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:

http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html.

Regelung Nr. 90 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Ersatz-Bremsbelageinheiten, Ersatz-Trommelbremsbelägen sowie Ersatz-Bremsscheiben und Ersatz-Bremstrommeln für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger [2018/1706]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ergänzung 4 zur Änderungsserie 02 — Tag des Inkrafttretens: 16. Oktober 2018

INHALT

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Vorschriften und Prüfungen
6. Verpackung und Kennzeichnung
7. Änderung und Erweiterung der Genehmigung von Ersatzteilen
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichung 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. Übergangsvorschriften

ANHÄNGE

1A Mitteilung über die Genehmigung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme der Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für eine Ersatz-Bremsbelageinheit oder einen Ersatz-Trommelbremsbelag nach der Regelung Nr. 90

1B Mitteilung über die Erteilung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme einer Genehmigung für oder über die endgültige Einstellung der Produktion einer Ersatz-Bremsscheibe oder einer Ersatz-Bremstrommel nach der Regelung Nr. 90

2. Anordnungen der Genehmigungszeichen und Genehmigungsdaten

3. Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klassen M_1, M_2 und N_1

4. Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M_3, N_2 und N_3

5. Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

6. Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

7. Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L

7a Kriterien für die Festlegung von Gruppen von Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L

8. Technische Vorschriften für Ersatz-Bremsbelageinheiten zur Verwendung in selbständigen Feststellbremsanlagen, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs sind

9. Besondere und zusätzliche Verfahren für die Übereinstimmung der Produktion

10. Abbildungen

11. Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben und Ersatz-Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klassen M und N

12. Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben/Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klasse O

13. Muster eines Prüfprotokolls für eine Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel

14. Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5

15. Kriterien für Bremsscheiben-Gruppen für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5

1. ANWENDUNGSBEREICH

1.1. Diese Regelung gilt für die grundlegende Bremsfunktion der folgenden Ersatzteile [1] [2]:

1.1.1. Ersatz-Bremsbelageinheiten zur Verwendung in Reibungsbremsen, die Bestandteil einer Bremsanlage von Kraftfahrzeugen der Klasse M, N, L und O sind, für die eine Typgenehmigung nach den Regelungen Nr. 13, 13-H oder 78 erteilt wurde.

1.1.2. Ersatz-Trommelbremsbeläge, die auf eine Bremsbacke aufgenietet werden, für den Einbau und die Verwendung in Kraftfahrzeugen der Klasse M_3, N_2, N_3, O_3 oder O_4, für die eine Typgenehmigung nach der Regelung Nr. 13 erteilt wurde.

1.1.3. Für Ersatz-Bremsbelageinheiten zur Verwendung in selbständigen Feststellbremsanlagen, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs sind, gelten ausschließlich die in Anhang 8 dieser Regelung enthaltenen technischen Vorschriften.

1.1.4. Ersatz-Bremstrommeln und -scheiben zur Verwendung in Reibungsbremsen, die Bestandteil einer Bremsanlage von Kraftfahrzeugen der Klasse M, N und O sind, für die eine Typgenehmigung nach den Regelungen Nr. 13 oder 13-H erteilt wurde.

1.1.5. Ersatz-Bremsscheiben zur Verwendung in Reibungsbremsen, die Bestandteil einer Bremsanlage von Kraftfahrzeugen der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 sind, für die eine Typgenehmigung nach Regelung Nr. 78 erteilt wurde.

1.2. Diese Regelung gilt nicht für Original-Bremsscheiben, -Bremstrommeln, Bremsbelageinheiten und Trommelbremsbeläge, die bei der Herstellung des Fahrzeugs eingebaut wurden und Original-Ersatz-Bremsscheiben, -Bremstrommeln, Bremsbelageinheiten und Trommelbremsbeläge, die zur Wartung des Fahrzeugs bestimmt sind.

1.3. Diese Regelung gilt nicht für „Spezialteile“ gemäß der Begriffsbestimmung in Absatz 2.3.4.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

2.1. Allgemeine Definitionen Im Sinne dieser Regelung ist (sind):

2.1.1. „Hersteller“ die Organisation, die die technische Verantwortung für die Bremsbelageinheiten oder Trommelbremsbeläge oder Bremstrommeln und Bremsscheiben übernehmen kann und die nachweisen kann, dass sie in der Lage ist, die Übereinstimmung der Produktion zu gewährleisten;

2.1.2. „Ersatzteil“ ein Typ einer Ersatz-Bremsbelageinheit oder ein Typ eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder ein Ersatz-Trommelbremsbelag oder eine Ersatz-Bremstrommel oder eine Ersatz-Bremsscheibe;

2.1.3. „Originalteil“ ein Original-Bremsbelag oder eine Original-Bremsbelageinheit oder ein Original-Trommelbremsbelag oder eine Original-Bremstrommel oder eine Original-Bremsscheibe;

2.2. Begriffsbestimmungen für die Genehmigung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelageinheit, eines Typs eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags. Im Sinne dieser Regelung ist/sind:

2.2.1. „Bremssystem“ — siehe die Begriffsbestimmung nach Absatz 2.3 der Regelung Nr. 13 oder nach Absatz 2.3 der Regelung Nr. 13-H oder nach Absatz 2.5 der Regelung Nr. 78;

2.2.2. „Reibungsbremse“ das Teil eines Bremssystems, in dem die der Bewegung des Fahrzeugs entgegenwirkenden Kräfte durch Reibung zwischen einem Bremsbelag und einer Bremsscheibe oder einer -trommel, die sich relativ zueinander bewegen, erzeugt werden;

2.2.3. „Bremsbelageinheit“ die Komponente einer Reibungsbremse, die entweder gegen eine Trommel oder Bremsscheibe gedrückt wird, um die Reibungskraft zu erzeugen;

2.2.3.1. „Bremsbacken-Einheit“ die Bremsbelageinheit einer Trommelbremse;

2.2.3.1.1. „Bremsbacke“ die Komponente einer Bremsbacken-Einheit, die den Bremsbelag trägt;

---

[1] In dieser Verordnung gelten Bezugnahmen auf die Verordnungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 78 auch als Bezugnahmen auf andere internationale Vorschriften wie die Richtlinie 71/320/EWG, die dieselben technischen Vorschriften wie die Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 78 anwendet. Bezugnahmen auf spezielle Abschnitte der Regelungen sind entsprechend auszulegen.

[2] Sie gilt nicht für mögliche zusätzliche Funktionen von Ersatzteilen beispielsweise für die Geschwindigkeitsmessung im Fall von integrierten Geschwindigkeitsmessgeräten oder für die Führung der Räder im Fall von integrierten Naben.

2.2.3.2. „Bremsklotz-Einheit“ die Bremsbelageinheit einer Scheibenbremse;

2.2.3.2.1. „Grundplatte“ das Teil einer Bremsklotz-Einheit, das den Bremsbelag trägt;

2.2.3.3. „Bremsbelag“ die an der Bremsbacke oder der Grundplatte zu befestigende Reibmaterialkomponente, die die entsprechende Form und die endgültigen Maße hat;

2.2.3.4. „Trommelbremsbelag“ ein Bremsbelag für eine Trommelbremse;

2.2.3.5. „Reibmaterial“ das Produkt einer spezifischen Mischung von Werkstoffen sowie von Produktionsverfahren, die zusammen die Eigenschaften eines Bremsbelags bestimmen;

2.2.4. „Bremsbelagtyp“ eine Klasse von Bremsbelägen, die sich in den Eigenschaften des Reibmaterials nicht unterscheiden;

2.2.5. „Typ einer Bremsbelageinheit“ satzweise für die einzelnen Räder bestimmte Bremsbelageinheiten, die sich im Bremsbelagtyp, den Maßen oder den Funktionseigenschaften nicht unterscheiden;

2.2.6. „Trommelbremsbelagtyp“ satzweise für die einzelnen Räder bestimmte Bremsbelagkomponenten, die sich nach der Befestigung an den Bremsbacken in dem Bremsbelagtyp, den Maßen oder den Funktionseigenschaften nicht unterscheiden;

2.2.7. „Original-Bremsbelag“ ein Bremsbelagtyp, der in der Dokumentation für die Fahrzeuggenehmigung in Regelung Nr. 13 Anhang 2 Absatz 8.1.1, Regelung Nr. 13-H Anhang 1 Absatz 7.1 ([3]) oder Regelung Nr. 78 Anhang 1 Absatz 5.4 angegeben ist;

2.2.8. „Original-Bremsbelageinheit“ eine Bremsbelageinheit, die den Angaben entspricht, die der Dokumentation für die Fahrzeuggenehmigung beigefügt sind;

2.2.9. „Ersatz-Bremsbelageinheit“ eine Bremsbelageinheit eines Typs, die gemäß dieser Regelung als ein geeigneter Ersatz für eine Original-Bremsbelageinheit genehmigt ist;

2.2.10. „Original-Trommelbremsbelag“ ein Trommelbremsbelag, der den Angaben in der Dokumentation über die Genehmigung für einen Fahrzeugtyp entspricht;

2.2.11. „Ersatz-Trommelbremsbelag“ ein Trommelbremsbelag eines Typs, der nach dieser Regelung als geeigneter Ersatz für einen Original-Bremsbelag zur Befestigung an einer Bremsbacke genehmigt ist;

2.2.12. „Bremsbelageinheit einer Feststellbremse“ eine Bremsklotz-Einheit oder eine Bremsbacken-Einheit in einer selbständigen Feststellbremsanlage, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage ist;

2.2.13. „Identische Bremsbelageinheit“ eine Ersatz-Bremsbelageinheit, die mit der Bremsbelageinheit identisch ist, die als Originalausrüstung geliefert und montiert wurde und in der Fahrzeug-Typgenehmigung nach den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 13-H enthalten ist, mit Ausnahme des Herstellerzeichens für das Fahrzeug/die Bremseinheit, das nicht vorhanden ist.

2.2.14. „Identischer Trommelbremsbelag“ ein Ersatz-Trommelbremsbelag, der mit dem Trommelbremsbelag identisch ist, der als Originalausrüstung geliefert und montiert wurde und der in der Fahrzeugtyp-Genehmigung nach den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 13-H eingeschlossen ist, mit Ausnahme des Herstellerzeichens für das Fahrzeug/die Bremseinheit, das nicht vorhanden ist.

2.3. Begriffsbestimmungen für die Genehmigung einer Ersatz-Bremstrommel oder einer Ersatz-Bremsscheibe. Im Sinne dieser Regelung ist (sind):

2.3.1. „Original-Bremsscheibe/-Bremstrommel“

2.3.1.1. bei Kraftfahrzeugen eine Bremsscheibe/-Bremstrommel, die in die Typgenehmigung der Bremsanlage des Fahrzeugs gemäß Regelung Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 78 einbezogen ist;

2.3.1.2. bei Anhängern:

a) eine Bremsscheibe/Bremstrommel, die in die Typgenehmigung der Bremsanlage des Fahrzeugs gemäß Regelung Nr. 13 einbezogen ist;

b) eine Bremsscheibe/Bremstrommel, die Teil einer Bremse ist, für die beim Achsenhersteller ein Prüfbericht gemäß Anhang 11 der Regelung Nr. 13 vorliegt;

([3]) Sind diese Bremsbeläge nicht im Handel erhältlich, können auch die in Absatz 8.2 aufgeführten Bremsbeläge verwendet werden.

2.3.2. „Kenncode“ ein Identifizierungsmerkmal der Bremsscheiben oder Bremstrommeln, die in die Genehmigung der Bremsanlage gemäß der Regelung Nr. 13 und Nr. 13-H einbezogen sind. Er muss mindestens den Herstellernamen oder die Handelsmarke und eine Identifizierungsnummer enthalten.

Der Fahrzeughersteller stellt auf Anfrage des technischen Dienstes und/oder der Genehmigungsbehörde die notwendigen Informationen zur Verfügung, aus denen die Verbindung zwischen der Typgenehmigung für die Bremsanlage und dem entsprechenden Kenncode hervorgeht.

2.3.3. Ersatzteile

2.3.3.1. Original-Ersatz-Bremsscheiben und -Bremstrommeln:

2.3.3.1.1. Bei Fahrzeugen der Klassen M, N und O: Original-Bremsscheiben/-Bremstrommeln, die zur Wartung des Fahrzeugs bestimmt sind und einen Kenncode gemäß der Begriffsbestimmung von Absatz 2.3.2 tragen, der unauslöschlich und deutlich lesbar angebracht sein muss;

2.3.3.1.2. Bei Fahrzeugen der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5: Original-Bremsscheiben/-Bremstrommeln, die zur Wartung des Fahrzeugs bestimmt sind.

2.3.3.2. Identische Bremsscheiben

2.3.3.2.1. Bei Fahrzeugen der Klassen M, N und O: eine Ersatz-Bremsscheibe, die mit der Original-Bremsscheibe in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Merkmale in jeder Hinsicht identisch ist, mit Ausnahme der fehlenden Handelsmarke des Fahrzeugherstellers;

2.3.3.2.2. Bei Fahrzeugen der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5: eine Ersatzbremsscheibe, die in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Merkmale in jeder Hinsicht identisch ist.

2.3.3.3. „Identische Bremstrommel“ ist eine Ersatz-Bremstrommel, die mit der Bremstrommel identisch ist; die als Originalausrüstung geliefert und montiert wurde und die in der Fahrzeugtyp-Genehmigung nach den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 13-H eingeschlossen ist, mit Ausnahme des Herstellerzeichens für das Fahrzeug/die Bremseinheit und dem Kenncode, die nicht vorhanden sind.

2.3.3.4. Gleichwertige Bremsscheiben und Bremstrommeln

2.3.3.4.1. „gleichwertige Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen M, N und O“ eine Ersatz-Bremsscheibe, die mit der Original-Bremsscheibe in Bezug auf alle Abmessungen, geometrischen Merkmale, grundlegenden Konstruktionsmerkmale sowie die Werkstoffuntergruppe gemäß den Anforderungen von Absatz 5.3.3.2 identisch ist;

2.3.3.4.2. „gleichwertige Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5“ eine Ersatz-Bremsscheibe, die mit der Original-Bremsscheibe in Bezug auf alle Abmessungen, geometrischen Merkmale, grundlegenden Konstruktionsmerkmale identisch ist und aus denselben im Folgenden aufgeführten Werkstoffen bestehen:

a) Bremsfläche: eines der in Absatz 5.3.3.2.2 angeführten Werkstoffen;

b) Bremsglocke und Bremsringbefestigungen: mit der Original-Bremse identische Werkstoffe und mechanische Eigenschaften.

2.3.3.4.3. „gleichwertige Bremstrommel“ eine Ersatz-Bremstrommel, die mit der Original-Bremstrommel in Bezug auf alle Abmessungen, geometrischen Merkmale, grundlegenden Konstruktionsmerkmale sowie die Werkstoffuntergruppe gemäß den Anforderungen von Absatz 5.3.3.2 identisch ist;

2.3.3.5. Auswechselbare Bremsscheiben und Bremstrommeln

2.3.3.5.1. „auswechselbare Bremsscheibe“ eine Ersatz-Bremsscheibe mit den gleichen Abmessungen der Schnittstellen wie die Original-Bremsscheibe, wobei Unterschiede in der Konstruktion, der Werkstoffzusammensetzung und den mechanischen Eigenschaften zulässig sind;

2.3.3.5.2. „auswechselbare Bremstrommel“ eine Ersatz-Bremstrommel mit den gleichen Abmessungen der Schnittstellen wie die Original-Bremstrommel, wobei Unterschiede in der Konstruktion, der Werkstoffzusammensetzung und den mechanischen Eigenschaften zulässig sind;

2.3.4. „spezielle Bremsscheibe/Bremstrommel“ eine Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel, die nicht durch die Absätze 2.3.1 bis 2.3.3 abgedeckt ist;

2.3.5. „Funktionsmaße“: alle Abmessungen, die für den Einbau und die Funktion der Bauteile des Bremssystems von Belang sind (siehe Absatz 5.3.7.1 und Anhang 10);

2.3.6. „Typ einer Bremsscheibe/Bremstrommel“: Bremsscheiben oder Bremstrommeln mit den gleichen grundlegenden Konstruktionsmerkmalen und die der gleichen Werkstoffgruppe gemäß den Einstufungskriterien der Absätze 5.3.5.1 oder 5.3.5.2 angehören;

2.3.7. „Prüfgruppe“: ein Typ von Bremsscheiben/Bremstrommeln mit den gleichen Merkmalen gemäß Absatz 5.3.6;

2.3.8. „Variante“: eine einzelne Bremsscheibe/Bremstrommel innerhalb einer bestimmten Prüfgruppe;

2.3.9. „Werkstoff“: die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften gemäß Absatz 3.4.1.2;

2.3.10. „Werkstoffgruppe“: Werkstoffe wie Grauguss, Stahl, Aluminium usw.;

2.3.11. „Werkstoffuntergruppe“: eine der in Absatz 5.3.3.2 definierten Untergruppen;

2.3.12. „Mindestdicke“: die Dicke der Bremsscheibe, bei der ein Ersatz notwendig wird;

2.3.13. „größter Innendurchmesser“: der Innendurchmesser der Bremstrommel, bei der ein Ersatz notwendig wird.

