,9	60	- 0,035	0,005
8 973,7	60	- 0,065	0,005
8 977,4	60	0,025	0,005
8 988,5	60	0,025	0,125
9 008,0	60	0,055	- 0,085
9 013,6	60	0,085	0,035
9 016,4	60	0,115	0,005
9 020,1	60	0,025	0,005
9 031,2	60	0,025	- 0,115
9 045,1	60	- 0,005	0,065
9 047,9	60	- 0,035	0,005
9 050,7	60	- 0,065	0,005
9 054,4	60	0,025	0,005
9 065,6	60	0,025	0,125
9 085,0	60	0,055	- 0,085
9 090,6	60	0,085	0,035
9 093,4	60	0,115	0,005
9 097,1	60	0,025	0,005
9 108,2	60	0,025	- 0,115
9 122,1	60	- 0,005	0,065
9 124,9	60	- 0,035	0,005
9 127,7	60	- 0,065	0,005
9 131,4	60	0,025	0,005
9 142,6	60	0,025	0,125
9 162,0	60	0,055	- 0,085
9 167,6	60	0,085	0,035
9 170,4	60	0,115	0,005
9 174,1	60	0,025	0,005
9 185,2	60	0,025	- 0,115
9 199,2	60	- 0,005	0,065
9 201,9	60	- 0,035	0,005
9 204,7	60	0,025	0,005
9 215,9	60	0,025	0,125
9 235,3	60	0,055	- 0,085
9 240,9	60	0,085	0,035
9 243,7	60	0,025	0,005
9 254,8	60	0,025	- 0,115
9 268,7	60	- 0,005	0,065
9 271,5	60	- 0,035	0,005
9 274,3	60	0,025	0,005
9 282,7	60	0,025	0,095
9 299,4	60	0,055	- 0,055
9 304,9	60	0,085	0,035
9 307,7	60	0,025	0,005
9 318,8	60	0,025	- 0,115
9 332,8	60	- 0,005	0,065
9 335,5	60	- 0,035	0,005
9 338,3	60	0,025	0,005
9 346,7	60	0,025	0,095
9 363,4	60	0,055	- 0,055
9 368,9	60	0,085	0,035
9 371,7	60	0,025	0,005
9 380,1	60	0,025	- 0,085
9 394,0	60	- 0,005	0,065
9 396,8	60	- 0,035	0,005
9 399,6	60	0,025	0,005
9 407,9	60	0,025	0,095
9 421,8	60	0,055	- 0,055
9 427,4	60	0,085	0,035
9 430,2	60	0,025	0,005
9 438,5	60	0,025	- 0,085
9 449,7	60	- 0,005	0,065
9 452,4	60	- 0,035	0,005
9 455,2	60	0,025	0,005
9 463,6	60	0,025	0,095
9 477,5	60	0,055	- 0,055
9 483,1	60	0,085	0,035
9 485,8	60	0,025	0,005
9 494,2	60	0,025	- 0,085
9 505,3	60	- 0,005	0,065
9 508,1	60	- 0,035	0,005
9 510,9	60	0,025	0,005
9 519,2	60	0,025	0,095
9 533,2	60	0,055	- 0,055

9 538,7	60	0,085	0,035
9 541,5	60	0,025	0,005
9 549,9	60	0,025	- 0,085
9 561,0	60	- 0,005	0,065
9 563,8	60	- 0,035	0,005
9 566,6	60	0,025	0,005
9 574,9	60	0,025	0,095
9 588,8	60	0,055	- 0,055
9 594,4	60	0,085	0,035
9 597,2	60	0,025	0,005
9 605,5	60	0,025	- 0,085
9 616,7	60	- 0,005	0,065
9 619,4	60	- 0,035	0,005
9 622,2	60	0,025	0,005
9 630,6	60	0,025	0,095
9 644,5	60	0,055	- 0,055
9 650,1	60	0,085	0,035
9 652,8	60	0,025	0,005
9 661,2	60	0,025	- 0,085
9 669,5	60	- 0,005	0,035
9 672,3	60	- 0,035	0,005
9 675,1	60	0,025	0,005
9 683,5	60	0,025	0,095
9 697,4	60	0,055	- 0,055
9 700,2	60	0,085	0,005
9 702,9	60	0,025	0,005
9 708,5	60	0,025	- 0,055
9 716,9	60	- 0,005	0,035
9 719,6	60	- 0,035	0,005
9 722,4	60	0,025	0,005
9 730,8	60	0,025	0,095
9 744,7	60	0,055	- 0,055
9 747,5	60	0,085	0,005
9 750,3	60	0,025	0,005
9 755,8	60	0,025	- 0,055
9 764,2	60	- 0,005	0,035
9 767,0	60	- 0,035	0,005
9 769,7	60	0,025	0,005
9 778,1	60	0,025	0,095
9 792,0	60	0,055	- 0,055
9 794,8	60	0,085	0,005
9 797,6	60	0,025	0,005
9 803,1	60	0,025	- 0,055
9 811,5	60	- 0,005	0,035
9 814,3	60	- 0,035	0,005
9 817,1	60	0,025	0,005
9 825,4	60	0,025	0,095
9 839,3	60	0,055	- 0,055
9 842,1	60	0,085	0,005
9 844,9	60	0,025	0,005
9 850,5	60	0,025	- 0,055
9 858,8	60	- 0,005	0,035
9 861,6	60	- 0,035	0,005
9 864,4	60	0,025	0,005
9 869,9	60	0,025	0,065
9 883,9	60	0,055	- 0,055
9 886,6	60	0,085	0,005
9 889,4	60	0,025	0,005
9 895,0	60	0,025	- 0,055
9 903,3	60	- 0,005	0,035
9 906,1	60	- 0,035	0,005
9 908,9	60	0,025	0,005
9 914,5	60	0,025	0,065
9 925,6	60	0,055	- 0,025
9 928,4	60	0,085	0,005
9 931,2	60	0,025	0,005
9 936,7	60	0,025	- 0,055
9 945,1	60	- 0,005	0,035
9 947,9	60	- 0,035	0,005
9 950,7	60	0,025	0,005
9 956,2	60	0,025	0,065
9 967,4	60	0,055	- 0,025
9 970,1	60	0,085	0,005
9 972,9	60	0,025	0,005
9 978,5	60	0,025	- 0,055
9 986,8	60	- 0,005	0,035
9 989,6	60	- 0,035	0,005
9 992,4	60	0,025	0,005
9 998,0	60	0,025	0,065
10 009,1	60	0,055	- 0,025