3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG

3.1. Der Antrag auf Erteilung der Genehmigung für ein Ersatzteil für (einen) bestimmte(n) Fahrzeugtyp(en) ist vom Hersteller des Ersatzteils oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.2. Für ein Ersatzteil kann ein Antrag vom Inhaber einer Genehmigung für (einen) Fahrzeugtyp(en) nach den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 78 eingereicht werden, wenn das Ersatzteil dem in den Unterlagen über die Genehmigung für den Fahrzeugtyp angegebenen Typ entspricht.

3.3. Bei einem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Typ einer Ersatz-Bremsbelageinheit, einen Typ eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder einen Ersatz-Trommelbremsbelag ist Folgendes zu beachten:

3.3.1. Dem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung sind in dreifacher Ausfertigung eine Beschreibung der Ersatz-Bremsbelageinheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags nach Anhang 1 dieser Regelung sowie folgende Angaben beizufügen:

3.3.1.1. Zeichnungen, die die Funktionsmaße der Ersatz-Bremsbelageinheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags zeigen;

3.3.1.2. Angabe der Einbaulage der Ersatz-Bremsbelageinheit oder des Ersatz-Trommel-Bremsbelags an den Fahrzeugen, für die eine Genehmigung beantragt wird.

3.3.1.3. Bei Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L: die Liste der Bremsbelageinheiten, die gemäß der Definition in Anhang 7a zur selben Gruppe gehören. Diese Liste muss für jede Bremsbelageinheit folgende Angaben enthalten: Name des Herstellers der Bremsbelageinheit, Kenncode des Herstellers der Bremsbelageinheit, Fläche des Reibbelags (cm^2).

3.3.2. Bremsbelageinheiten oder Trommelbremsbeläge des Typs, für die eine Genehmigung beantragt wird, müssen in ausreichender Anzahl für die Durchführung der Genehmigungsprüfungen zur Verfügung gestellt werden.

3.3.3. Der Antragsteller muss der Auswahl des/der als repräsentativ anzusehenden Fahrzeugs/Fahrzeuge und/oder der als repräsentativ anzusehenden Bremse(n) zustimmen und diese(s) dem technischen Dienst zur Verfügung stellen, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt.

3.3.4. Die zuständige Behörde prüft vor Erteilung der Typgenehmigung, ob ausreichende Regelungen vorhanden sind, die eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion gewährleisten.

3.3.4.1. Der Antragsteller muss Werte für das Reibverhalten nach Absatz 2.4.1 bzw. 3.4.1 Teil A des Anhangs 9 dieser Regelung zur Verfügung stellen.

3.4. Bei einem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für eine Ersatz-Bremstrommel oder eine Ersatz-Bremsscheibe ist Folgendes zu beachten:

3.4.1. Dem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung sind in dreifacher Ausfertigung eine Beschreibung der Ersatz-Bremstrommel oder der Ersatz-Bremsscheibe nach Anhang 1B dieser Regelung sowie folgende Angaben beizufügen:

3.4.1.1. Zeichnung(en) der Scheibe oder der Trommel mit den Abmessungen der in Absatz 5.3.7.1 genannten Merkmale sowie Toleranzen und aller zugehörigen Teile:

a) Anbringungsstelle und Art der Kennzeichnung nach Absatz 6.2.2 — Abmessungen (in mm);

b) Gewicht in Gramm;

c) Werkstoff (für einteilige Scheiben) oder Werkstoff für zusammengesetzte und schwimmende Scheiben der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5.

3.4.1.2. Beschreibung der Bauteile

Der Hersteller stellt eine Beschreibung der Bauteile mit mindestens folgenden Angaben zur Verfügung:

a) Hersteller des unbearbeiteten Teils;

b) Beschreibung des Herstellungsverfahrens des unbearbeiteten Teils;

c) Nachweis über die Zuverlässigkeit des Herstellungsverfahrens (z. B. keine Risse und Vertiefungen, Abmessungen);

d) Werkstoffzusammensetzung, insbesondere:

i) chemische Zusammensetzung;

ii) Mikrostruktur;

iii) mechanische Eigenschaften für Gusseisen-Bremsscheiben und -Bremstrommeln:

a) Brinellhärte gemäß ISO 6506-1:2005;

b) Zugfestigkeit gemäß ISO 6892:1998.

iv) mechanische Eigenschaften für Bremsscheiben aus martensitischem Edelstahl:

Rockwell-C-Härte gemäß ISO 6508-1

e) Korrosions- und Oberflächenschutz;

f) Beschreibung der Auswuchtmaßnahmen, der höchstzulässigen Unwucht;

g) das zulässige Ausmaß an Verschleiß (Mindestdicke bei Bremsscheiben oder der maximale Innendurchmesser bei Bremstrommeln).

Der Antragsteller muss die Angaben und Spezifikationen nach Anhang 9 Absatz 2.5 Teil B dieser Regelung für Bremsscheiben aus Gusseisen und Anhang 9 Absatz 2.5 Teil C dieser Regelung für Bremsscheiben aus martensitischem Edelstahl zur Verfügung stellen.

3.4.2. Übereinstimmung der Produktion

Die zuständige Behörde prüft vor Erteilung der Genehmigung, ob ausreichende Regelungen vorhanden sind, die eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion gewährleisten.

3.4.2.1. Der Antragsteller muss die Unterlagen nach Absatz 2 Teil B und C des Anhangs 9 dieser Regelung zur Verfügung stellen.

3.4.3. Stichprobenmengen und -verwendung

3.4.3.1. Eine Mindeststichprobenanzahl an Scheiben oder Trommeln — der Bauart, für die die Genehmigung beantragt wird — ist gemäß folgenden Tabellen zur Verfügung zu stellen.

In den Tabellen ist auch die empfohlene Verwendung der Stichproben angegeben.

Pos.-Nr.	Kontrolle/Prüfung	Stichprobennummer für Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen M, N, O						Erläuterungen
		1	2	3	4	5	6	
1	Überprüfung geometrischer Anforderungen Absätze 5.3.3.1, 5.3.4.1	x	x	x	x	x	x	
2	Werkstoffüberprüfung Absatz 5.3.3.2	x	x					
3	Überprüfung der Auswuchtmaßnahmen zu Absatz 5.3.7.2:			x	x	x	x	
4	Überprüfung der Kennzeichnung des Verschleißzustands Absatz 5.3.7.3:			x	x	x	x	
5	Prüfung der Widerstandsfähigkeit – thermische Ermüdung Anhang 11 Absätze 4.1.1, 4.2.1, Anhang 12 Absätze 4.1.1, 4.2.1				x	x		

Pos.-Nr.	Kontrolle/Prüfung	Stichprobennummer für Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen M, N, O						Erläuterungen
		1	2	3	4	5	6	
6	Prüfung der Widerstandsfähigkeit – Prüfung bei hoher Last Anhang 11 Absätze 4.1.2, 4.2.2 und Anhang 12 Absätze 4.1.2, 4.2.2			x				
7	Prüfung der Wirkung der Fahrzeugbetriebsbremse Anhang 11 Absatz 2.2, Anhang 12 Absatz 2.2						ein Scheibenpaar	Vorder- oder Hinterachse
8	Prüfung der Wirkung der Fahrzeugfeststellbremse Anhang 11 Absatz 2.3, Anhang 12 Absatz 2.3						ein Scheibenpaar	falls zutreffend
9	Prüfung der Wirkung der Betriebsbremse auf einem Prüfstand Anhang 11 Absatz 3.3, Anhang 12 Absatz 3.3						x	alternativ zur Prüfung am Fahrzeug

Pos.-Nr.	Kontrolle/Prüfung	Stichprobennummer für Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5					Erläuterungen
		1	2	3	4	5	
1	Überprüfung geometrischer Anforderungen Absätze 5.3.3.1, 5.3.4.1	x	x	x	x	x	
2	Überprüfung der Kennzeichnung des Verschleißzustands Absatz 5.3.7.3	x	x	x	x	x	
3	Werkstoff und Bremsflächenhärte Absatz 5.3.3.2	x					
4	Werkstoffprüfung Bremsglocke und Bremsringbefestigung Anhang 15 Absätze 2.4 und 2.5	x					
5	Widerstandsfähigkeit gegen statische Drehmomentprüfung Anhang 14 Absatz 2		x	x			
6	Wirkung der Fahrzeugbetriebsbremse Anhang 14 Absatz 3.2				x		
7	Thermische Ermüdung Anhang 14 Absatz 5.1					x	
8	Wirkung der Betriebsbremse auf dem Prüfstand Anhang 14 Absatz 4.3						alternativ zur Prüfung am Fahrzeug

3.4.3.2. Jede Bremsscheibe und Bremstrommel, außer jene, bei denen Prüfungen der geometrischen Merkmale und der Werkstoffe durchgeführt werden, müssen die entsprechende Nummer der geeigneten Bremsbelageinheiten, für die eine Genehmigung nach den Regelungen Nr. 13, 13-H oder 90 vorliegt, aufweisen.

3.4.3.3. Ist ein Vergleich mit der Original-Bremsscheibe oder -Bremstrommel erforderlich, müssen je nach Erfordernis die Original-Bremsscheiben oder -Bremstrommeln satzweise für eine einzelne Achse zur Verfügung gestellt werden.

3.4.3.4. Wird eine Genehmigung für eine gleichwertige Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel beantragt, müssen zwei Original-Bremsscheiben/Original-Bremstrommeln oder Original-Ersatz-Bremsscheiben/Original-Ersatz-Bremstrommeln für einen Vergleich der Abmessungen und der Werkstoffe bereitgestellt werden.

3.4.3.5. Wird eine Genehmigung für eine auswechselbare Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel beantragt, müssen zwei Original-Bremsscheiben/Original-Bremstrommeln oder Original-Ersatz-Bremsscheiben/Original-Ersatz-Bremstrommeln für einen Vergleich der Abmessungen bereitgestellt werden.

4. GENEHMIGUNG

4.1. Entspricht das zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Ersatzteil den Vorschriften des Absatzes 5, so ist die Genehmigung für dieses Ersatzteil zu erteilen.

4.1.1. Bei Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L mit einer kombinierten Bremsanlage nach Absatz 2.9 der Regelung Nr. 78 muss die Genehmigung auf die nach den Vorschriften des Anhangs 7 dieser Regelung geprüfte(n) Kombination(en) der Bremsbelageinheiten für die Fahrzeugachsen beschränkt werden.

4.2. Jedem genehmigten Ersatzteil ist eine Genehmigungsnummer, die aus vier Zifferngruppen besteht, zuzuteilen:

4.2.1. Die ersten beiden Ziffern (gegenwärtig 02 entsprechend der Regelung in der Fassung der Änderungsserie 02) geben die entsprechende Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen an, die zum Zeitpunkt der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind.

4.2.2. Der darauffolgende Einzelbuchstabe bezeichnet die Ersatzteilkategorie gemäß folgender Einteilung:

A Ersatz-Bremsbelageinheit

B Ersatz-Trommelbremsbelag

C Ersatz-Bremsscheibe

D Ersatz-Bremstrommel

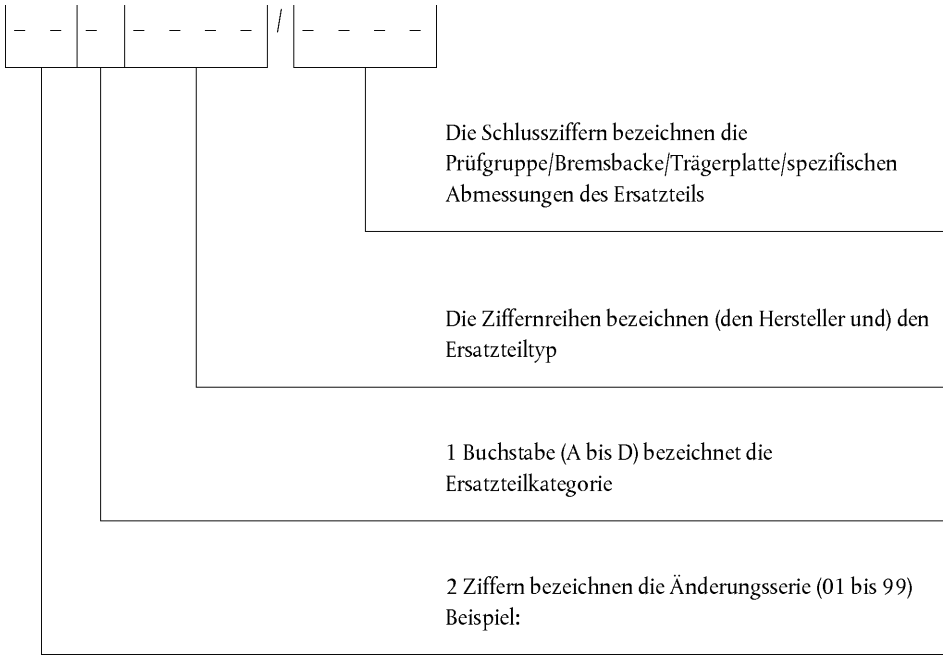
4.2.3. Die folgende Ziffernreihe bezeichnen den Hersteller und den Bremsbelag-, Bremsscheiben- oder Bremstrommeltyp.

die Schlussziffern bezeichnen:

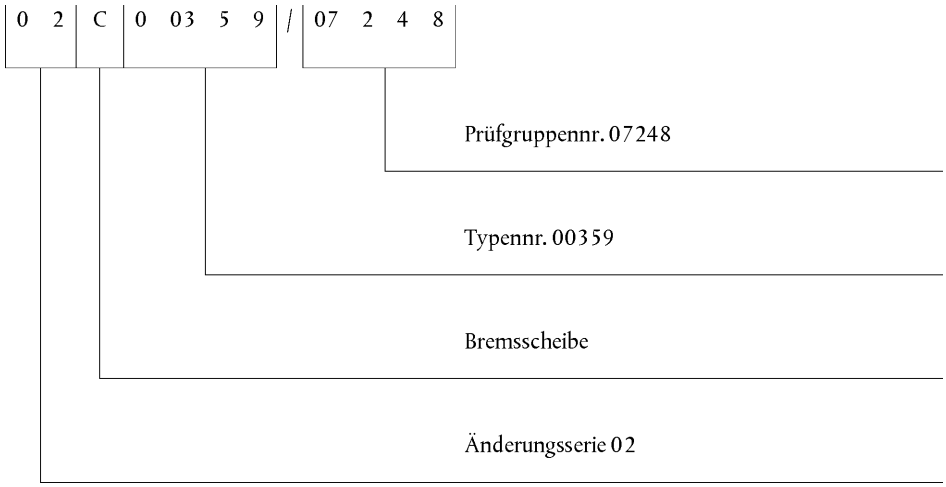
a) die Bremsbacke oder die Trägerplatte oder bei Trommelbremsbelägen die jeweilige Abmessung;

b) die Prüfgruppe im Fall einer Ersatz-Bremsscheibe oder einer Ersatz-Bremstrommel.

Die als Prüfgruppen zugelassenen Varianten sind als Anhang im Mitteilungsblatt aufzuführen.



Beispiel:



4.2.4. Bei Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L: Den Bremsbelageinheiten, die zur selben Gruppe gemäß der Definition in Anhang 7a gehören, ist dieselbe Genehmigungsnummer zuzuteilen wie jene, die der repräsentativen Bremsbelageinheit zugeteilt wurde.

4.3. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Ersatzteil mehr zuteilen. Dieselbe Genehmigungsnummer kann jedoch für den Einsatz dieses Ersatzteils in verschiedenen Fahrzeugtypen verwendet werden.

4.4. Über die Erteilung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme einer Genehmigung für ein Ersatzteil oder über die endgültige Einstellung der Produktion eines Ersatzteils nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster nach Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

4.5. An jedem Ersatzteil, für das eine Genehmigung nach dieser Regelung erteilt wurde, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:

4.5.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ([4]);

4.5.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.5.1.

4.6. Das Genehmigungszeichen nach Absatz 4.5 muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.

4.7. Anhang 2 dieser Regelung zeigt Beispiele der Anordnungen der Genehmigungszeichen sowie der Genehmigungsdaten, die vorstehend und in Absatz 6.1.5 beschrieben sind.

5. VORSCHRIFTEN UND PRÜFUNGEN

5.1. Allgemeines

Ein Ersatzteil muss so konstruiert und gebaut sein, dass die Bremswirkung weiterhin derjenigen des genehmigten Fahrzeugtyps entspricht, wenn es an Stelle des Originalbauteils in ein Fahrzeug eingebaut ist.

Dies bedeutet konkret:

a) ein Ersatzteil für einen Fahrzeugtyp, der vor dem Inkrafttreten von Regelung Nr. 13 einschließlich der Änderungsserie 09 oder der ursprünglichen Fassung der Regelung Nr. 13-H oder der Regelung Nr. 78 einschließlich der Änderungsserie 01 genehmigt wurde, muss mindestens dem jeweiligen, oben genannten Regelungsstand entsprechen;

b) ein Ersatzteil muss Funktionseigenschaften aufweisen, die mit denen des Original-Bauteils, an dessen Stelle es eingebaut wird, vergleichbar sind;

([4]) Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 finden sich in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2./Amend. 1.

c) ein Ersatzteil muss angemessene mechanische Eigenschaften besitzen;

d) Bremsbeläge müssen frei von Asbest sein;

e) eine Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel muss einen ausreichenden Verformungswiderstand unter Temperatureinwirkung aufweisen;

f) die Mindestdicke der Bremsscheibe muss mindestens der Mindestdicke der Original-Bremsscheibe gemäß den Angaben des Fahrzeugherstellers entsprechen;

g) der größte zulässige Innendurchmesser der Bremstrommel muss im Vergleich mit dem größten zulässigen Innendurchmesser der Original-Bremstrommel gemäß den Angaben des Fahrzeugherstellers kleiner oder gleich sein.

5.1.1. Bei Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbelägen, die mit dem in den Unterlagen über die Genehmigung für den Fahrzeugtyp nach der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 13-H oder der Regelung Nr. 78 angegebenen Typ übereinstimmen, wird davon ausgegangen, dass sie den Vorschriften des Absatzes 5 dieser Regelung entsprechen.

5.1.2. Ersatzscheiben und Ersatztrommeln, die dem Kenncode entsprechen, der in den Fahrzeug-Typgenehmigungsunterlagen nach Regelung Nr. 13 oder nach Regelung Nr. 13-H angegeben ist, und Ersatzscheiben, die dem Typ entsprechen, der in den Fahrzeug-Typgenehmigungsunterlagen nach Regelung Nr. 78 angegeben ist, gelten als den Anforderungen des Absatzes 5 dieser Verordnung entsprechend.

5.1.3. Identische Ersatz-Bremsbelageinheiten und identische Trommelbremsbeläge bedürfen hinsichtlich der Anforderungen von Absatz 5.2.1 keiner Überprüfung, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Der Antragsteller weist nach, dass er die zur Genehmigung eingereichten Bremsbelageinheiten oder Bremstrommeleinheiten als Originalausrüstung für die spezifischen Fahrzeugmodelle, Achsen und Bremsen nach Anhang 1A Punkt 6, für die der Antrag gestellt wird, produziert und an den Fahrzeug- oder Bremsenhersteller liefert.

b) Der technische Dienst und/oder die Typgenehmigungsbehörde bestätigen, dass der Antragsteller das in der Genehmigung nach Regulierung Nr. 13 Anhang 2 Anlage 1 oder der Genehmigung nach Regulation Nr. 13-H Anhang 1 Anlage im Abschnitt „Fabrikat und Typ der Bremsbeläge“ erwähnte einschlägige Bauteil produziert und liefert ([5]).

c) Der Antragsteller stellt weiterhin die originalen und identischen Bauteile her:

i) aus derselben Rohstoffmischung;

ii) mit demselben Herstellungsverfahren;

iii) auf derselben Fertigungslinie;

iv) mit demselben Qualitätssicherungssystem; und

v) mit denselben Ergebnissen bei der Übereinstimmung in den in Abschnitt 8.4.1 der Regelung genannten Produktionsprüfungen wie die Originalteile.

Der Nachweis der Einhaltung der in diesem Abschnitt genannten Anforderungen erfolgt durch eine Vor-Ort-Prüfung durch den für die Genehmigungsprüfungen zuständigen technischen Dienst. Zur Unterstützung der Prüfung gewährt der Hersteller Zugang zum Prozessablaufplan und zum Kontrollplan.

5.2. Vorschriften für die Genehmigung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelageinheit, eines Typs eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags.

5.2.1. Leistungsanforderungen

([5]) Auf Antrag eines oder mehrerer Antragsteller auf Genehmigung nach Regelung Nr. 90 sind die Angaben von der Typgenehmigungsbehörde gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 2 Anlage 1 oder Regelung Nr. 13-H Anhang 1 Anlage zu machen. Diese Angaben werden allerdings nur für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90 übermittelt.

5.2.1.1. Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klassen M_1, M_2 und N_1

Mindestens ein Satz Ersatz-Bremsbelageinheiten, die dem zu genehmigenden Bremsbelagtyp entsprechen, ist in mindestens ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Fahrzeugtyp entspricht, einzubauen, nach den Vorschriften des Anhangs 3 zu prüfen und muss den in diesem Anhang genannten Vorschriften genügen. Bei dem (den) als repräsentativ anzusehenden Fahrzeug(en) ist für den gesamten Bereich der Bremsungen der ungünstigste Belastungsfall zugrunde zu legen ([6]). Die Gleichwertigkeit der Geschwindigkeitsempfindlichkeit und der Bremswirkung bei kalter Bremse wird nach einer der beiden in Anlage 3 beschriebenen Methoden überprüft.

5.2.1.2. Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M_3, N_2 und N_3

Mindestens ein Satz Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge, die dem zu genehmigenden Bremsbelagtyp entsprechen, ist nach den Vorschriften des Anhangs 4 in mindestens ein Fahrzeug (oder eine Bremse), das (die) dem zu genehmigenden Fahrzeugtyp entspricht, einzubauen und anhand eines der beiden in Absatz 1 (Fahrzeugprüfung) oder in Absatz 2 (Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand) genannten Verfahren zu prüfen: dabei muss es den in diesem Anhang genannten Vorschriften entsprechen. Bei dem (den) als repräsentativ anzusehenden Fahrzeug(en) oder der (den) Bremse(n) ist für den gesamten Bereich der Bremsungen der ungünstigste Belastungsfall zugrundezulegen ([7]).

5.2.1.3. Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

Die Ersatz-Bremsbelageinheiten sind nach den Vorschriften des Anhangs 5 zu prüfen und müssen den in diesem Anhang genannten Vorschriften entsprechen.

5.2.1.4. Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

Die Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge sind nach den Vorschriften des Anhangs 6 zu prüfen und müssen den in diesem Anhang genannten Vorschriften entsprechen. Bei den Prüfungen ist eines der drei in Absatz 3 der Anlage 2 zum Anhang 11 der Regelung Nr. 13 beschriebenen Verfahren anzuwenden.

5.2.1.5. Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klasse L

Die Überprüfung einer Bremsbelageinheit, die als repräsentativ für eine Gruppe von Bremsbelageinheiten gemäß den Gruppen-Kriterien der Definition in Anhang 7a gilt, ist zulässig.

Die repräsentative Bremsbelageinheit gilt als repräsentativ für die stärkste Anwendung.

Ergebnisse, die mit dieser repräsentativen Bremsbelageinheit ermittelt werden, gelten für alle Bremsbelageinheiten, die zur selben Gruppe gemäß den Gruppen-Kriterien der Definition in Anhang 7a gehören.

Mindestens ein Satz der ausgewählten Ersatz-Bremsbelageinheiten, die dem zu genehmigenden Bremsbelagtyp entsprechen, ist in mindestens ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Fahrzeugtyp entspricht, einzubauen, nach den Vorschriften des Anhangs 7 zu prüfen und muss den in diesem Anhang genannten Vorschriften genügen. Bei dem (den) als repräsentativ anzusehenden Fahrzeug(en) ist für den gesamten Bereich der Bremsungen der ungünstigste Belastungsfall zugrundezulegen ([8]).

([6]) Der ungünstigste Belastungsfall für den Bereich der Bremsungen muss (mindestens) die folgenden technischen Merkmale jedes Fahrzeugtyps berücksichtigen:
a) Bremsscheibendurchmesser
b) Bremsscheibendicke
c) belüftete oder Vollbremsscheibe
d) Kolbendurchmesser
e) dynamischer Reifenradius
f) Fahrzeugmasse
g) Achslast und prozentualer Anteil der Bremskraft der Achse
h) Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs
Die Prüfbedingungen sind im Prüfbericht anzugeben.

([7]) Siehe Fußnote 6.

([8]) Siehe Fußnote 6.

5.2.2. Mechanische Eigenschaften

5.2.2.1. Ersatz-Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge der Klassen M_1, M_2, N_1, O_1, O_2 und L

5.2.2.1.1. Ersatz-Bremsbelageinheiten des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind entweder nach der ISO-Norm 6312:1981 oder der ISO-Norm 6312:2001 auf Scherfestigkeit zu prüfen.

Die zulässige Mindestscherfestigkeit beträgt bei Bremsklotz-Einheiten 250 N/cm² und bei Bremsbacken-Einheiten 100 N/cm².

5.2.2.1.2. Ersatz-Bremsbelageinheiten des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind entweder nach der ISO-Norm 6310:1981, der ISO-Norm 6310:2001 oder der ISO-Norm 6310:2009 auf Druckfestigkeit zu prüfen.

Der Wert der Druckfestigkeit darf bei Bremsklotz-Einheiten nicht größer als 2 % bei Raumtemperatur und 5 % bei 400 °C und bei Bremsbacken-Einheiten nicht größer als 2 % bei Raumtemperatur und 4 % bei 200 °C sein. Diese Vorschrift gilt nicht für Bremsbelageinheiten von Feststellbremsanlagen.

5.2.2.2. Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M_3, N_2, N_3, O_3 und O_4

5.2.2.2.1. Scherfestigkeit

Diese Prüfung wird nur bei Bremsklotz-Einheiten für Scheibenbremsen durchgeführt.

Ersatz-Bremsbelageinheiten des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind entweder nach der ISO-Norm 6312:1981 oder der ISO-Norm 6312:2001 auf Scherfestigkeit zu prüfen. Bremsbelageinheiten können je nach der Auslegung des Prüfstandes in zwei oder drei Teile geteilt werden.

Die zulässige Mindestscherfestigkeit beträgt 250 N/cm².

5.2.2.2.2. Druckfestigkeit

Ersatz-Bremsbelageinheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind entweder nach der ISO-Norm 6310:1981, der ISO-Norm 6310:2001 oder der ISO-Norm 6310:2009 auf Druckfestigkeit zu prüfen. Es können flache Prüfmuster entsprechend dem Muster des Typs I verwendet werden.

Der Wert der Druckfestigkeit darf bei Bremsklotz-Einheiten nicht größer als 2 % bei Raumtemperatur und 5 % bei 400 °C und bei Bremsbacken-Einheiten und Trommelbremsbelägen nicht größer als 2 % bei Raumtemperatur und 4 % bei 200 °C sein.

5.2.2.2.3. Werkstoffhärte ([9])

Diese Anforderung gilt für Trommelbremsbelag-Einheiten und Trommelbremsbeläge.

Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge des Typs, für den die Genehmigung beantragt wird, sind nach ISO-Norm 2039-2:1987 auf Härte zu prüfen.

Die Härtezahl des Reibbelags an der Reibfläche ist der Mittelwert, der bei fünf Belagmustern unterschiedlicher Fertigungslose (falls verfügbar) durch Messungen an unterschiedlichen Stellen jedes Bremsbelags errechnet wird.

5.3. Technische Vorschriften für die Genehmigung einer Ersatz-Bremstrommel oder einer Ersatz-Bremsscheibe

Alle Ersatzteile sind in vier Gruppen zu unterteilen:

a) Original-Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel

b) Identische Bremsscheibe/Bremstrommel

c) Gleichwertige Bremsscheibe/Bremstrommel

d) Auswechselbare Bremsscheibe/Bremstrommel

([9]) Diese Prüfung wird bei der Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion durchgeführt. Die Mindestwerte und Toleranzen sind mit dem technischen Dienst zu vereinbaren.

Je nach Zugehörigkeit zu einer dieser Gruppen muss die Ersatz-Bremsscheibe oder die Ersatz-Bremstrommel die folgenden Prüfungen bestehen:

	Widerstandsfähigkeit gegen statische Drehmomentprüfung für Fahrzeuge der Klassen L_1, L^2, L_3, L_4 und L_5	Wirkungsprüfungen gemäß den Regelungen Nr. 13, 13-H und 78 (Typ 0, I, II usw.)	Prüfung zum Vergleich mit den Eigenschaften der Bewegungsreibung des Original-Bauteils	Prüfungen der Widerstandsfähigkeit (hohe Last und thermische Ermüdung)
Original-Ersatzteile	Bremsscheibe nicht durch diese Regelung erfasst			
Identische Bauteile	Nein	Nein	Nein	Nein
Gleichwertige Bauteile	Nein	Nein	Nein	Prüfung auf dem Rollenprüfstand
Auswechselbare Bauteile	Prüfung auf statischem Prüfstand	Fahrzeugprüfung oder alternative Prüfung auf Rollenprüfstand	Fahrzeugprüfung oder alternative Prüfung auf Rollenprüfstand	Prüfung auf dem Rollenprüfstand

Die Prüfvorschriften für Bremsscheiben und Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klassen M und N sind in Anhang 11 enthalten.

Die Prüfvorschriften für Bremsscheiben und Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klassen O sind in Anhang 12 enthalten.

Die Prüfungsanforderungen für Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 sind in Anhang 14 detailliert ausgeführt.

5.3.1. Original-Ersatz-Bremsscheiben/-Bremstrommeln

5.3.1.1. Original-Bremsscheiben/Bremstrommeln sind vom Anwendungsbereich dieser Regelung ausgenommen, wenn sie einen Kenncode gemäß der Begriffsbestimmung von Absatz 2.3.2 tragen, der unauslöschlich und deutlich lesbar angebracht sein muss.

5.3.2. Identische Bremsscheiben/Bremstrommeln

5.3.2.1. Der Antragsteller muss dem technischen Dienst und/oder der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass er die vorgelegten Bremsscheiben oder Bremstrommeln als Erstausrüstung für die in Anhang 1B Punkt 4 genannten Modelle und Achsen, für die eine Genehmigung beantragt wird, herstellt und an den Fahrzeughersteller liefert. Dieser Nachweis muss nachvollziehbare Belege dafür enthalten, dass die Bremsscheiben oder Bremstrommeln nach denselben Produktions- und Qualitätssicherungsverfahren wie die Original-Bauteile gemäß Absatz 2.3.1 der Regelung hergestellt werden. Insbesondere ist es erforderlich, dass der Antragsteller weiterhin die originalen und die identischen Bauteile herstellt:

a) aus denselben Rohstoffen, in derselben Zusammensetzung und mit derselben Mikrostruktur;

b) im selben Herstellungsprozess;

c) auf derselben Fertigungslinie;

d) mit demselben Qualitätssicherungssystem; und

e) mit denselben Ergebnissen bei der Übereinstimmung in den in Abschnitt 8.4.2 der Regelung genannten Produktionsprüfungen wie die Originalteile.

Der Nachweis der Einhaltung der in diesem Abschnitt genannten Anforderungen erfolgt durch eine Vor-Ort-Prüfung durch den für die Genehmigungsprüfungen zuständigen technischen Dienst. Zur Unterstützung der Prüfung gewährt der Hersteller Zugang zum Prozessablaufplan und zum Kontrollplan.

5.3.2.2. Da die identischen Bremsscheiben/Bremstrommeln alle Vorschriften wie das Original-Bauteil erfüllen, werden keine Prüfanforderungen vorgeschrieben.

5.3.3. Gleichwertige Ersatz-Bremsscheiben oder Ersatz-Bremstrommeln

5.3.3.1. Geometrische Anforderungen

Die Bremsscheiben oder Bremstrommeln müssen mit der Original-Bremsscheibe oder -trommel in Bezug auf alle Abmessungen, geometrischen Merkmale, Toleranzen und grundlegenden Konstruktionsmerkmale identisch sein.