10 011,9	60	0,085	0,005
10 014,7	60	0,025	0,005
10 020,2	60	0,025	- 0,055
10 028,6	60	- 0,005	0,035
10 030,4	60	0,025	0,005
10 036,0	60	0,025	0,065
10 047,1	60	0,055	- 0,025
10 049,9	60	0,085	0,005
10 052,7	60	0,025	0,005
10 058,3	60	0,025	- 0,055
10 066,6	60	- 0,005	0,035
10 068,5	60	0,025	0,005
10 074,1	60	0,025	0,065
10 085,2	60	0,055	- 0,025
10 088,0	60	0,085	0,005
10 090,8	60	0,025	0,005
10 096,3	60	0,025	- 0,055
10 104,7	60	- 0,005	0,035
10 106,5	60	0,025	0,005
10 112,1	60	0,025	0,065
10 123,2	60	0,055	- 0,025
10 126,0	60	0,085	0,005
10 128,8	60	0,025	0,005
10 134,4	60	0,025	- 0,055
10 142,7	60	- 0,005	0,035
10 144,6	60	0,025	0,005
10 150,1	60	0,025	0,065
10 161,3	60	0,055	- 0,025
10 164,0	60	0,085	0,005
10 166,8	60	0,025	0,005
10 172,4	60	0,025	- 0,055
10 180,7	60	- 0,005	0,035
10 182,6	60	0,025	0,005
10 188,2	60	0,025	0,065
10 196,5	60	0,055	- 0,025
10 199,3	60	0,085	0,005
10 202,1	60	0,025	0,005
10 207,7	60	0,025	- 0,055
10 216,0	60	- 0,005	0,035
10 217,9	60	0,025	0,005
10 223,4	60	0,025	0,065
10 231,8	60	0,055	- 0,025
10 234,6	60	0,085	0,005
10 237,3	60	0,025	0,005
10 242,9	60	0,025	- 0,055
10 251,3	60	- 0,005	0,035
10 253,1	60	0,025	0,005
10 258,7	60	0,025	0,065
10 267,0	60	0,055	- 0,025
10 269,8	60	0,085	0,005
10 272,6	60	0,025	0,005
10 278,2	60	0,025	- 0,055
10 286,5	60	- 0,005	0,035
10 288,4	60	0,025	0,005
10 293,9	60	0,025	0,065
10 302,3	60	0,055	- 0,025
10 305,1	60	0,085	0,005
10 307,9	60	0,025	0,005
10 313,4	60	0,025	- 0,055
10 321,8	60	- 0,005	0,035
10 323,6	60	0,025	0,005
10 329,2	60	0,025	0,065
10 337,5	60	0,055	- 0,025
10 340,3	60	0,085	0,005
10 343,1	60	0,025	0,005
10 348,7	60	0,025	- 0,055
10 357,0	60	- 0,005	0,035
10 358,9	60	0,025	0,005
10 364,4	60	0,025	0,065
10 372,8	60	0,055	- 0,025
10 375,6	60	0,085	0,005
10 378,4	60	0,025	0,005
10 383,9	60	0,025	- 0,055
10 392,3	60	- 0,005	0,035
10 394,1	60	0,025	0,005
10 399,7	60	0,025	0,065
10 408,1	60	0,055	- 0,025
10 410,8	60	0,085	0,005
10 413,6	60	0,025	0,005
10 419,2	60	0,025	- 0,055