5.3.3.2. Anforderungen in Bezug auf Werkstoffe und Metalle

Die Ersatz-Bremsscheibe oder die Ersatz-Bremstrommel müssen, um als „gleichwertig" gelten zu können, der gleichen Werkstoffuntergruppe angehören wie die Original-Bremsscheibe oder die Original-Bremstrommel. Die Original-Bauteile werden in die folgenden vier Werkstoffuntergruppen unterteilt:

	Prüfnorm	Untergruppe 1 Gusseisen DIN EN 1561 EN-GJL-200.	Untergruppe 2 Kohlenstoffreicher Stahl EN-GJL-150	Untergruppe 3 Legierter kohlenstoffreicher Stahl	Untergruppe 4 Nichtlegierter kohlenstoffreicher Stahl
Kohlenstoffgehalt (Prozent)		3,20–3,60	3,60–3,90	3,55–3,90	3,60–3,90
Siliziumgehalt (Prozent)		1,70–2,30	1,60–2,20	1,60–2,20	1,60–2,20
Mangangehalt (Prozent)		min. 0,40	min. 0,40	min. 0,40	min. 0,40
Chromgehalt (Prozent)		max. 0,35	max. 0,35	0,30–0,60	max. 0,25
Kupfergehalt (Prozent)		—	0,30–0,70	0,30–0,70	max. 0,40
Härte HBW	ISO 6506-1:2005	190–248	160–210	180–230	160–200
Zugfestigkeit (N/mm^2)	ISO 6892:1998	min. 220	min. 160	min. 170	min. 150

5.3.3.2.1. Die Ersatz-Bremsscheibe oder die Ersatz-Bremstrommel für Fahrzeuge der Klassen M, N und O müssen, um als „gleichwertig" gelten zu können, der gleichen Werkstoffuntergruppe angehören wie die Original-Bremsscheibe oder die Original-Bremstrommel. Die Original-Bauteile werden in die folgenden vier Werkstoffuntergruppen unterteilt:

5.3.3.2.2. Martensitischer Edelstahl für Bremsringe von Fahrzeugen der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 Die Ersatz-Bremsscheibe muss, um als „gleichwertig" gelten zu können, der gleichen Werkstoffuntergruppe angehören wie die Original-Bremsscheibe. Die Original-Bauteile werden in die folgenden fünf Werkstoffuntergruppen unterteilt:

	Prüfnorm	Untergruppe 1 JIS SUS 410	Untergruppe 2 X 10 Cr 13 EN 10088/2	Untergruppe 3 X 12 Cr 13 EN 10088/2	Untergruppe 4 X 20 Cr 13 EN 10088/2	Untergruppe 5 X 30 Cr 13 EN 10088/2
Kohlenstoffgehalt (Prozent)		0,02–0,10	0,08–0,12	0,08–0,15	0,16–0,25	0,26–0,35
Siliziumgehalt (Prozent)		max. 0,80	max. 1,00	max. 1,00	max. 1,00	max. 1,00
Mangangehalt (Prozent)		0,50–2,50	max. 1,00	max. 1,50	max. 1,50	max. 1,50
Chromgehalt (Prozent)		10,00–14,50	12,00–14,00	11,50–13,50	12,00–14,00	12,00–14,00
Eisengehalt (Prozent)		übrige				
Härte HRC	ISO 6508-1:2005	30–40	30–40	30–40	30–40	30–40

5.3.3.3. Anforderungen an die Funktionseigenschaften

Das Bauteil muss die Prüfungen der Widerstandsfähigkeit in Bezug auf hohe Last und thermische Ermüdung gemäß den Anhängen 11 und 12 bestehen.

5.3.3.3.1. Bremsscheibe und Bremstrommel für die Klassen M, N und O

Das Bauteil muss die Prüfungen der Widerstandsfähigkeit in Bezug auf hohe Last und thermische Ermüdung gemäß den Anhängen 11 und 12 bestehen.

5.3.3.3.2. Bremsscheiben für die Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5

Das Bauteil muss die Prüfungen der Widerstandsfähigkeit in Bezug auf hohe Last und thermische Ermüdung gemäß Anhang 14 bestehen.

5.3.4. Auswechselbare Ersatz-Bremsscheiben oder Ersatz-Bremstrommeln

5.3.4.1. Geometrische Anforderungen

Wie in den Absätzen 5.3.4.1.1 und 5.3.4.1.2 vorgeschrieben einschließlich der gleichen Abmessungen der Schnittflächen.

Eine auswechselbare Ersatz-Bremsscheibe oder Ersatz-Bremstrommel kann sich in folgenden Konstruktionsmerkmalen vom Original-Bauteil unterscheiden:

a) Art und geometrische Abmessungen der Belüftung (bei belüfteten Scheiben);

b) Integrale oder aus Verbundwerkstoff bestehende Scheibe oder Trommel;

c) Oberflächengüte (z. B. Löcher, Schlitze usw.).

5.3.4.1.1. Bremsscheiben müssen die folgenden Höchstwerte einhalten:

	M_1, N_1, O_1, O_2	M_2, N_2,	M_3, N_3, O_3, O_4
Abweichung der Dicke	0,015 mm	0,030 mm	0,040 mm
Abweichung der Wangenstärke (nur bei belüfteten Bremsscheiben)	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
Seitenschlag	0,050 mm [1]	0,15 mm [1]	0,15 mm [1]
Abweichung der Zentrierungsbohrung	H9	H9	H9
Topfboden-Parallelität	0,100 mm	0,100 mm	0,100 mm
Ebenheit der Anlagefläche	0,050 mm	0,050 mm	0,050 mm
Rauheit der Reibungsoberfläche [2]	3,2 µm	3,2 µm	3,2 µm

[1] Entfällt bei Scheibenbremsen mit schwimmendem Bremssattel.
[2] Ra-Wert nach ISO 1302:2002

5.3.4.1.2. Bremstrommeln müssen die folgenden Höchstwerte einhalten:

	M_1, N_1, O_1, O_2	M_2, M_3, N_2, N_3, O_3, O_4
Radialschlag	0,050 mm	0,100 mm
Abweichung der Zentrierungsbohrung	H9	H9
Unrundheit	0,040 mm	0,150 mm
Ebenheit der Anlagefläche	0,050 mm	0,050 mm
Rauheit der Reibungsoberfläche [1]	3,5 µm	3,5 µm

[1] Ra-Wert nach ISO 1302:2002

5.3.4.2. Anforderungen an die Funktionseigenschaften

Das Bauteil muss folgende Leistungsprüfungen nach den Anhängen 11 und 12 für die Klassen M, N und O und dem Anhang 14 für die Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 bestehen:

a) Die Leistungsprüfung nach Regelung Nr. 13 oder 13-H oder 78;

b) Die Prüfung zum Vergleich mit den Eigenschaften der Bewegungsreibung des Original-Bauteils;

c) Die Prüfungen der Widerstandsfähigkeit in Bezug auf hohe Last und thermische Ermüdung.

5.3.5. Typ

Bremsscheiben/Bremstrommeln, die sich nicht in ihren wesentlichen Eigenschaften (siehe folgende Aufstellung) unterscheiden, gelten im selben Bericht oder in derselben Genehmigung als ein einzelner Typ:

5.3.5.1. Typkriterien für Scheibenbremsen

5.3.5.1.1. Grundlegende Konstruktionsmerkmale

a) mit oder ohne Belüftung (z. B. Vollbremsscheibe oder belüftet);

b) Konstruktionsart der Belüftung;

c) Oberfläche (z. B. mit oder ohne Furchen oder Löcher);

d) Nabe (mit oder ohne integrierter Feststellbremsentrommel);

e) Einbauart (starr, halbschwimmend, schwimmend usw.);

f) Topf (mit oder ohne integrierter Feststellbremstrommel);

5.3.5.1.2. Werkstoffgruppe

Bei Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen M, N und O gelten alle Werkstoffgruppen (einschließlich ihrer jeweiligen Untergruppen) als eigenständige Typen.

Bei Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 gelten alle Werkstoffgruppen als eigenständige Typen (mit Ausnahme der Untergruppe „martensitischer Edelstahl“)

5.3.5.1.2.1. Gusseisen

5.3.5.1.2.2. Stahl

5.3.5.1.2.3. Verbundstoffe

5.3.5.1.2.4. Konstruktion aus mehreren Werkstoffen

5.3.5.2. Typkriterien für Bremstrommeln

a) Werkstoffgruppe (z. B. Stahl, Gusseisen, Verbundwerkstoff);

b) Nabe (mit/ohne);

c) Konstruktion aus Verbundwerkstoffen.

5.3.6. Kriterien für Prüfgruppen (innerhalb eines Typs)

Auswechselbare Bauteile in Prüfgruppen können nur geprüft werden, wenn die Verbindung zwischen dem Einbaubereich und den Reibungsoberflächen der Bremse allgemein die gleiche Form besitzen.

Aus jeder der folgenden Prüfgruppen ist mindestens eine Variante den entsprechenden in den Anhängen 10, 11 oder 12 enthaltenen Prüfungen zu unterziehen. Es wird die Variante aus einer Prüfgruppe zur Prüfung des Ersatz-Bauteils ausgewählt, die das größte Verhältnis von kinetischer Energie zur Masse des ihr unmittelbar entsprechenden Ersatz-Bauteils aufweist:

$$\mathrm{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) = \mathrm{Max}\left(\frac{0{,}5 \cdot m \cdot v^2_{\text{max, i}}}{m_{\text{replacement part, i}}}\right)$$

Dabei sind:

$v_{\text{max, i}}$	die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs, in das das Bauteil eingebaut ist (bei Anhängern wird von einer $v_{\text{max, i}}$ von mindestens 80 km/h ausgegangen);
m	die Prüfmasse gemäß Anhang 11 Absatz 3.2.1.2, Anhang 12 Absatz 3.2.1.2 und Anhang 14 Absatz 4.2.1.2;
$m_{\text{replacement part, i}}$	Masse des Ersatz-Bauteils des entsprechenden Fahrzeugs

5.3.6.1. Ersatz-Bremsscheiben

5.3.6.1.1. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen M_1, M_2, N_1, N_2, O_1 und O_2 eingebauten Ersatz-Bremsscheiben

5.3.6.1.1.1. Prüfgruppe hinsichtlich der in den Absätzen 1 bis 4 von Anhang 11 oder Anhang 12 genannten Prüfungen

Zu dieser Prüfgruppe zählen alle Bremsscheiben, bei denen der Scheibenaußendurchmesser eine Abweichung um höchstens 6 mm und die Scheibendicke eine Abweichung um höchstens 4 mm aufweisen.

5.3.6.1.1.2. Werden in einer Werkstoffgruppe verschiedene Werkstoffe verwendet, ist für jeden einzelnen Werkstoff ein Nachweis über die Einhaltung der in den Anhängen 11 oder 12 enthaltenen Anforderungen vorzulegen.

5.3.6.1.2. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen M_3, N_3, O_3 und O_4 eingebauten Ersatz-Bremsscheiben

5.3.6.1.2.1. Prüfgruppe hinsichtlich der in Anhang 11 Absätze 1 bis 4 oder Anhang 12 genannten Prüfungen

Zu dieser Prüfgruppe zählen alle Bremsscheiben, bei denen der Scheibenaußendurchmesser eine Abweichung um höchstens 10 mm und die Scheibendicke eine Abweichung um höchstens 4 mm aufweisen.

5.3.6.1.2.2. Werden in einer Werkstoffgruppe verschiedene Werkstoffe verwendet, ist für jeden einzelnen Werkstoff ein Nachweis über die Einhaltung der in den Anhängen 11 oder 12 enthaltenen Anforderungen vorzulegen.

5.3.6.1.3. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 eingebauten Ersatz-Bremsscheiben

5.3.6.1.3.1. Prüfgruppe hinsichtlich der in Anhang 14 genannten Prüfungen

Zu dieser Prüfgruppe zählen alle Bremsscheiben, auf die die in Anhang 15 beschriebenen Kriterien zutreffen.

5.3.6.2. Ersatz-Bremstrommeln

5.3.6.2.1. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen M_1, M_2, N_1, N_2, O_1 und O_2 eingebauten Ersatz-Bremstrommeln

5.3.6.2.1.1. Prüfgruppe hinsichtlich der in Anhang 11 Absätze 1 bis 4 oder Anhang 12 genannten Prüfungen

Zu dieser Prüfgruppe zählen alle Bremstrommeln, bei denen der Trommelinnendurchmesser eine Abweichung um höchstens 30 mm und die Bremsbackenbreite der Trommelbremse eine Abweichung um höchstens 10 mm aufweisen.

5.3.6.2.1.2. Werden in einer Werkstoffgruppe verschiedene Werkstoffe verwendet, ist für jeden einzelnen Werkstoff ein Nachweis über die Einhaltung der in den Anhängen 11 oder 12 enthaltenen Anforderungen vorzulegen.

5.3.6.2.2. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen M_3, N_3, O_3 und O_4 eingebauten Ersatz-Bremstrommeln

5.3.6.2.2.1. Prüfgruppe hinsichtlich der in Anhang 11 Absätze 1 bis 4 oder Anhang 12 genannten Prüfungen

Bremstrommeln können zu Prüfgruppen zusammengefasst werden, wobei jede zulässige Prüfgruppe die Spannbreite vom kleinsten Innendurchmesser bis zum kleinsten Innendurchmesser + 10 % und höchstens 40 mm bei der Bremsbackenbreite der Trommel umfasst.

5.3.6.2.2.2. Werden in einer Werkstoffgruppe verschiedene Werkstoffe verwendet, ist für jeden einzelnen Werkstoff ein Nachweis über die Einhaltung der in den Anhängen 11 oder 12 enthaltenen Anforderungen vorzulegen.

5.3.7. Prüfbereiche bei Ersatz-Bremsscheiben/-trommeln

5.3.7.1. Überprüfung geometrischer Anforderungen

Ersatz-Bremsscheiben/-trommeln sind im Vergleich mit den Original-Bauteilen auf die folgenden geltenden Merkmale hin zu überprüfen (siehe auch Anhang 10):

a) Durchmesser der Scheibe/Trommel sowie der Reibungsoberfläche (bei Scheibenbremsen mit integrierter Feststellbremstrommel sind beide Durchmesser zu prüfen);

b) Scheibendicke (ursprüngliche Abmessungen und Angabe des maximal zulässigen Verschleißes) — Einbaufläche relativ zur äußeren Reibungsoberfläche;

c) Einbauflanschdicke;

d) Lochkreisdurchmesser von Befestigungslöchern/-bolzen;

e) Anzahl der Befestigungslöcher/-bolzen;

f) Einbauflanschdurchmesser;

g) Art der Zentrierung (Zentrierzapfen oder Befestigungsbolzen);

h) bei Bremsscheiben mit integrierten Feststellbremstrommeln sind die Breite der Reibungsoberfläche und alle Hitzeausgleichsrillen zu prüfen;

i) bei belüfteten Bremsscheiben zusätzlich:

i) die Belüftungsart (intern/extern);

ii) die Anzahl der verschiedenen Verstärkungsstücke;

iii) die Abmessungen der Belüftungsleitung.

5.3.7.2. Auswuchtmaßnahme

Die Auswuchtmaßnahme bei Ersatz-Bremsscheiben/-trommeln muss derjenigen des ausgetauschten Original-Bauteils entsprechen.

5.3.7.3. Bewertung des Verschleißzustandes der Reibungsoberflächen

Die Kriterien des Fahrzeugherstellers sind einzuhalten.

5.3.7.4. Prüfungen

Jede Prüfgruppe (siehe Absatz 5.3.6) innerhalb eines bestimmten Typs einer Ersatz-Bremsscheibe/-trommel (siehe Absatz 5.3.5) ist vom technischen Dienst zu prüfen.

5.3.8. Prüfprotokoll

Es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, das mindestens die in Anhang 13 dieser Regelung aufgeführten Angaben enthält.

6. VERPACKUNG UND KENNZEICHNUNG

6.1. Vorschriften für die Verpackung und Kennzeichnung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelageinheit, eines Typs eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags.

6.1.1. Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge, die mit einem Typ übereinstimmen, für den eine Genehmigung gemäß dieser Regelung erteilt worden ist, müssen satzweise für die einzelnen Achsen verkauft werden.

6.1.2. Jeder Satz muss in einer versiegelten Verpackung enthalten sein, die so beschaffen ist, dass ein vorheriges Öffnen erkennbar ist.

6.1.3. Aus jeder Packung müssen folgende Informationen ersichtlich sein:

6.1.3.1. die Anzahl der in der Verpackung befindlichen Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge;

6.1.3.2. der Name des Herstellers oder die Handelsmarke;

6.1.3.3. das Fabrikat und der Typ der Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge;

6.1.3.4. die Fahrzeuge/Achsen/Bremsen, für die der Packungsinhalt genehmigt ist;

6.1.3.5. das Genehmigungszeichen.

6.1.4. Jeder Verpackung müssen Einbauanweisungen in einer der Amtssprachen der ECE sowie dem entsprechenden Wortlaut in der Sprache des Landes beiliegen, in dem sie verkauft wird. Darin muss

6.1.4.1. insbesondere auf Zusatzteile hingewiesen werden;

6.1.4.2. angegeben werden, dass Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge satzweise für die einzelnen Achsen ersetzt werden sollten;

6.1.4.3. bei Ersatz-Trommelbremsbelägen auf folgende Punkte hingewiesen werden:

Träger, Anschlag und Lagerbolzen der Bremsbacke dürfen nicht beschädigt sein;

die Bremsbacke darf nicht verdreht, verformt oder korrodiert sein;

Art und Größe der zu verwendenden Nieten;

erforderliche Nietwerkzeuge und aufzubringende Kräfte;

6.1.4.4. bei kombinierten Bremsanlagen nach Absatz 2.9 der Regelung Nr. 78 muss zusätzlich die genehmigte Kombination der Bremsbelageinheiten angegeben werden.

6.1.5. Jede Ersatz-Bremsbelageinheit oder jeder Ersatz-Trommelbremsbelag muss mit folgenden Genehmigungsdaten dauerhaft gekennzeichnet sein:

6.1.5.1. dem Genehmigungszeichen;

6.1.5.2. dem Herstellungsdatum, mindestens bestehend aus Monats- und Jahresangabe, oder der Seriennummer;

6.1.5.3. dem Fabrikat und dem Typ des Bremsbelags.

6.2. Vorschriften für die Verpackung und Kennzeichnung von Ersatz-Bremsscheiben oder Ersatz-Bremstrommeln.

6.2.1. Jeder verkauften Einheit muss mindestens mit folgenden Angaben versehen sein:

6.2.1.1. Teilenummer;

6.2.1.2. bei Kraftfahrzeugen:

Fabrikmarke, Typ und Handelsbezeichnung des Fahrzeugs; die Achse, die eingebaut werden soll; der Herstellungszeitraum des Fahrzeugs; ist der Herstellungszeitraum des Fahrzeugs nicht verfügbar, kann auch ein Verweis auf die Original-Teilenummer oder den Kenncode erfolgen;

6.2.1.3. bei Anhängern kann auch ein Verweis auf die Original-Teilenummer oder den Kenncode erfolgen;

6.2.1.4. jeder Verpackung müssen Einbauanweisungen in der Sprache des Landes beiliegen, in dem sie verkauft wird. Diese enthalten:

6.2.1.4.1. insbesondere Hinweise auf Zubehörteile

6.2.1.4.2. sowie den Hinweis, dass Ersatz-Bremsscheiben und -trommeln satzweise für die einzelnen Achsen ersetzt werden müssen.

6.2.2. Kennzeichnung

Jede nach dieser Regelung genehmigte Bremsscheibe und -trommel muss mit einer dauerhaften Kennzeichnung versehen sein, die mindestens die folgenden Angaben enthält:

6.2.2.1. den Namen des Herstellers oder die Handelsmarke;

6.2.2.2. die Genehmigungsnummer;

6.2.2.3. Teilenummer;

6.2.2.4. eine Angabe, die die Rückverfolgbarkeit des Produktionsprozesses ermöglicht (z. B. Datum, Seriennummer, Quellcode);

6.2.2.5. die Mindestdicke der Bremsscheibe oder der maximal zulässige Innendurchmesser der Bremstrommel.

7. ÄNDERUNG UND ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG VON ERSATZTEILEN

7.1. Jede Änderung des Ersatzteils ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die die Typgenehmigung erteilt hat. Die Behörde kann dann

7.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass von den vorgenommenen Änderungen keine nennenswert nachteilige Wirkung ausgeht und das Ersatzteil auf jeden Fall noch den Vorschriften entspricht, oder

7.1.2. ein weiteres Gutachten bei dem technischen Dienst anfordern, der die Prüfungen durchführt.

7.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit Angabe der Änderungen nach dem Verfahren in Absatz 4.4 mitzuteilen.

7.3. Die zuständige Behörde, die eine Erweiterung einer Genehmigung bescheinigt, teilt dieser Erweiterung eine fortlaufende Nummer zu und unterrichtet hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster nach Anhang 1dieser Regelung entspricht.

8. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

8.1. Die nach dieser Regelung genehmigten Ersatzteile müssen so beschaffen sein, dass sie dem genehmigten Typ entsprechen.

8.2. Bei den nach Absatz 3.2 genehmigten Originalteilen gelten die Vorschriften des Absatzes 8 als erfüllt.

8.3. Um sicherzustellen, dass die Vorschriften nach Absatz 8.1 eingehalten werden, sind geeignete Produktionskontrollen durchzuführen. Diese müssen auch Kontrollen der verwendeten Rohstoffe und der verwendeten Bestandteile einschließen.

8.4. Der Inhaber einer Genehmigung muss insbesondere

8.4.1. sicherstellen, dass für jeden Typ der Ersatz-Bremsbelageinheiten oder jeden Typ des Ersatz-Trommelbremsbelags mindestens die in Absatz 5.2.2 vorgeschriebenen entsprechenden Prüfungen sowie eine Prüfung des Reibverhaltens nach Anhang 9 dieser Regelung mit Hilfe statistischer Methoden stichprobenartig in Übereinstimmung mit einem anerkannten Qualitätssicherungsverfahren durchgeführt werden. Für Bremsbelageinheiten von Feststellbremsen gilt nur die in Absatz 5.2.2 genannte Scherfestigkeit;

8.4.2. sicherstellen, dass für jede Ersatz-Bremsscheibe und -Bremstrommel mindestens die in Anhang 9 dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen mit Hilfe statistischer Methoden stichprobenartig in Übereinstimmung mit einem anerkannten Qualitätssicherungsverfahren durchgeführt werden;

8.4.3. gewährleisten, dass Verfahren für eine wirksame Qualitätskontrolle der Produkte vorhanden sind;

8.4.4. Zugang zu Prüfeinrichtungen haben, die für die Überprüfung der Übereinstimmung jedes genehmigten Typs notwendig sind;

8.4.5. die Ergebnisse jedes Prüfverfahrens analysieren, um die Widerstandsfähigkeit der Produkteigenschaften nachzuprüfen und zu gewährleisten, wobei jedoch die zulässigen Fertigungstoleranzen bei der industriellen Fertigung zu berücksichtigen sind;

8.4.6. gewährleisten, dass die Prüfergebnisse aufgezeichnet werden und die zugehörigen Unterlagen für einen Zeitraum verfügbar bleiben, der mit der zuständigen Behörde zu vereinbaren ist;

8.4.7. gewährleisten, dass jedes Muster oder Prüfstück, das mit der betreffenden Art von Prüfung nicht übereinstimmt, Anlass zu einer weiteren Probenahme und Prüfung gibt. Es sind alle notwendigen Maßnahmen zu treffen, um die Übereinstimmung der betreffenden Produktion wiederherzustellen.

8.5. Die zuständige Behörde, die die Genehmigung für den Typ erteilt hat, kann jederzeit die bei jeder Fertigungseinheit angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung prüfen.

8.5.1. Bei jeder Inspektion müssen dem Prüfer die Prüfungs- und Produktionsunterlagen vorgelegt werden.

8.5.2. Der Prüfer kann stichprobenweise Muster für die Prüfung im Labor des Herstellers auswählen. Die Mindestanzahl der zu entnehmenden Proben kann entsprechend den Ergebnissen der eigenen Kontrollen des Herstellers festgelegt werden.

8.5.3. Ist das Qualitätsniveau ungenügend oder erscheint es notwendig, die Gültigkeit der Ergebnisse der nach Absatz 8.5.2 durchgeführten Prüfungen nachzuprüfen, so muss der Prüfer Proben auswählen und sie dem technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung des Typs vorgenommen hat, übersenden.

8.5.4. Die zuständige Behörde kann jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.

8.5.5. Normalerweise wird im Jahr eine Überprüfung, zu der die zuständige Behörde ermächtigt ist, durchgeführt. Sind die Ergebnisse einer dieser Überprüfungen nicht zufriedenstellend, so veranlasst die zuständige Behörde, dass alle erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, damit die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederhergestellt wird.

9. MAßNAHMEN BEI ABWEICHUNG DER PRODUKTION

9.1. Die für einen Typ einer Ersatz-Bremsbelageinheit oder einen Typ eines Ersatz-Trommelbremsbelags nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften nach Absatz 8.1 nicht eingehalten sind.

Die für einen Typ einer Ersatz-Bremstrommel oder einen Typ einer Ersatz-Bremsscheibe nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften nach Absatz 8.1 nicht eingehalten 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, das dem Muster in Anhang 1A oder 1B dieser Regelung entspricht, zu unterrichten.

10. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

Stellt der Inhaber der Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Ersatzteils endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu verständigen. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde ihrerseits die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 1A oder 1B dieser Regelung entspricht, zu unterrichten.

11. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE; DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN; UND DER TYPENGENEHMIGUNGSBEHÖRDE

Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, teilen dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die für die Durchführung der Genehmigungsprüfungen zuständig sind, und der Behörden, die die Genehmigungen erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter über die Genehmigung, die Erweiterung, die Versagung oder die Zurücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind, mit.

12. ÜBERGANGSVORSCHRIFTEN

12.1. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 02 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 02 geänderten Fassung versagen.

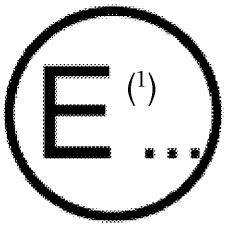
12.2. Auch nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 02 bleiben Genehmigungen für Bremsbelageinheiten und Trommelbremsbeläge, die nach der Änderungsserie 01 zu der Regelung erteilt wurden, gültig und werden von Vertragsparteien, die die Regelung anwenden, weiterhin anerkannt; diese Vertragsparteien dürfen Erweiterungen von Genehmigungen nach der Änderungsserie 01 zu dieser Regelung nicht versagen.

12.3. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen die Ausrüstung mit und die Benutzung einer Ersatz-Bremsbelageinheit, die nach dieser Regelung in ihrer ursprünglichen, nicht geänderten Fassung genehmigt ist, an einem im Verkehr befindlichen Fahrzeug erlauben.

ANHANG 1A

MITTEILUNG

(Größtes Format: A4 (210 mm × 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 eine Ersatz-Bremsbelageinheit oder einen Ersatz-Trommelbremsbelag nach der Regelung Nr. 90

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung: .....

1. Antragsteller (Name und Anschrift): .....

2. Hersteller (Name und Anschrift): .....

3. Marke und Typ der Bremsbelageinheit/des Trommelbremsbelags (2): .....

4. Marke und Typ des Bremsbelags: .....

5. Fahrzeuge/Achsen/Bremsen, für die die Verwendung des Typs der Bremsbelageinheit/des Typs des Trommelbremsbelags als Original-Bremsbelageinheit/Original-Trommelbremsbelag zugelassen ist: .....

6. Fahrzeuge/Achsen/Bremsen für die die Verwendung des Typs der Bremsbelageinheit/des Typs des Trommelbremsbelags als Ersatz-Bremsbelageinheit/Ersatz-Trommelbremsbelag zugelassen ist: .....

6.1. bei kombinierten Bremsanlagen nach Absatz 2.9 der Regelung Nr. 78 zusätzlich die genehmigte(n) Kombination(en) der Bremsbelageinheiten: .....

7. Zur Bauartgenehmigung vorgelegt am: .....

8. Technischer Dienst, der die Prüfungen durchführt: .....

8.1. Datum des Prüfberichts: .....

8.2. Nummer des Prüfberichts: .....

9. Die Genehmigung wird erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen (2)

10. Ort: .....

11. Datum: .....

12. Unterschrift: .....

13. Dieser Mitteilung liegt ein Verzeichnis der Unterlagen bei, die bei der Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, eingereicht wurden und auf Anforderung erhältlich sind.

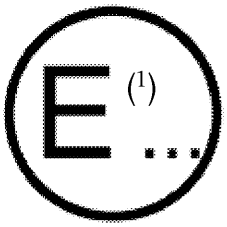
(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

(2) Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 1B

MITTEILUNG

(größtes Format: A4 (210 mm × 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 eine Ersatz-Bremsscheibe oder eine Ersatz-Bremstrommel nach der Regelung Nr. 90

Nummer der Genehmigung: ..... Nummer der Erweiterung: .....

1. Antragsteller (Name und Anschrift): .....
2. Hersteller (Name und Anschrift): .....
3. Marke und Typ der Bremsscheibe/-trommel: .....
4. Fahrzeuge/Achsen, für die die Ersatz-Bremsscheibe oder eine Ersatz-Bremstrommel genehmigt wird: .....
5. Zur Bauartgenehmigung vorgelegt am: .....
6. Technischer Dienst, der die Prüfungen durchführt: .....

6.1. Datum des Prüfberichts: .....

6.2. Nummer des Prüfberichts: .....

7. Die Genehmigung wird erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen (2)
8. Ort: .....
9. Datum: .....
10. Unterschrift: .....
11. Dieser Mitteilung liegt ein Verzeichnis der Unterlagen bei, die bei der Behörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, eingereicht wurden und auf Anforderung erhältlich sind.

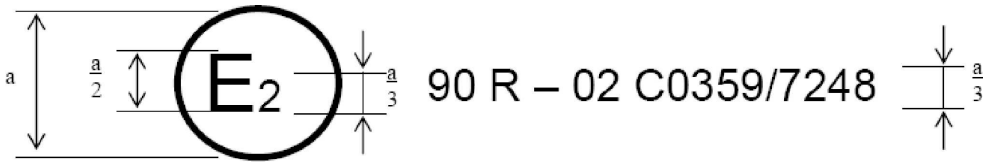
(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

(2) Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 2

ANORDNUNGEN DERGENEHMIGUNGZEICHEN UND GENEHMIGUNGSDATEN

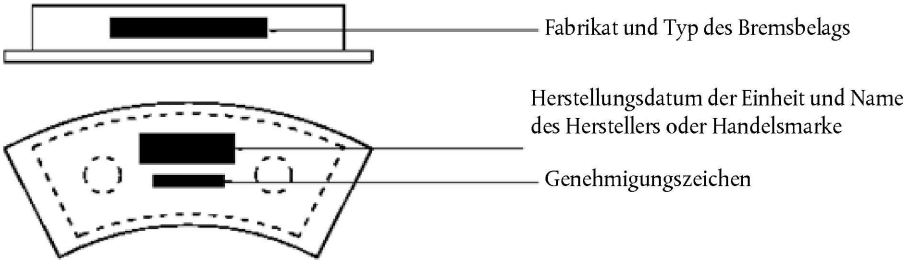
(siehe Absatz 4.2 dieser Regelung)



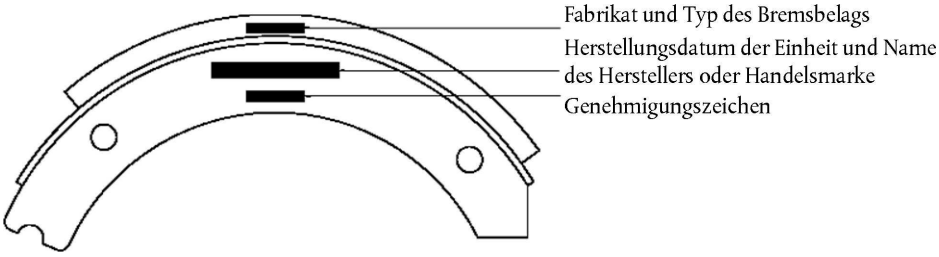
a = min. 8 mm

Das oben gezeigte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Gegenstand in Frankreich (E2) nach der Regelung Nr. 90 unter der Genehmigungsnummer C0359/7248 genehmigt wurde. Die beiden ersten Ziffern der Genehmigungsnummer geben an, dass die Genehmigung entsprechend den Vorschriften der Regelung Nr. 90 in der durch die Änderungsserie 02 geänderten Fassung erteilt wurde.

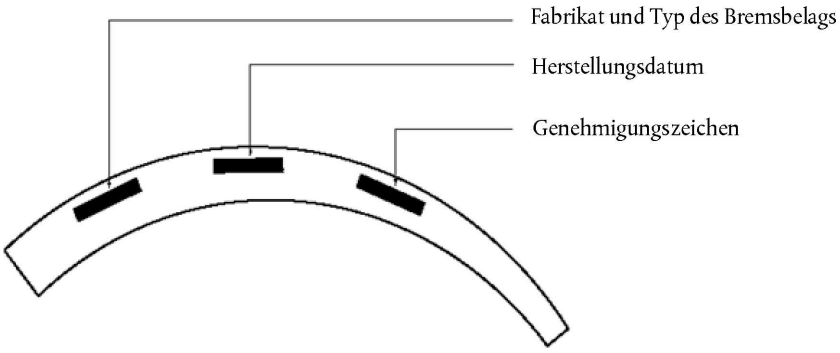
Beispiel für die Kennzeichnung einer Bremsklotz-Einheit



Beispiel für die Kennzeichnung einer Bremsbackeneinheit



Beispiel für die Kennzeichnung eines Trommelbremsbelags



Anmerkung: Die in den Beispielen dargestellte Lage und die Reihenfolge der Kennzeichnungen sind nicht verbindlich.