10 427,5	60	- 0,005	0,035
10 429,4	60	0,025	0,005
10 435,0	60	0,025	0,065
10 443,3	60	0,055	- 0,025
10 446,1	60	0,085	0,005
10 448,9	60	0,025	0,005
10 454,4	60	0,025	- 0,055
10 462,8	60	- 0,005	0,035
10 464,6	60	0,025	0,005
10 470,2	60	0,025	0,065
10 478,6	60	0,055	- 0,025
10 481,3	60	0,085	0,005
10 484,1	60	0,025	0,005
10 489,7	60	0,025	- 0,055
10 498,0	60	- 0,005	0,035
10 499,9	60	0,025	0,005
10 505,5	60	0,025	0,065
10 513,8	60	0,055	- 0,025
10 516,6	60	0,085	0,005
10 519,4	60	0,025	0,005
10 525,0	60	0,025	- 0,055
10 533,3	60	- 0,005	0,035
10 535,2	60	0,025	0,005
10 540,7	60	0,025	0,065
10 549,1	60	0,055	- 0,025
10 551,9	60	0,085	0,005
10 554,6	60	0,025	0,005
10 560,2	60	0,025	- 0,055
10 568,6	60	- 0,005	0,035
10 570,4	60	0,025	0,005
10 576,0	60	0,025	0,065
10 584,3	60	0,055	- 0,025
10 586,2	60	0,025	0,005
10 589,0	60	0,025	- 0,025
10 597,3	60	- 0,005	0,035
10 599,2	60	0,025	0,005
10 604,7	60	0,025	0,065
10 613,1	60	0,055	- 0,025
10 615,0	60	0,025	0,005
10 617,7	60	0,025	- 0,025
10 626,1	60	- 0,005	0,035
10 627,9	60	0,025	0,005
10 633,5	60	0,025	0,065
10 641,9	60	0,055	- 0,025
10 643,7	60	0,025	0,005
10 646,5	60	0,025	- 0,025
10 654,8	60	- 0,005	0,035
10 656,7	60	0,025	0,005
10 662,3	60	0,025	0,065
10 670,6	60	0,055	- 0,025
10 672,5	60	0,025	0,005
10 675,3	60	0,025	- 0,025
10 683,6	60	- 0,005	0,035
10 685,5	60	0,025	0,005
10 691,0	60	0,025	0,065
10 699,4	60	0,055	- 0,025
10 701,2	60	0,025	0,005
10 704,0	60	0,025	- 0,025
10 712,4	60	- 0,005	0,035
10 714,2	60	0,025	0,005
10 719,8	60	0,025	0,065
10 728,1	60	0,055	- 0,025
10 730,0	60	0,025	0,005
10 732,8	60	0,025	- 0,025
10 741,1	60	- 0,005	0,035
10 743,0	60	0,025	0,005
10 748,6	60	0,025	0,065
10 756,9	60	0,055	- 0,025
10 758,8	60	0,025	0,005
10 761,5	60	0,025	- 0,025
10 769,9	60	- 0,005	0,035
10 771,7	60	0,025	0,005
10 777,3	60	0,025	0,065
10 785,7	60	0,055	- 0,025
10 787,5	60	0,025	0,005
10 790,3	60	0,025	- 0,025
10 798,7	60	- 0,005	0,035
10 800,5	60	0,025	0,005
10 806,1	60	0,025	0,065
10 814,4	60	0,055	- 0,025

10 816,3	60	0,025	0,005
10 819,1	60	0,025	- 0,025
10 827,4	60	- 0,005	0,035
10 829,3	60	0,025	0,005
10 834,8	60	0,025	0,065
10 843,2	60	0,055	- 0,025
10 845,0	60	0,025	0,005
10 847,8	60	0,025	- 0,025
10 856,2	60	- 0,005	0,035
10 858,0	60	0,025	0,005
10 863,6	60	0,025	0,065
10 871,9	60	0,055	- 0,025
10 873,8	60	0,025	0,005
10 876,6	60	0,025	- 0,025
10 884,9	60	- 0,005	0,035
10 886,8	60	0,025	0,005
10 889,6	60	0,025	0,035
10 897,9	60	0,055	- 0,025
10 899,8	60	0,025	0,005
10 902,6	60	0,025	- 0,025
10 908,1	60	- 0,005	0,035
10 910,0	60	0,025	0,005
10 912,8	60	0,025	0,035
10 921,1	60	0,055	- 0,025
10 923,0	60	0,025	0,005
10 925,8	60	0,025	- 0,025
10 931,3	60	- 0,005	0,035
10 933,2	60	0,025	0,005
10 936,0	60	0,025	0,035
10 944,3	60	0,055	- 0,025
10 946,2	60	0,025	0,005
10 949,0	60	0,025	- 0,025
10 954,5	60	- 0,005	0,035
10 956,4	60	0,025	0,005
10 959,2	60	0,025	0,035
10 967,5	60	0,055	- 0,025
10 969,4	60	0,025	0,005
10 972,1	60	0,025	- 0,025
10 977,7	60	- 0,005	0,035
10 979,6	60	0,025	0,005
10 982,4	60	0,025	0,035
10 990,7	60	0,055	- 0,025
10 992,6	60	0,025	0,005
10 995,3	60	0,025	- 0,025
11 000,9	60	- 0,005	0,035
11 002,8	60	0,025	0,005
11 005,5	60	0,025	0,035
11 013,9	60	0,055	- 0,025
11 015,8	60	0,025	0,005
11 018,5	60	0,025	- 0,025
11 024,1	60	- 0,005	0,035
11 026,0	60	0,025	0,005
11 028,7	60	0,025	0,035
11 037,1	60	0,055	- 0,025
11 038,9	60	0,025	0,005
11 041,7	60	0,025	- 0,025
11 047,3	60	- 0,005	0,035
11 049,2	60	0,025	0,005
11 051,9	60	0,025	0,035
11 057,5	60	0,055	0,005
11 059,4	60	0,025	0,005
11 062,1	60	0,025	- 0,025
11 067,7	60	- 0,005	0,035
11 069,6	60	0,025	0,005
11 072,3	60	0,025	0,035
11 077,9	60	0,055	0,005
11 079,8	60	0,025	0,005
11 082,6	60	0,025	- 0,025
11 088,1	60	- 0,005	0,035
11 090,0	60	0,025	0,005
11 092,8	60	0,025	0,035
11 098,3	60	0,055	0,005
11 100,2	60	0,025	0,005
11 103,0	60	0,025	- 0,025
11 108,5	60	- 0,005	0,035
11 110,4	60	0,025	0,005
11 113,2	60	0,025	0,035
11 118,7	60	0,055	0,005
11 120,6	60	0,025	0,005
11 123,4	60	0,025	- 0,025