ANHANG 3

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M_1, M_2 UND N_1

1. ÜBEREINSTIMMUNG MIT DER REGELUNG Nr 13 ODER DER REGELUNG NR. 13-H

Die Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 13-H ist durch eine Fahrzeugprüfung nachzuweisen.

1.1. Vorbereitung des Fahrzeugs

1.1.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für den Typ (die Typen), für den (die) die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelageinheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Ersatz-Bremsbelageinheiten des Typs auszurüsten, für den die Genehmigung beantragt wird, und nach den Vorschriften der Regelungen Nr. 13 und 13-H für die Bremsprüfung zu instrumentieren.

Die zu prüfenden Bremsbeläge sind in den entsprechenden Bremsen zu montieren und — bis zur Festlegung einer bestimmten Einfahrprozedur — nach den Herstellerangaben im Einvernehmen mit dem technischen Dienst einzufahren.

1.1.2. Einfahren der Bremsen

1.1.2.1. Allgemeine Bedingungen

Die zu prüfenden Bremsbelageinheiten müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein. Bei Ersatz-Bremsbelageinheiten sind neue Bremsbeläge zu verwenden. Trommelbremsbeläge können mechanisch bearbeitet sein, damit der bestmögliche Anfangskontakt zwischen den Bremsbelägen und der Trommel (den Trommeln) erreicht wird. Das Prüffahrzeug muss voll beladen sein.

Original-Bremsbelageinheiten, die bei der Vergleichsprüfung verwendet werden und bereits am Prüffahrzeug angebracht sind, dürfen verwendet werden, sofern sie in gutem Zustand sind und der Verschleiß nicht mehr als 20 % der Anfangsdicke beträgt. Sie dürfen keine Beschädigungen, Risse oder Zeichen übermäßiger Korrosion oder von Überhitzung aufweisen. Sie sind nach dem nachstehenden Verfahren einzufahren.

1.1.2.2. Verfahren

Auf einer Strecke von mindestens 50 km sind mindestens 100 Bremsungen bei unterschiedlichen Verzögerungen (mindestens zwischen 1 m/s^2 und 5 m/s^2) mit Anfangsgeschwindigkeiten zwischen 50 km/h und 120 km/h durchzuführen. Bei Bremsklotz-Einheiten muss ein Temperaturbereich zwischen 250 °C und 500 °C und bei Trommelbremsbelag-Einheiten ein Bereich zwischen 150 °C und 250 °C (an der Reibfläche der Scheibe oder Trommel gemessen) mindestens dreimal während des Einfahrverfahrens erreicht werden. Die Temperaturen dürfen bei Bremsklotz-Einheiten nicht höher als 500 °C und bei Trommelbremsbelag-Einheiten nicht höher als 250 °C sein.

1.1.2.3. Bremswirkungsprüfung

Es wird jeweils nur eine Achse gebremst, wobei 5 Bremsungen von 70 km/h auf 0 km/h (Vorderachse) und von 45 km/h auf 0 km/h (Hinterachse) bei einem Bremsleitungsdruck von 4 MPa ([1]) und einer Anfangstemperatur von 100 °C bei jeder Bremsung durchgeführt werden. Bei den fünf aufeinander folgenden nicht monotonen Ergebnissen darf die Toleranz von 0,6 m/s^2 (Vorderachse) bzw. 0,4 m/s^2 (Hinterachse) für die mittlere Vollverzögerung nicht überschritten werden.

Wenn diese Vorschrift nicht eingehalten ist, muss das Einfahrverfahren nach Absatz 1.1.2.2 verlängert und die Bremswirkungsprüfung nach Absatz 1.1.2.3 wiederholt werden.

1.2. Das Bremssystem des Fahrzeugs ist nach den für die betreffende Fahrzeugklasse (M_1, M_2 oder N_1) geltenden Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 1 und 2 oder der Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absätze 1 und 2 — je nachdem, welche unter Berücksichtigung der ursprünglichen Genehmigung des Systems anwendbar ist — zu prüfen. Dabei handelt es sich um folgende Vorschriften oder Prüfungen:

1.2.1. Betriebsbremsanlage

1.2.1.1. Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor bei beladenem Fahrzeug gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.2 oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.4.2.

([1]) Bei anderen als hydraulischen Bremsanlagen ist ein äquivalenter Eingangswert zu verwenden.

1.2.1.2. Prüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor bei unbeladenem und beladenem Fahrzeug nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 1.4.3.1. (Stabilitätsprüfung) und 1.4.3.2 (nur die Prüfung mit der Anfangsgeschwindigkeit $v = 0{,}8\ v_{max}$) oder Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absätze 1.4.3.1 und 1.4.3.2.

1.2.1.3. Prüfung Typ I gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5 oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.5.

1.2.2. Hilfsbremssystem

1.2.2.1. Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor bei beladenem Fahrzeug gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2.2. oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 2.2. (diese Prüfung braucht nicht durchgeführt zu werden, wenn offensichtlich ist, dass die Vorschriften eingehalten sind, zum Beispiel bei einem Bremssystem mit Diagonalaufteilung).

1.2.3. Feststellbremsanlage

(Nur durchzuführen, wenn die Bremsen, für die die Genehmigung für den Bremsbelag beantragt wird, beim Parken betätigt werden.)

1.2.3.1. Prüfung der Feststellbremse bei einer Neigung von 18 % bei beladenem Fahrzeug gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2.3.1 oder Prüfung der Feststellbremse bei einer Neigung von 20 % bei beladenem Fahrzeug, gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 2.3.1

1.3. Das Fahrzeug muss alle einschlägigen Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2 oder der Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 2 erfüllen, die für die jeweilige Fahrzeugklasse gelten.

2. ZUSÄTZLICHE VORSCHRIFTEN

Die Einhaltung der zusätzlichen Vorschriften ist anhand eines der beiden nachstehenden Verfahren nachzuweisen:

2.1. Fahrzeugprüfung (Prüfung der einzelnen Achsen)

Diese Prüfung ist bei voll beladenem Fahrzeug auf ebener Fahrbahn durchzuführen, wobei alle Bremsungen bei ausgekuppeltem Motor erfolgen müssen.

Die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderachsbremsen von den Hinterachsbremsen trennt, sodass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

Wird eine Genehmigung für eine Bremsbelageinheit für die Vorderachsbremsen beantragt, dann werden die Hinterachsbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

Wird eine Genehmigung für eine Bremsbelageinheit für die Hinterachsbremsen beantragt, dann werden die Vorderachsbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

2.1.1. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit und Original-Bremsbelageinheit in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Prüfergebnisse nach dem nachstehenden Verfahren einander gegenübergestellt werden:

2.1.1.1. Es sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Pedalkräften oder Bremsleitungsdrücken bis zum Blockieren der Räder oder wahlweise bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 6 m/s^2 oder bis zu der für die betreffende Fahrzeugklasse höchstzulässigen Pedalkraft durchzuführen, wobei die Anfangsgeschwindigkeit den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werten entspricht.

Fahrzeugklasse	Prüfgeschwindigkeit in km/h	
	Vorderachse	Hinterachse
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50

Die Bremsenanfangstemperatur muss zu Beginn jeder Bremsung ≤ 100 °C sein.

2.1.1.2. Die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck und die mittlere Vollverzögerung sind für jede Bremsung festzustellen und aufzuzeichnen; es ist hieraus die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, bei dem (falls möglich) bei den Vorderachsbremsen eine mittlere Vollverzögerung von 5 m/s² und bei den Hinterachsbremsen von 3 m/s² erreicht wird. Können diese Werte bei der höchstzulässigen Pedalkraft nicht erreicht werden, dann ist wahlweise die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, bei dem die Höchstverzögerung erreicht wird.

2.1.1.3. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit aufweist, wenn die bei derselben Betätigungskraft oder demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit erreicht werden.

2.1.2. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

2.1.2.1. Mit der Pedalkraft nach Absatz 2.1.1.2 dieses Anhangs und einer Bremsenanfangstemperatur ≤ 100 °C sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

a) Vorderachse bei 65 km/h, 100 km/h und 135 km/h, falls v_{max} größer als 150 km/h ist.

b) Hinterachse bei 45 km/h, 65 km/h und 90 km/h, falls v_{max} größer als 150 km/h ist.

2.1.2.2. Die Ergebnisse für jede Gruppe von drei Bremsungen sind zu mitteln und die Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von der entsprechenden mittleren Vollverzögerung grafisch darzustellen.

2.1.2.3. Die für die höheren Geschwindigkeiten aufgezeichneten Werte der mittleren Vollverzögerung dürfen nicht um mehr als 15 % von dem für die niedrigste Geschwindigkeit aufgezeichneten Wert abweichen.

2.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

2.2.1. Prüfausrüstung

Für die Prüfungen ist ein Schwungmassenprüfstand mit der betreffenden Fahrzeugbremse auszurüsten. Der Prüfstand ist so zu instrumentieren, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit, das Bremsmoment, der Druck in der Bremsleitung, die Zahl der Umdrehungen nach der Bremsbetätigung, die Bremszeit und die Temperatur des rotierenden Teils der Bremse ständig aufgezeichnet werden.

2.2.2. Prüfbedingungen

2.2.2.1. Die rotierende Masse des Prüfstands muss der Hälfte des Achslastanteils an der Höchstmasse des Fahrzeugs nach den Angaben in der nachstehenden Tabelle und der Rollradius dem des größten Reifens entsprechen, der für diesen Fahrzeugtyp (diese Fahrzeugtypen) genehmigt ist.

Fahrzeugklasse	Achslastanteil an der Höchstmasse des Fahrzeugs	
	Vorderachse	Hinterachse
M_1	0,77	0,32
M_2	0,69	0,44
N_1	0,66	0,39

2.2.2.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Fahrzeuggeschwindigkeit nach den Absätzen 2.2.3 und 2.2.4 dieses Anhangs entsprechen; dabei ist der dynamische Rollradius des Reifens zu berücksichtigen.

2.2.2.3. Die zu prüfenden Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein und nach dem nachstehenden Verfahren eingefahren werden:

Einfahrphase 1, 64 Teilbremsungen von 80 km/h auf 30 km/h bei unterschiedlichen Bremsleitungsdrücken:

		Hinterachse	Hinterachse
Parameter	Vorderachse	Scheibenbremse	Trommelbremse
Zahl der Teilbremsungen je Zyklus	32	32	32
Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)	80	80	80

		Hinterachse	Hinterachse
Parameter	Vorderachse	Scheibenbremse	Trommelbremse
Endgeschwindigkeit (km/h)	30	30	30
Bremsenanfangstemperatur (°C)	< 100	< 100	< 80
Bremsenendtemperatur (°C)	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt
Druck bei Teilbremsung 1 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 2 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Druck bei Teilbremsung 3 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 4 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Druck bei Teilbremsung 5 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Druck bei Teilbremsung 6 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Druck bei Teilbremsung 7 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 8 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Druck bei Teilbremsung 9 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Druck bei Teilbremsung 10 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Druck bei Teilbremsung 11 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 12 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Druck bei Teilbremsung 13 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 14 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Druck bei Teilbremsung 15 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Druck bei Teilbremsung 16 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Druck bei Teilbremsung 17 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Druck bei Teilbremsung 18 (kPa)	5 100	5 100	5 100
Druck bei Teilbremsung 19 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Druck bei Teilbremsung 20 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Druck bei Teilbremsung 21 (kPa)	4 200	4 200	4 200
Druck bei Teilbremsung 22 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 23 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Druck bei Teilbremsung 24 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Druck bei Teilbremsung 25 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Druck bei Teilbremsung 26 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Druck bei Teilbremsung 27 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Druck bei Teilbremsung 28 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Druck bei Teilbremsung 29 (kPa)	1 800	1 800	1 800

		Hinterachse	Hinterachse
Parameter	Vorderachse	Scheibenbremse	Trommelbremse
Druck bei Teilbremsung 30 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Druck bei Teilbremsung 31 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Druck bei Teilbremsung 32 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Zahl der Zyklen	2	2	2

Einfahrphase 2, 10 Bremsungen von 100 km/h auf 5 km/h bei einer Verzögerung von 0,4 g und steigenden Anfangstemperaturen:

		Hinterachse	Hinterachse
Merkmal	Vorderachse	Scheibenbremse	Trommelbremse
Zahl der Bremsungen je Zyklus	10	10	10
Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)	100	100	100
Endgeschwindigkeit (km/h)	< 5	< 5	< 5
Verzögerung (g)	0,4	0,4	0,4
Höchstdruck (kPa)	16 000	16 000	10 000
Anfangstemperatur 1 (°C)	< 100	< 100	< 100
Anfangstemperatur 2 (°C)	< 215	< 215	< 151
Anfangstemperatur 3 (°C)	< 283	< 283	< 181
Anfangstemperatur 4 (°C)	< 330	< 330	< 202
Anfangstemperatur 5 (°C)	< 367	< 367	< 219
Anfangstemperatur 6 (°C)	< 398	< 398	< 232
Anfangstemperatur 7 (°C)	< 423	< 423	< 244
Anfangstemperatur 8 (°C)	< 446	< 446	< 254
Anfangstemperatur 9 (°C)	< 465	< 465	< 262
Anfangstemperatur 10 (°C)	< 483	< 483	< 270
Zahl der Zyklen	1	1	1

Erholung, 18 Teilbremsungen von 80 km/h auf 30 km/h bei einem Bremsleitungsdruck von 3 000 kPa:

		Hinterachse	Hinterachse
Parameter	Vorderachse	Scheibenbremse	Trommelbremse
Zahl der Bremsungen je Zyklus	18	18	18
Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)	80	80	80
Endgeschwindigkeit (km/h)	30	30	30
Druck (kPa)	3 000	3 000	3 000
Bremsenanfangstemperatur (°C)	< 100	< 100	< 80
Bremsenendtemperatur (°C)	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt
Zahl der Zyklen	1	1	1

2.2.2.4. Es werden 5 Bremsungen von 80 km/h auf 0 km/h bei einem Bremsleitungsdruck von 4 MPa und einer Anfangstemperatur von 100 °C bei jeder Bremsung durchgeführt. Bei den fünf aufeinander folgenden nicht monotonen Ergebnissen darf die Toleranz von 0,6 m/s^2 für die mittlere Vollverzögerung nicht überschritten werden.

Wenn diese Vorschrift nicht eingehalten ist, muss der erste Teil des Einfahrverfahrens „Einfahrphase 1" so lange wiederholt werden, bis die vorgeschriebene Beständigkeit der Bremswirkung erreicht ist.

2.2.2.5. Die Verwendung von Kühlluft ist zulässig. Die Geschwindigkeit des Luftstroms muss während der Bremsung an der Bremse wie folgt sein:

$v_{air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

2.2.3. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit und Original-Bremsbelageinheit in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Prüfergebnisse nach dem nachstehenden Verfahren einander gegenübergestellt werden.

2.2.3.1. Bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 80 km/h für M_1 und N_1 und 60 km/h für M_2 sowie einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsbetätigung sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Bremsleitungsdrücken bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 6 m/s_2 durchzuführen.

2.2.3.2. Der Bremsleitungsdruck und die mittlere Vollverzögerung sind für jede Bremsung festzustellen und aufzuzeichnen; es ist hieraus der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, bei dem ein Wert von 5 m/s^2 erreicht wird.

2.2.3.3. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit aufweist, wenn die bei derselben Betätigungskraft oder demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit erreicht werden.

2.2.4. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

2.2.4.1. Mit dem Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.3.2 und einer Bremsenanfangstemperatur ≤ 100 °C sind drei Bremsungen bei Umdrehungsgeschwindigkeiten durchzuführen, die folgenden linearen Fahrzeuggeschwindigkeiten entsprechen: 75 km/h, 120 km/h und zusätzlich 160 km/h, falls v_{max} größer

als 150 km/h ist.

2.2.4.2. Die Ergebnisse für jede Gruppe von drei Bremsungen sind zu mitteln und die Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von der entsprechenden mittleren Vollverzögerung grafisch darzustellen.

2.2.4.3. Die für die höheren Geschwindigkeiten aufgezeichneten Werte der mittleren Vollverzögerung dürfen nicht um mehr als 15 % von dem für die niedrigste Geschwindigkeit aufgezeichneten Wert abweichen.

ANHANG 4

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN UND ERSATZ-TROMMELBREMSBELÄGE FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M_3, N_2 UND N_3

1. FAHRZEUGPRÜFUNG

1.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für den Typ (die Typen), für den (die) die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelageinheit oder den Ersatz-Trommelbremsbelag beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit Bremsbelageinheiten oder Trommelbremsbelägen des Typs auszurüsten, für den die Genehmigung beantragt wird, und nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 für die Bremsprüfung zu instrumentieren.

Die zu prüfenden Bremsbelag-Baugruppen sind in den entsprechenden Bremsen zu montieren und — bis zur Festlegung eines bestimmten Einfahrverfahrens — nach den Herstellerangaben im Einvernehmen mit dem Technischen Dienst einzufahren.