11 128,9	60	- 0,005	0,035
11 130,8	60	0,025	0,005
11 133,6	60	0,025	0,035
11 139,1	60	0,055	0,005
11 141,0	60	0,025	0,005
11 143,8	60	0,025	- 0,025
11 149,4	60	- 0,005	0,035
11 151,2	60	0,025	0,005
11 154,0	60	0,025	0,035
11 159,6	60	0,055	0,005
11 161,4	60	0,025	0,005
11 164,2	60	0,025	- 0,025
11 169,8	60	- 0,005	0,035
11 171,6	60	0,025	0,005
11 174,4	60	0,025	0,035
11 180,0	60	0,055	0,005
11 181,8	60	0,025	0,005
11 184,6	60	0,025	- 0,025
11 187,4	60	- 0,005	0,005
11 189,2	60	0,025	0,005
11 192,0	60	0,025	0,035
11 197,6	60	0,055	0,005
11 199,5	60	0,025	0,005
11 202,2	60	0,025	- 0,025
11 205,0	60	- 0,005	0,005
11 206,9	60	0,025	0,005
11 209,7	60	0,025	0,035
11 215,2	60	0,055	0,005
11 217,1	60	0,025	0,005
11 219,9	60	0,025	- 0,025
11 222,6	60	- 0,005	0,005
11 224,5	60	0,025	0,005
11 227,3	60	0,025	0,035
11 232,9	60	0,055	0,005
11 234,7	60	0,025	0,005
11 237,5	60	0,025	- 0,025
11 240,3	60	- 0,005	0,005
11 242,1	60	0,025	0,005
11 244,9	60	0,025	0,035
11 250,5	60	0,055	0,005
11 252,3	60	0,025	0,005
11 255,1	60	0,025	- 0,025
11 257,9	60	- 0,005	0,005
11 259,8	60	0,025	0,005
11 262,5	60	0,025	0,035
11 268,1	60	0,055	0,005
11 270,0	60	0,025	0,005
11 272,7	60	0,025	- 0,025
11 275,5	60	- 0,005	0,005
11 277,4	60	0,025	0,005
11 280,2	60	0,025	0,035
11 285,7	60	0,055	0,005
11 287,6	60	0,025	0,005
11 290,4	60	0,025	- 0,025
11 293,2	60	- 0,005	0,005
11 295,0	60	0,025	0,005
11 297,8	60	0,025	0,035
11 303,4	60	0,055	0,005
11 305,2	60	0,025	0,005
11 308,0	60	0,025	- 0,025
11 310,8	60	- 0,005	0,005
11 312,6	60	0,025	0,005
11 315,4	60	0,025	0,035
11 321,0	60	0,055	0,005
11 322,8	60	0,025	0,005
11 325,6	60	0,025	- 0,025
11 328,4	60	- 0,005	0,005
11 330,3	60	0,025	0,005
11 333,1	60	0,025	0,035
11 338,6	60	0,055	0,005
11 340,5	60	0,025	0,005
11 343,3	60	0,025	- 0,025
11 346,0	60	- 0,005	0,005
11 347,9	60	0,025	0,005
11 350,7	60	0,025	0,035
11 356,2	60	0,055	0,005
11 358,1	60	0,025	0,005
11 360,9	60	0,025	- 0,025
11 363,7	60	- 0,005	0,005
11 365,5	60	0,025	0,005

11 368,3	60	0,025	0,035
11 371,1	60	0,055	0,005
11 372,9	60	0,025	0,005
11 375,7	60	0,025	- 0,025
11 378,5	60	- 0,005	0,005
11 380,4	60	0,025	0,005
11 383,2	60	0,025	0,035
11 385,9	60	0,055	0,005
11 387,8	60	0,025	0,005
11 390,6	60	0,025	- 0,025
11 393,4	60	- 0,005	0,005
11 395,2	60	0,025	0,005
11 398,0	60	0,025	0,035
11 400,8	60	0,055	0,005
11 402,6	60	0,025	0,005
11 405,4	60	0,025	- 0,025
11 408,2	60	- 0,005	0,005
11 410,1	60	0,025	0,005
11 412,8	60	0,025	0,035
11 415,6	60	0,055	0,005
11 417,5	60	0,025	0,005
11 420,3	60	0,025	- 0,025
11 423,0	60	- 0,005	0,005
11 424,9	60	0,025	0,005
11 427,7	60	0,025	0,035
11 430,5	60	0,055	0,005
11 432,3	60	0,025	0,005
11 435,1	60	0,025	- 0,025
11 437,9	60	- 0,005	0,005
11 439,7	60	0,025	0,005
11 442,5	60	0,025	0,035
11 445,3	60	0,055	0,005
11 447,2	60	0,025	0,005
11 450,0	60	0,025	- 0,025
11 452,7	60	- 0,005	0,005
11 454,6	60	0,025	0,005
11 457,4	60	0,025	0,035
11 460,2	60	0,055	0,005
11 462,0	60	0,025	0,005
11 464,8	60	0,025	- 0,025
11 467,6	60	- 0,005	0,005
11 469,4	60	0,025	0,005
11 472,2	60	0,025	0,035
11 475,0	60	0,055	0,005
11 476,9	60	0,025	0,005
11 479,6	60	0,025	- 0,025
11 482,4	60	- 0,005	0,005
11 484,3	60	0,025	0,005
11 487,1	60	0,025	0,035
11 489,8	60	0,055	0,005
11 491,7	60	0,025	0,005
11 494,5	60	0,025	- 0,025
11 497,3	60	- 0,005	0,005
11 499,1	60	0,025	0,005
11 501,9	60	0,025	0,035
11 504,7	60	0,055	0,005
11 506,6	60	0,025	0,005
11 509,3	60	0,025	- 0,025
11 512,1	60	- 0,005	0,005
11 514,0	60	0,025	0,005
11 516,8	60	0,025	0,035
11 519,5	60	0,055	0,005
11 521,4	60	0,025	0,005
11 524,2	60	0,025	- 0,025
11 527,0	60	- 0,005	0,005
11 528,8	60	0,025	0,005
11 531,6	60	0,025	0,035
11 534,4	60	0,055	0,005
11 536,2	60	0,025	0,005
11 539,0	60	0,025	- 0,025
11 541,8	60	- 0,005	0,005
11 543,7	60	0,025	0,005
11 546,4	60	0,025	0,035
11 549,2	60	0,055	0,005
11 551,1	60	0,025	0,005
11 553,9	60	0,025	- 0,025
11 556,7	60	- 0,005	0,005
11 558,5	60	0,025	0,005
11 561,3	60	0,025	0,035
11 564,1	60	0,055	0,005

11 565,9	60	0,025	0,005
11 568,7	60	0,025	- 0,025
11 571,5	60	- 0,005	0,005
11 573,4	60	0,025	0,005
11 576,1	60	0,025	0,035
11 578,9	60	0,055	0,005
11 580,8	60	0,025	0,005
11 583,6	60	0,025	- 0,025
11 586,3	60	- 0,005	0,005
11 588,2	60	0,025	0,005
11 591,0	60	0,025	0,035
11 593,8	60	0,055	0,005
11 595,6	60	0,025	0,005
11 598,4	60	0,025	- 0,025
11 601,2	60	- 0,005	0,005
11 603,0	60	0,025	0,005
11 605,8	60	0,025	0,035
11 608,6	60	0,055	0,005
11 610,5	60	0,025	0,005
11 613,2	60	0,025	- 0,025
11 616,0	60	- 0,005	0,005
11 617,9	60	0,025	0,005
11 620,7	60	0,025	0,035
11 623,5	60	0,055	0,005
11 625,3	60	0,025	0,005
11 628,1	60	0,025	- 0,025
11 630,9	60	- 0,005	0,005
11 632,7	60	0,025	0,005
11 635,5	60	0,025	0,035
11 638,3	60	0,055	0,005
11 640,2	60	0,025	0,005
11 642,9	60	0,025	- 0,025
11 645,7	60	- 0,005	0,005
11 647,6	60	0,025	0,005
11 650,4	60	0,025	0,035
11 653,1	60	0,055	0,005
11 655,0	60	0,025	0,005
11 657,8	60	0,025	- 0,025
11 660,6	60	- 0,005	0,005
11 662,4	60	0,025	0,005
11 665,2	60	0,025	0,035
11 668,0	60	0,055	0,005
11 669,8	60	0,025	0,005
11 672,6	60	0,025	- 0,025
11 675,4	60	- 0,005	0,005
11 677,3	60	0,025	0,005
11 680,0	60	0,025	0,035
11 682,8	60	0,055	0,005
11 684,7	60	0,025	0,005
11 687,5	60	0,025	- 0,025
11 690,3	60	- 0,005	0,005
11 692,1	60	0,025	0,005
11 694,9	60	0,025	0,035
11 697,7	60	0,055	0,005
11 699,5	60	0,025	0,005
11 702,3	60	0,025	- 0,025
11 705,1	60	- 0,005	0,005
11 707,0	60	0,025	0,005
11 709,7	60	0,025	0,035
11 712,5	60	0,055	0,005
11 714,4	60	0,025	0,005
11 717,2	60	0,025	- 0,025
11 719,9	60	- 0,005	0,005
11 721,8	60	0,025	0,005
11 724,6	60	0,025	0,035
11 727,4	60	0,055	0,005
11 729,2	60	0,025	0,005
11 732,0	60	0,025	- 0,025
11 734,8	60	- 0,005	0,005
11 736,6	60	0,025	0,005
11 739,4	60	0,025	0,035
11 742,2	60	0,055	0,005
11 744,1	60	0,025	0,005
11 746,8	60	0,025	- 0,025
11 749,6	60	- 0,005	0,005
11 751,5	60	0,025	0,005
11 754,3	60	0,025	0,035
11 757,1	60	0,055	0,005
11 758,9	60	0,025	0,005
11 761,7	60	0,025	- 0,025