1.2. Prüfungen und Vorschriften

1.2.1. In Übereinstimmung mit der Regelung Nr. 13

1.2.1.1. Das Bremssystem des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 1 und 2 für die betreffende Fahrzeugklasse (M_3, N_2 oder N_3) zu prüfen. Dabei handelt es sich um folgende Vorschriften oder Prüfungen:

1.2.1.1.1. Betriebsbremsanlage

1.2.1.1.1.1. Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor bei beladenem Fahrzeug

1.2.1.1.1.2. Prüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor bei unbeladenem und beladenem Fahrzeug nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 1.4.3.1 (Stabilitätsprüfung) und 1.4.3.2 (nur die Prüfung mit der Ausgangsgeschwindigkeit $v = 0{,}8\ v_{max}$).

1.2.1.1.1.3. Prüfung Typ I nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 1.5.1. und 1.5.3.

1.2.1.1.1.4. Prüfung Typ II

Das beladene Fahrzeug ist so zu prüfen, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die während des gleichen Zeitraums bei dem beladenen Fahrzeug entsteht, das mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/h auf einem Gefälle von 2,5 % über eine Strecke von 6 km mit ausgekuppeltem Motor fährt, wobei die Bremsenergie allein von den Betriebsbremsen aufgenommen wird.

1.2.1.1.2. Hilfsbremssystem

1.2.1.1.2.1. Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor bei beladenem Fahrzeug (Diese Prüfung kann entfallen, wenn entsprechende Prüfungen nach Absatz 1.2.2 dieses Anhangs vorgenommen werden.)

1.2.1.1.3. Feststellbremsanlage

(Nur durchzuführen, wenn die Bremsen, für die die Genehmigung für den Bremsbelag beantragt wird, beim Parken betätigt werden)

1.2.1.1.3.1. Prüfung bei einer Neigung von 18 % bei beladenem Fahrzeug

1.2.1.2. Das Fahrzeug muss allen einschlägigen Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2 für die betreffende Fahrzeugklasse entsprechen.

1.2.2. Zusätzliche Vorschriften (Prüfung der einzelnen Achsen)

Die nachstehenden Prüfungen sind bei voll beladenem Fahrzeug auf ebener Fahrbahn durchzuführen, wobei alle Bremsungen bei ausgekuppeltem Motor erfolgen müssen.

Die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderachsbremsen von den Hinterachsbremsen trennt, sodass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

Wird die Genehmigung für eine Bremsbelageinheit oder einen Trommelbremsbelag für die Vorderachsbremsen beantragt, dann werden die Hinterachsbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

Wird die Genehmigung für eine Bremsbelageinheit oder einen Trommelbremsbelag für die Hinterachsbremsen beantragt, dann werden die Vorderachsbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

1.2.2.1. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit oder Ersatz-Trommelbremsbelag und Original-Bremsbelageinheit oder Original-Trommelbremsbelag in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Prüfergebnisse nach dem nachstehenden Verfahren einander gegenübergestellt werden.

1.2.2.1.1. Es sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Pedalkräften oder Bremsleitungsdrücken bis zum Blockieren der Räder oder wahlweise bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 3,5 m/s^2, bis zu der höchstzulässigen Pedalkraft oder bis zu dem höchsten Bremsleitungsdruck bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 45 km/h und einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsbetätigung durchzuführen.

1.2.2.1.2. Die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck und die mittlere Vollverzögerung sind für jede Bremsbetätigung festzustellen und aufzuzeichnen; es ist hieraus die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, bei dem (falls möglich) eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 erreicht wird. Kann dieser Wert nicht erreicht werden, dann ist wahlweise die Pedalkraft oder der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, bei dem die Höchstverzögerung erreicht wird.

1.2.2.1.3. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit oder der Original-Trommelbremsbelag aufweisen, wenn die bei derselben Betätigungskraft oder demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht werden.

1.2.2.2. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

1.2.2.2.1. Mit der Pedalkraft nach Absatz 1.2.2.1.2 dieses Anhangs und einer Bremsenanfangstemperatur ≤ 100 °C sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

40 km/h bis hinunter zu 20 km/h,

60 km/h bis hinunter zu 40 km/h und

80 km/h bis hinunter zu 60 km/h (bei v_{max} ≥ 90 km/h).

1.2.2.2.2. Die Ergebnisse für jede Gruppe von drei Bremsungen sind zu mitteln und die Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von der entsprechenden mittleren Vollverzögerung grafisch darzustellen.

1.2.2.2.3. Die für die höheren Geschwindigkeiten aufgezeichneten Werte der mittleren Vollverzögerung dürfen nicht um mehr als 25 % von dem für die niedrigste Geschwindigkeit aufgezeichneten Wert abweichen.

2. PRÜFUNG AUF DEM SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

2.1. Prüfausrüstung

Für die Prüfungen ist ein Schwungmassenprüfstand mit der betreffenden Fahrzeugbremse auszurüsten. Der Prüfstand ist so zu instrumentieren, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit, das Bremsmoment, der Druck in der Bremsleitung, die Zahl der Umdrehungen nach der Bremsbetätigung, die Bremszeit und die Temperatur des rotierenden Teils der Bremse ständig aufgezeichnet werden.

2.1.1. Prüfbedingungen

2.1.1.1. Die rotierende Masse des Prüfstands muss der Hälfte des Achslastanteils von 0,55 an der Höchstmasse des Fahrzeugs und dem Rollradius des größten Reifens entsprechen, der für diesen Fahrzeugtyp (diese Fahrzeugtypen) zugelassen ist.

2.1.1.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der in den nachstehenden Absätzen angegebenen linearen Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien des größten und des kleinsten Reifens zu berücksichtigen, die für diese(n) Fahrzeugtyp(en) zugelassen sind.

2.1.1.3. Die zur Prüfung vorgelegten Bremsbelageinheiten oder Trommelbremsbeläge müssen an der Bremse montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrverfahrens nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem Technischen Dienst eingefahren werden.

2.1.1.4. Wird Kühlluft verwendet, so muss die Geschwindigkeit des Luftstroms an der Bremse betragen:

$v_{air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

2.1.1.5. Der Betätigungszylinder an der Bremse muss in der kleinsten Größe angebracht sein, die für diese(n) Fahrzeugtyp(en) zugelassen ist.

2.2. Prüfungen und Vorschriften

2.2.1. Prüfungen nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13

2.2.1.1. Prüfung Typ 0

Bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsbetätigung sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Bremsleitungsdrücken bis zu dem ständig vom Bremssystem des Fahrzeugtyps (der Fahrzeugtypen) erzeugten garantierten Bremsleitungsdruck (zum Beispiel Einschaltdruck des Kompressors) durchzuführen. Es muss eine mittlere Vollverzögerung von mindestens 5 m/s² erreicht werden.

2.2.1.2. Prüfung Typ 0, Verhalten bei hohen Geschwindigkeiten

Es sind drei Bremsungen bei einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsbetätigung und dem garantierten Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.1.1 durchzuführen, und zwar aus einer Geschwindigkeit von 100 km/h, wenn die Genehmigung sich auf Fahrzeuge der Klasse N_2 bezieht, und aus 90 km/h, wenn sie sich auf Fahrzeuge der Klassen M_3 und N_3 bezieht. Der Mittelwert der bei den drei Bremsungen erreichten mittleren Vollverzögerung muss mindestens 4 m/s² betragen.

2.2.1.3. Prüfung Typ I

2.2.1.3.1. Aufheizverfahren

Es sind 20 aufeinander folgende Teilbremsungen bei v_1 = 60 km/h und v_2 = 30 km/h mit einer Zyklusdauer von 60 s durchzuführen, wobei die Bremsentemperatur bei der ersten Bremsung ≤ 100 °C ist. Der Bremsleitungsdruck muss bei der ersten Bremsung einer Verzögerung von 3 m/s² entsprechen und während der folgenden Bremsungen gleich bleiben.

2.2.1.3.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Aufheizverfahrens ist unter den in Absatz 2.2.1.1 genannten Bedingungen bei dem garantierten Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.1.1 (jedoch bei anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung zu ermitteln. Die mittlere Vollverzögerung darf bei der angewärmten Bremse nicht weniger als 4 m/s² oder 60 % des Werts, der bei der kalten Bremse erreicht wird, betragen.

2.2.1.3.3. Erholung

120 s nach den Bremsungen zur Ermittlung der Heißbremswirkung sind bei dem Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.1.3.1 in Abständen von mindestens 2 Minuten bei der Anfangsgeschwindigkeit von 60 km/h fünf Vollbremsungen durchzuführen. Zu Beginn der fünften Bremsung muss die Bremsentemperatur ≤ 100 °C sein und die erreichte mittlere Vollverzögerung darf nicht um mehr als 10 % von dem Wert abweichen, der anhand des Verhältnisses Bremsleitungsdruck/Verzögerung bei der Prüfung Typ 0 bei 60 km/h berechnet wurde.

2.2.1.4. Prüfung Typ II

2.2.1.4.1. Aufheizverfahren

Die Bremsen sind bei konstantem Bremsmoment, das einer Verzögerung von 0,15 m/s² entspricht, bei konstanter Geschwindigkeit von 30 km/h 12 Minuten lang zu erwärmen.

2.2.1.4.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Aufheizverfahrens ist unter den in Absatz 2.2.1.1 genannten Bedingungen bei dem garantierten Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.1.1 (jedoch bei anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung zu ermitteln. Die mittlere Vollverzögerung darf bei der angewärmten Bremse nicht weniger als 3,75 m/s² betragen.

2.2.1.5. Statische Prüfung der Feststellbremswirkung

2.2.1.5.1. Für den gesamten Bereich der Bremsungen ist der ungünstigste Fall hinsichtlich der Bremsenbetätigungskraft, der Höchstmasse des an einer Achse zu bremsenden Fahrzeugs und des Reifenradius zu bestimmen.

2.2.1.5.2. Die Bremse ist mit der Betätigungskraft nach Absatz 2.2.1.5.1 zu betätigen.

2.2.1.5.3. Auf die Prüfstandrolle ist ein langsam zunehmendes Drehmoment aufzubringen, damit sich Trommel oder Scheibe dreht. Das aufgebrachte Drehmoment an der Bremse ist in dem Augenblick zu messen, in dem die Prüfstandrolle sich zu bewegen beginnt, und die entsprechende Bremskraft an der Achse ist unter Berücksichtigung des Reifenradius nach Absatz 2.2.1.5.1 zu berechnen.

2.2.1.5.4. Wird die nach den Vorschriften in Absatz 2.2.1.5.3 gemessene Bremskraft durch die Hälfte der Fahrzeugmasse nach Absatz 2.2.1.5.1 dividiert, dann muss sich mindestens der Quotient 0,18 ergeben.

2.2.2. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit oder Ersatz-Trommelbremsbelag und Original-Bremsbelageinheit oder Original-Trommelbremsbelag in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Ergebnisse der Prüfung Typ 0 nach Absatz 2.2.1.1 einander gegenübergestellt werden.

2.2.2.1. Die Prüfung Typ 0 nach Absatz 2.2.1.1 ist mit einem Satz Original-Bremsbelageinheiten oder Original-Trommelbremsbelägen durchzuführen.

2.2.2.2. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit oder der Original-Trommelbremsbelag aufweisen, wenn die bei demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht werden.

2.2.3. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

2.2.3.1. Mit dem garantierten Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.1.1 und einer Bremsenanfangstemperatur ≤ 100 °C sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

60 km/h bis hinunter zu 30 km/h,

80 km/h bis hinunter zu 60 km/h und

110 km/h bis hinunter zu 80 km/h (bei v_{max} ≥ 90 km/h).

2.2.3.2. Die Ergebnisse für jede Gruppe von drei Bremsungen sind zu mitteln und die Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von der entsprechenden mittleren Vollverzögerung grafisch darzustellen.

2.2.3.3. Die für die höheren Geschwindigkeiten aufgezeichneten Werte der mittleren Vollverzögerung dürfen nicht um mehr als 25 % von dem für die niedrigste Geschwindigkeit aufgezeichneten Wert abweichen.

ANHANG 5

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN O_1 und O_2

1. ALLGEMEINES

Das in diesem Anhang beschriebene Verfahren bezieht sich auf eine Prüfung auf einem Schwungmassenprüfstand. Die Prüfungen können jedoch auch an einem Prüffahrzeug oder auf einem Rollenprüfstand durchgeführt werden, sofern dies unter denselben Prüfbedingungen geschieht und dieselben Parameter wie bei der Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand bestimmt werden.

2. PRÜFAUSRÜSTUNG

Für die Prüfungen ist ein Schwungmassenprüfstand mit der betreffenden Fahrzeugbremse auszurüsten. Der Prüfstand ist so zu instrumentieren, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit, das Bremsmoment, der Druck in der Bremsleitung oder die Betätigungskraft, die Zahl der Umdrehungen nach der Bremsbetätigung, die Bremszeit und die Temperatur des rotierenden Teils der Bremse ständig aufgezeichnet werden.

2.1. Prüfbedingungen

2.1.1. Die rotierende Masse des Prüfstands muss der Hälfte des jeweiligen Achslastanteils an der Höchstmasse des Fahrzeugs und der Rollradius dem des größten Reifens entsprechen, der für diese(n) Fahrzeugtyp(en) zugelassen ist.

2.1.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Fahrzeuggeschwindigkeit nach Absatz 3.1 dieses Anhangs entsprechen; dabei ist der dynamische Rollradius des kleinsten Reifens zu berücksichtigen, der für diese(n) Fahrzeugtyp(en) zugelassen ist.

2.1.3. Die zur Prüfung vorgelegten Bremsbeläge müssen an der entsprechenden Bremse montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrverfahrens nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem technischen Dienst eingefahren werden.

2.1.4. Wird Kühlluft verwendet, so muss die Geschwindigkeit des Luftstroms an der Bremse betragen:

$v_{air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

2.1.5. Die Betätigungseinrichtung an der Bremse muss in derselben Einbaulage wie im Fahrzeug angebracht sein.

3. PRÜFUNGEN UND VORSCHRIFTEN

3.1. Prüfung Typ 0

Bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsbetätigung sind mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Bremsleitungsdrücken oder Betätigungskräften bis zu dem höchsten Bremsleitungsdruck oder bis zu einer Verzögerung von 6 m/s² durchzuführen. Die letzte Bremstätigkeit ist mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h zu wiederholen.

3.2. Prüfung Typ I

3.2.1. Aufheizverfahren

Die Bremse ist durch andauerndes Bremsen nach den Vorschriften der in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.2 zu erhitzen, wobei die Bremsscheibentemperatur zu Beginn ≤ 100 °C sein muss.

3.2.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Aufheizverfahrens ist unter den in Absatz 3.2.1 genannten Bedingungen bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h bei demselben Bremsleitungsdruck oder derselben Betätigungskraft (jedoch bei anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung zu ermitteln. Die mittlere Vollverzögerung darf bei der aufgeheizten Bremse nicht weniger als 3,5 m/s² oder 60 % des Werts, der bei der kalten Bremse erreicht wird, betragen.

3.3. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit und Original-Bremsbelageinheit in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Ergebnisse der Prüfung Typ 0 nach Absatz 3.1 einander gegenübergestellt werden.

3.3.1. Die Prüfung Typ 0 nach Absatz 3.1 ist mit einem Satz Original-Bremsbelageinheiten durchzuführen.

3.3.2. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit aufweist, wenn die bei demselben Bremsleitungsdruck oder derselben Betätigungskraft in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit erreicht werden.

ANHANG 6

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN UND ERSATZ-TROMMELBREMSBELÄGE FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN O_3 UND O_4

1. PRPÜFBEDINGUNGEN

Die in diesem Anhang vorgeschriebenen Prüfungen können wahlweise entweder an einem Prüffahrzeug, auf einem Schwungmassenprüfstand oder auf einem Rollenprüfstand unter denselben Prüfbedingungen durchgeführt werden, wie sie in Regelung Nr. 13 Anhang 11 Anlage 2 Absätze 3.1 bis 3.4 beschrieben sind.

Die zur Prüfung vorgelegten Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen befestigt und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrverfahrens nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem technischen Dienst eingefahren werden.

2. PRÜFUNGEN UND VORSCHRIFTEN

2.1. In Übereinstimmung mit der Regelung Nr. 13 Anhang 11

Die Bremsen sind nach den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.5 zu prüfen.

2.1.1. Die Ergebnisse sind in einem Prüfprotokoll nach Regelung Nr. 13 Anhang 11 Anlage 3 festzuhalten.

2.1.2. Diese Ergebnisse und die mit den Original-Bremsbelageinheiten oder Original-Trommelbremsbelägen unter denselben Bedingungen erzielten Ergebnisse sind miteinander zu vergleichen.