11 764,5	60	- 0,005	0,005
11 766,3	60	0,025	0,005
11 769,1	60	0,025	0,035
11 771,9	60	0,055	0,005
11 773,8	60	0,025	0,005
11 776,5	60	0,025	- 0,025
11 779,3	60	- 0,005	0,005
11 781,2	60	0,025	0,005
11 784,0	60	0,025	0,035
11 786,7	60	0,055	0,005
11 788,6	60	0,025	0,005
11 791,4	60	0,025	- 0,025
11 794,2	60	- 0,005	0,005
11 796,0	60	0,025	0,005
11 798,8	60	0,025	0,035
11 801,6	60	0,055	0,005
11 803,4	60	0,025	0,005
11 806,2	60	0,025	- 0,025
11 809,0	60	- 0,005	0,005
11 810,9	60	0,025	0,005
11 813,6	60	0,025	0,035
11 816,4	60	0,055	0,005
11 818,3	60	0,025	0,005
11 821,1	60	0,025	- 0,025
11 823,9	60	- 0,005	0,005
11 825,7	60	0,025	0,005
11 828,5	60	0,025	0,035
11 831,3	60	0,055	0,005
11 833,1	60	0,025	0,005
11 835,9	60	0,025	- 0,025
11 838,7	60	- 0,005	0,005
11 840,6	60	0,025	0,005
11 843,3	60	0,025	0,035
11 846,1	60	0,055	0,005
11 848,0	60	0,025	0,005
11 850,8	60	0,025	- 0,025
11 853,5	60	- 0,005	0,005
11 855,4	60	0,025	0,005
11 858,2	60	0,025	0,035
11 861,0	60	0,055	0,005
11 862,8	60	0,025	0,005
11 865,6	60	0,025	- 0,025
11 868,4	60	- 0,005	0,005
11 870,2	60	0,025	0,005
11 873,0	60	0,025	0,035
11 875,8	60	0,055	0,005
11 877,7	60	0,025	0,005
11 883,2	60	0,025	0,005
11 886,0	60	- 0,005	0,005
11 887,9	60	0,025	0,005
11 890,7	60	0,025	0,035
11 893,4	60	0,055	0,005
11 895,3	60	0,025	0,005
11 900,9	60	0,025	0,005
11 903,6	60	- 0,005	0,005
11 905,5	60	0,025	0,005
11 908,3	60	0,025	0,035
11 911,1	60	0,055	0,005
11 912,9	60	0,025	0,005
11 918,5	60	0,025	0,005
11 921,3	60	- 0,005	0,005
11 923,1	60	0,025	0,005
11 925,9	60	0,025	0,035
11 928,7	60	0,055	0,005
11 930,5	60	0,025	0,005
11 936,1	60	0,025	0,005
11 938,9	60	- 0,005	0,005
11 940,8	60	0,025	0,005
11 943,5	60	0,025	0,035
11 946,3	60	0,055	0,005
11 948,2	60	0,025	0,005
11 953,7	60	0,025	0,005
11 956,5	60	- 0,005	0,005
11 958,4	60	0,025	0,005
11 961,2	60	0,025	0,035
11 963,9	60	0,055	0,005
11 965,8	60	0,025	0,005
11 971,4	60	0,025	0,005
11 974,2	60	- 0,005	0,005
11 976,0	60	0,025	0,005

11 978,8	60	0,025	0,035
11 981,6	60	0,055	0,005
11 983,4	60	0,025	0,005
11 989,0	60	0,025	0,005
11 991,8	60	- 0,005	0,005
11 993,6	60	0,025	0,005
11 996,4	60	0,025	0,035
11 999,2	60	0,055	0,005
12 001,1	60	0,025	0,005
12 006,6	60	0,025	0,005
12 009,4	60	- 0,005	0,005
12 011,3	60	0,025	0,005
12 014,0	60	0,025	0,035
12 016,8	60	0,055	0,005
12 018,7	60	0,025	0,005
12 024,3	60	0,025	0,005
12 027,0	60	- 0,005	0,005
12 028,9	60	0,025	0,005
12 031,7	60	0,025	0,035
12 034,5	60	0,055	0,005
12 036,3	60	0,025	0,005
12 041,9	60	0,025	0,005
12 044,7	60	- 0,005	0,005
12 046,5	60	0,025	0,005
12 049,3	60	0,025	0,035
12 052,1	60	0,055	0,005
12 053,9	60	0,025	0,005
12 059,5	60	0,025	0,005
12 062,3	60	- 0,005	0,005
12 064,1	60	0,025	0,005
12 066,9	60	0,025	0,035
12 069,7	60	0,055	0,005
12 071,6	60	0,025	0,005
12 077,1	60	0,025	0,005
12 079,9	60	- 0,005	0,005
12 081,8	60	0,025	0,005
12 084,6	60	0,025	0,035
12 087,3	60	0,055	0,005
12 089,2	60	0,025	0,005
12 094,8	60	0,025	0,005
12 097,5	60	- 0,005	0,005
12 099,4	60	0,025	0,005
12 102,2	60	0,025	0,035
12 105,0	60	0,055	0,005
12 106,8	60	0,025	0,005
12 112,4	60	0,025	0,005
12 115,2	60	- 0,005	0,005
12 117,0	60	0,025	0,005
12 119,8	60	0,025	0,035
12 122,6	60	0,055	0,005
12 124,5	60	0,025	0,005
12 130,0	60	0,025	0,005
12 132,8	60	- 0,005	0,005
12 134,7	60	0,025	0,005
12 137,4	60	0,025	0,035
12 140,2	60	0,055	0,005
12 142,1	60	0,025	0,005
12 147,6	60	0,025	0,005
12 150,4	60	- 0,005	0,005
12 152,3	60	0,025	0,005
12 155,1	60	0,025	0,035
12 157,9	60	0,055	0,005
12 159,7	60	0,025	0,005
12 165,3	60	0,025	0,005
12 168,1	60	- 0,005	0,005
12 169,9	60	0,025	0,005
12 172,7	60	0,025	0,035
12 175,5	60	0,055	0,005
12 177,3	60	0,025	0,005
12 182,9	60	0,025	0,005
12 185,7	60	- 0,005	0,005
12 187,5	60	0,025	0,005
12 190,3	60	0,025	0,035
12 193,1	60	0,055	0,005
12 195,0	60	0,025	0,005
12 200,5	60	0,025	0,005
12 203,3	60	- 0,005	0,005
12 205,2	60	0,025	0,005
12 208,0	60	0,025	0,035
12 210,7	60	0,055	0,005

12 212,6	60	0,025	0,005
12 218,2	60	0,025	0,005
12 220,9	60	- 0,005	0,005
12 222,8	60	0,025	0,005
12 225,6	60	0,025	0,035
12 228,4	60	0,055	0,005
12 230,2	60	0,025	0,005
12 235,8	60	0,025	0,005
12 238,6	60	- 0,005	0,005
12 240,4	60	0,025	0,005
12 243,2	60	0,025	0,035
12 246,0	60	0,055	0,005
12 247,8	60	0,025	0,005
12 253,4	60	0,025	0,005
12 256,2	60	- 0,005	0,005
12 258,1	60	0,025	0,005
12 260,8	60	0,025	0,035
12 263,6	60	0,055	0,005
12 265,5	60	0,025	0,005
12 271,0	60	0,025	0,005
12 273,8	60	- 0,005	0,005
12 275,7	60	0,025	0,005
12 278,5	60	0,025	0,035
12 281,2	60	0,055	0,005
12 283,1	60	0,025	0,005
12 288,7	60	0,025	0,005
12 291,5	60	- 0,005	0,005
12 293,3	60	0,025	0,005
12 296,1	60	0,025	0,035
12 298,9	60	0,055	0,005
12 300,7	60	0,025	0,005
12 306,3	60	0,025	0,005
12 309,1	60	- 0,005	0,005
12 310,9	60	0,025	0,005
12 313,7	60	0,025	0,035
12 316,5	60	0,055	0,005
12 318,4	60	0,025	0,005
12 323,9	60	0,025	0,005
12 326,7	60	- 0,005	0,005
12 328,6	60	0,025	0,005
12 331,3	60	0,025	0,035
12 334,1	60	0,055	0,005
12 336,0	60	0,025	0,005
12 341,6	60	0,025	0,005
12 344,3	60	- 0,005	0,005
12 346,2	60	0,025	0,005
12 349,0	60	0,025	0,035
12 351,8	60	0,055	0,005
12 353,6	60	0,025	0,005
12 359,2	60	0,025	0,005
12 362,0	60	- 0,005	0,005
12 363,8	60	0,025	0,005
12 366,6	60	0,025	0,035
12 369,4	60	0,055	0,005
12 371,2	60	0,025	0,005
12 376,8	60	0,025	0,005
12 379,6	60	- 0,005	0,005
12 381,4	60	0,025	0,005
12 384,2	60	0,025	0,035
12 387,0	60	0,055	0,005
12 388,9	60	0,025	0,005
12 394,4	60	0,025	0,005
12 397,2	60	- 0,005	0,005
12 399,1	60	0,025	0,005
12 401,9	60	0,025	0,035
12 404,6	60	0,055	0,005
12 406,5	60	0,025	0,005
12 412,1	60	0,025	0,005
12 414,8	60	- 0,005	0,005
12 416,7	60	0,025	0,005
12 419,5	60	0,025	0,035
12 422,3	60	0,055	0,005
12 424,1	60	0,025	0,005
12 429,7	60	0,025	0,005
12 432,5	60	- 0,005	0,005
12 434,3	60	0,025	0,005
12 437,1	60	0,025	0,035
12 439,9	60	0,055	0,005
12 441,8	60	0,025	0,005
12 447,3	60	0,025	0,005

12 450,1	60	- 0,005	0,005
12 452,0	60	0,025	0,005
12 454,7	60	0,025	0,035
12 457,5	60	0,055	0,005
12 459,4	60	0,025	0,005
12 464,9	60	0,025	0,005
12 467,7	60	- 0,005	0,005
12 469,6	60	0,025	0,005
12 475,2	60	0,025	0,005
12 477,9	60	0,055	0,005
12 479,8	60	0,025	0,005
12 485,4	60	0,025	0,005
12 488,1	60	- 0,005	0,005
12 490,0	60	0,025	0,005

Anhang 10 – Anlage 4

Prüfverfahren b) – Toleranzen der Prüfausrüstung

Tabelle B.1

Genauigkeit der Messeinrichtungen

Parameter	*Genauigkeit der Kontrollen*	*Messgenauigkeit im vollen Skalenbereich*
Reifenkräfte	Fz: ± 50 N oder 1 % unter Verwendung gefilterter Werte, je nachdem, welcher Wert höher ist. Fy: ± 100 N oder 5 % unter Verwendung gefilterter Werte, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Differenz zwischen Eingangsspitzen und tatsächlich erzeugten Spitzen. Fx: ± 100 N oder 5 % unter Verwendung gefilterter Werte, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Differenz zwischen Eingangsspitzen und tatsächlich erzeugten Spitzen. My: ± 40 Nm oder 5 % unter Verwendung gefilterter Werte, je nachdem, welcher Wert höher ist, für die Differenz zwischen Eingangsspitzen und tatsächlich erzeugten Spitzen.	Fz: ± 1 % Fy: ± 1 % Fx: ± 1 % My: ± 1 %
Reifendruck	± 3 kPa	± 3 kPa
Massenskala	Nicht zutreffend	± 2 g
Prüfdauer	Während der Prüfdauer darf die Gesamtdauer einer tatsächlichen Prüfung nicht mehr als ± 5 % von der Gesamteingangszeit von 68,83 Std. (247 800 s) abweichen. Das Messintervall muss mehr als 1 Hz betragen.	± 0,02 s für die Zeitschritte
Sturzwinkel	0 +/– 0,1°	0 +/– 0,1°
Thermometer	± 5 °C	± 0,5 °C
Geschwindigkeit	± 2 km/h	± 0,1 %

Anhang 10 – Anlage 5

Prüfverfahren b) – Ersetzen der Sandpapieroberfläche

Die Sandpapieroberfläche ist zu ersetzen, wenn sie den Spezifikationen gemäß 2.4.2.3 nicht entspricht;

Die Sandpapieroberfläche sollte in folgenden Fällen ersetzt werden:

Die Fahrstrecke erreicht 20 000 km bei einer 2-Positionen-Trommel bei einem Trommeldurchmesser von 3 m, 40 000 km bei einer 1-Position-Trommel bei einem Trommeldurchmesser von 3 m,

Beträgt der Durchmesser der Trommel nicht 3 m, gilt folgende Formel:

Fahrbahnersatzstrecke (km) = Austauschstrecke der Straßenoberfläche (Standardwert) x Trommeldurchmesser jeder Prüfstelle (m)/Standarddurchmesser der Trommel (m)

Dabei ist:

Straßenersatzstrecke (Standardwert) = 20 000 km

Standarddurchmesser der Trommel = 3 m

Anhang 10 – Anlage 6

Prüfverfahren b) – Beispiel eines Prüfberichts für die Trommelprüfung in Innenräumen

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

Prüfbericht Nr.:		Prüfdatum:	~	
Bezeichnung der Prüfmaschine:				
Trommelumfang (m)			Beginn der Prüfung	Ende der Prüfung
Prüfzyklus (2 Positionen/1 Position)		Mittlere Profiltiefe der Prüfoberfläche (mm):		
	Talkum oder Siliciumdioxid	Mikrorauheit der Prüfoberfläche (mm)		

Art der Prüfung		Referenzreifen	Kandidatenreifen
Reifenklasse			
Marke			
Profil/Handelsbezeichnung		SRTT…	
Größenbezeichnung des Reifens			
Betriebskennung			
Prüfbelastung (N)			
Reifendruck bei der Prüfung (kPa)			
Reifenkennung			
Alpine-/3PMSF-Kennzeichnung (j/n)			
Felgenbreite			
Reifendruck (kPa)	Beginn der Prüfung		
	Ende der Prüfung		
Masse des Reifens (g)	Vor der Prüfung		
	Nach der Prüfung		
Prüfstrecke (km)			
Abriebrate (mg/km);			
Abriebgrad (mg/km/t)			
Abriebkennzahl			
Durchschnittliche Umgebungstemperatur (°C)			

Art der Prüfung	Referenzreifen	Kandidatenreifen
RMS von G(x)		
RMS von G(y)		
RMS von G(x,y)		
Durchschnitt von Fz		
Menge des pulverbesprühten Reifens bezogen auf den Referenzreifen		
Anmerkungen		