2.1.3. Die bei der Prüfung Typ I oder Typ III (je nach Anwendbarkeit) bei demselben Eingangsdrehmoment erreichte Heißbremswirkung der Ersatz-Bremsbelageinheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags muss folgende Werte erreichen:

a) gleich oder größer als die Heißbremswirkung der Original-Bremsbelageinheit oder des Original-Trommelbremsbelags oder

b) mindestens 90 % der Kaltbremswirkung der Ersatz-Bremsbelageinheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags.

Der entsprechende Kolbenhub darf nicht ≥ 110 % des Wertes sein, der mit der Original-Bremsbelageinheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht wird, und den in Regelung Nr. 13 Anhang 11 Anlage 2 Absatz 2 definierten Wert s_p nicht überschreiten. Ist die Original-Bremsbelageinheit oder der Trommelbremsbelag nach den Anforderungen der Prüfung Typ II geprüft worden, so sind die Mindestanforderungen von Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.7.2 (Prüfung Typ III) für die Ersatz-Bremsbelageinheit oder den Trommelbremsbelag anzuwenden.

2.2. Gleichwertigkeitsprüfung in kaltem Zustand (Typ 0)

2.2.1. Nach den Bedingungen des Absatzes 1 dieses Anhangs sind bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur ≤ 100 °C sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Betätigungskräften oder Bremsleitungsdrücken bis 6,5 bar oder bis zu einer erreichten Verzögerung von 6 m/s^2 durchzuführen.

2.2.2. Die Betätigungskraft oder der Bremsleitungsdruck und das mittlere Bremsmoment oder die mittlere Vollverzögerung sind für jede Bremsung festzustellen und aufzuzeichnen.

2.2.3. Diese Ergebnisse und die mit den Original-Bremsbelageinheiten oder Original-Trommelbremsbelägen unter denselben Prüfbedingungen erzielten Ergebnisse sind miteinander zu vergleichen.

2.2.4. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit oder der Original-Trommelbremsbelag aufweisen, wenn die bei derselben Betätigungskraft oder demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als − 5 % und +15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht werden.

ANHANG 7

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSE L

1. PPRÜFBEDINGUNGEN

1.1. Ein Fahrzeug, das für den Typ (die Typen), für den (die) die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelageinheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Bremsbelageinheiten des Typs auszurüsten, für den die Genehmigung beantragt wird, und nach den Vorschriften der Regelung Nr. 78 für die Bremsprüfung zu instrumentieren.

1.2. Die zur Prüfung vorgelegten Bremsbelageinheiten müssen an den entsprechenden Bremsen montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrverfahrens nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem technischen Dienst eingefahren werden.

1.3. Bei Bremsbelageinheiten für Fahrzeuge mit einer kombinierten Bremsanlage nach Regelung Nr. 78 Absatz 2.9 muss die Kombination (müssen die Kombinationen) der Bremsbelageinheiten für die Vorder- und die Hinterachse, für die die Genehmigung beantragt wird, geprüft werden.

Die Kombination kann aus Ersatz-Bremsbelageinheiten für beide Achsen und/oder einer Ersatz-Bremsbelageinheit an einer und einer Original-Bremsbelageinheit an der anderen Achse bestehen.

2. PRÜFUNGEN UND VORSCHRIFTEN

2.1. In Übereinstimmung mit der Regelung Nr. 78

2.1.1. Das Bremssystem des Fahrzeugs ist nach den Vorschriften der Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 1 für die betreffende Fahrzeugklasse (L_1, L_2, L_3, L_4 oder L_5) zu prüfen. Dabei handelt es sich um folgende Vorschriften oder Prüfungen:

2.1.1.1. Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt

Die Prüfung ist nur am beladenen Fahrzeug durchzuführen. Es sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Betätigungskräften oder Bremsleitungsdrücken bis zum Blockieren der Räder, bis zu einer Verzögerung von 6 m/s² oder bis zu der höchstzulässigen Betätigungskraft durchzuführen.

2.1.1.2. Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt

Nur durchzuführen bei Fahrzeugen der Klassen L_3, L_4 und L_5.

2.1.1.3. Prüfung Typ 0 mit feuchten Bremsen

Nicht durchzuführen bei Fahrzeugen der Klasse L_5 oder bei Bremstrommeln oder voll gekapselten Bremsscheiben, die bei der Genehmigung nach Regelung Nr. 78 dieser Prüfung nicht unterzogen werden.

2.1.1.4. Prüfung Typ I

Nur durchzuführen bei Fahrzeugen der Klassen L_3, L_4 und L_5.

2.1.2. Das Fahrzeug muss allen einschlägigen Vorschriften von Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 2 für die betreffende Fahrzeugklasse entsprechen.

2.2. Zusätzliche Vorschriften

2.2.1. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelageinheit und Original-Bremsbelageinheit in kaltem Zustand wird angestellt, indem die Ergebnisse der Prüfung Typ 0 nach Absatz 2.1.1.1 einander gegenübergestellt werden.

2.2.1.1. Die Prüfung Typ 0 nach Absatz 2.1.1.1 ist mit einem Satz Original-Bremsbelageinheiten durchzuführen.

2.2.1.2. Bei der Ersatz-Bremsbelageinheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelageinheit aufweist, wenn die bei demselben Bremsleitungsdruck in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve erreichten Werte der mittleren Vollverzögerung nicht um mehr als 15 % von den Werten abweichen, die mit der Original-Bremsbelageinheit erreicht werden.

2.2.2. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

Diese Prüfung ist nur bei Fahrzeugen der Klassen L_3, L_4 und L_5 in beladenem Zustand und bei ausgekuppeltem Motor unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 durchzuführen. Jedoch unterscheiden sich die Prüfgeschwindigkeiten.

2.2.2.1. Anhand der Ergebnisse der Prüfung Typ 0 nach Absatz 2.1.1.1 ist die Betätigungskraft oder der Bremsleitungsdruck zu ermitteln, der dem vorgeschriebenen Mindestwert der mittleren Vollverzögerung für die betreffende Fahrzeugklasse entspricht.

2.2.2.2. Mit der Betätigungskraft oder dem Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.2.1 und einer Bremsenanfangstemperatur ≤ 100 °C sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

40 km/h, 80 km/h und 120 km/h (bei v_{max} ≥ 130 km/h).

2.2.2.3. Die Ergebnisse für jede Gruppe von drei Bremsungen sind zu mitteln und die Geschwindigkeit ist in Abhängigkeit von der entsprechenden mittleren Vollverzögerung grafisch darzustellen.

2.2.2.4. Die für die höheren Geschwindigkeiten aufgezeichneten Werte der mittleren Vollverzögerung dürfen nicht um mehr als 15 % von dem für die niedrigste Geschwindigkeit aufgezeichneten Wert abweichen.

ANHANG 7a

KRITERIEN FÜR DIE FESTLEGUNG VON GRUPPEN VON BREMBELAGEINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSE L

1. GRUPPIERUNGSKRITERIEN

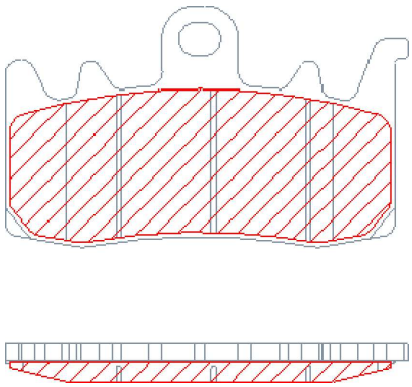
Die Gruppierung erfolgt auf Grundlage des folgenden Ansatzes:

a) entsprechend dem Reibmaterial des jeweiligen Bremsbelags;

b) je nach der Fläche des Reibmaterials der jeweiligen Bremsbelageinheit, die von dem/den Bremskolben nur einer Seite des Bremssattels aktiviert wird.

Mit „Fläche des Reibmaterials“ wird der gesamte Bereich bezeichnet, der sich innerhalb des Bremsbelags befindet (siehe die rot schraffierte Fläche in Abbildung 1), das heißt ohne Furchen und/oder Schrägkanten:

Abbildung 1



Gemäß Tabelle 1 wird zwischen drei Flächengruppen unterschieden:

Tabelle 1

Gruppe	Fläche des Bremsbelags [cm^2]
A	≤ 15
B	> 15 ≤ 22
C	> 22

2. VERFAHREN FÜR DIE AUSWAHL DER BREMSBELAGEINHEIT, DIE FÜR DIE ZU GENEHMIGENDE GRUPPE REPRÄSENTATIV IST.

Die zu genehmigende Bremsbelageinheit wird nach folgenden Kriterien definiert:

a) für die Genehmigungsprüfung ausgewähltes Reibmaterial;

b) Überprüfung der Anwendungen, in denen das ausgewählte Reibmaterial eingesetzt wird;

c) Festlegung der Fläche der ausgewählten Bremsbelageinheiten gemäß Tabelle 1 und Einteilung in die Gruppen A — B — C;

d) Für jede Gruppe Wahl der stärksten Anwendung gemäß dem Höchstwert des Ep-Index (kinetische Energie je Fläche des Bremsbelags) gemäß folgender Gleichung:

$E_p = ½ \times M \times p \times (V \times c)^2/(S \times q_p)$

Dabei ist:

Ep = Index der kinetischen Energie [kJ/cm^2]

M = Fahrzeuggesamtgewicht [kg]

p = prozentuale Verteilung des Fahrzeuggewichts:

a) für die vordere Bremsanlage:

i) 75 % bei einer Bremsscheibe

ii) 37,5 % bei zwei Bremsscheiben

b) für die hintere Bremsanlage:

i) 50 %

V = Fahrzeughöchstgeschwindigkeit [m/s]

c = Berichtigungskoeffizient für die Geschwindigkeit:

c) für die vordere Bremsanlage = 0,8

d) für die hintere Bremsanlage: variabel je nach Durchmesser der Bremsscheibe:

i) 0,5 für Ø ≤ 245 [mm]

ii) 0,6 für Ø > 245 < 280 [mm]

iii) 0,75 für Ø ≥ 280 [mm]

S = Fläche des Bremsbelags gemäß Tabelle 1 [cm^2].

q_p = Anzahl der Bremsklötze in einem Bremssattel

3. ERWEITERUNG DER ZULASSUNG FÜR EINE NEUE ANWENDUNG

Bei einer neuen Anwendung, die in eine existierende Gruppe aufgenommen werden soll, ist eine Steigerung des maximalen Index der Bewegungsenergie (Ep = Bewegungsenergie [kJ/cm^2]) um 10 % im Vergleich zu dem Wert zulässig, der bei der Genehmigung der Bremsbelageinheit aus der Referenzgruppe angewendet wurde.

ANHANG 8

TECHNISCHE VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN ZUR VERWENDUNG IN SELBSTÄNDIGEN FESTSTELLBREMSANLAGEN, DIE UNABHÄNGIG VON DER BETRIEBSBREMSANLAGE DES FAHRZEUGS SIND

1. EINHALGUNG DER REGELUNG Nr. 13 ODER DER REGELUNG NR. 13-H

Die Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 13-H ist durch eine Fahrzeugprüfung nachzuweisen.

1.1. Fahrzeugprüfung

Ein Fahrzeug, das für den Typ (die Typen), für den (die) die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelageinheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Ersatz-Bremsbelageinheiten des Typs auszurüsten, für den die Genehmigung beantragt wird, und nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 13-H (je nachdem, welche anwendbar ist) für die Bremsprüfung zu instrumentieren. Das Fahrzeug muss voll beladen sein. Die zu prüfenden Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen montiert werden, sind jedoch nicht einzufahren.

1.2. Die Feststellbremsanlage des Fahrzeugs ist nach allen einschlägigen Vorschriften der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2.3 oder der Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 2.3, je nachdem, welche unter Berücksichtigung der ursprünglichen Genehmigung des Systems anwendbar ist, zu prüfen.

ANHANG 9

BESONDERE UND ZUSÄTZLICHE VERFAHREN FÜR DIE ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

TEIL A

Bestimmung des Reibverhaltens auf einem Prüfstand

1. EINLEITUNG

Teil A gilt für Ersatz-Bremsbelageinheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge, die gemäß dieser Regelung genehmigt worden sind.

1.1. Muster des Typs einer Ersatz-Bremsbelageinheit müssen auf einem Prüfstand geprüft werden, auf dem die in diesem Anhang beschriebenen Prüfbedingungen eingestellt und die beschriebenen Prüfverfahren angewendet werden können.

1.2. Die Prüfergebnisse werden ausgewertet, um das Reibverhalten zu ermitteln.

1.3. Das Reibverhalten der Muster muss mit dem für diesen Typ einer Ersatz-Bremsbelageinheit festgelegten Standard zur Feststellung der Übereinstimmung verglichen werden.

2. ERSATZ-BREMSBELAGEINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M_1, M_2, N_1, O_1, O_2 UND L

2.1. Ausrüstung

2.1.1. Der Prüfstand muss so ausgelegt sein, dass eine Bremse in Originalgröße verwendet werden kann, die den Bremsen ähnlich ist, die an der Fahrzeugachse eingebaut sind, die für die Genehmigungsprüfung nach Absatz 5 dieser Regelung verwendet werden.

2.1.2. Die Drehzahl der Bremsscheibe oder der Bremstrommel muss ohne Last 660 ± 10 Umdrehungen/min ([1]) betragen und darf unter Volllast 600 Umdrehungen/min nicht unterschreiten.

2.1.3. Die Prüfzyklen und die Bremsbetätigungen während der Zyklen müssen einstellbar sein und automatisch ablaufen.

2.1.4. Das erreichte Bremsmoment oder der Bremsdruck (Verfahren mit konstantem Bremsmoment) und die Temperatur der Reibfläche müssen aufgezeichnet werden.

2.1.5. Es muss eine direkte Kühlluftzufuhr mit einem Durchsatz von 600 ± 60 m^3/h für die Bremse zur Verfügung stehen.

2.2. Prüfverfahren

2.2.1. Probenvorbereitung

Das Einfahrprogramm des Herstellers muss sicherstellen, dass bei Bremsklotz-Einheiten der Traganteil in der Reibfläche mindestens 80 % beträgt und die Temperatur der Reibfläche 300 °C nicht überschreitet; bei Bremsbacken-Einheiten muss der Traganteil mindestens 70 % betragen, und die Temperatur darf 200 °C nicht überschreiten.

2.2.2. Prüfprogramm

Das Prüfprogramm umfasst eine Anzahl von aufeinander folgenden Bremszyklen, wobei jeder Zyklus aus X Bremsvorgängen besteht, bei denen die Bremse 5 Sekunden lang betätigt und anschließend 10 Sekunden lang gelöst ist.

Die beiden nachstehenden Verfahren können wahlweise angewandt werden:

2.2.2.1. Prüfprogramm mit konstantem Druck

2.2.2.1.1. Bremsklotz-Einheiten

Der hydraulische Druck p unter dem/den Bremskolben muss nach folgender Formel konstant sein:

$$p = \frac{M_d}{0{,}57 \cdot r_w \cdot A_k}$$

M_d = 150 Nm für Ak ≤ 18,1 cm^2

M_d = 300 Nm für Ak > 18,1 cm^2

([1]) Bei Fahrzeugen der Klassen L_1 und L_2 kann die Prüfdrehzahl niedriger sein.

A_k = Kolbenfläche

r_w = effektiver Scheibenradius

Zyklusnr.	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Bremsscheiben-temperatur (°C)	Kühlluftzufuhr
1	1 × 10	≤ 60	unbegrenzt	nein
2–6	5 × 10	100	unbegrenzt (350) (1)	nein
7	1 × 10	100	unbegrenzt	ja

(1) Bei Fahrzeugen der Klasse L muss die Temperatur auf 350 °C begrenzt werden. Falls erforderlich, muss die Zahl der Bremsungen pro Zyklus entsprechend reduziert werden. In diesem Fall muss die Zahl der Zyklen erhöht werden, um die Gesamtzahl der Bremsungen konstant zu halten.

2.2.2.1.2. Bremsbacken-Einheiten

Die spezifische Flächenpressung in der Reibfläche des Bremsbelags muss konstant 22 N/cm² ± 6 N/cm² betragen; dieser Wert gilt für eine stehende Bremse ohne Selbstverstärkung.

Zyklus-nummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Bremsscheiben-temperatur (°C)	Kühlluftzufuhr
1	1 × 10	≤ 60	200	ja
2	1 × 10	100	unbegrenzt	nein
3	1 × 10	100	200	ja
4	1 × 10	100	unbegrenzt	nein

2.2.2.2. Prüfprogramm mit konstantem Bremsmoment

Dieses Verfahren ist nur bei Bremsklotz-Einheiten anzuwenden. Das Bremsmoment muss mit einer Toleranz von ± 5 % konstant sein und so eingestellt werden, dass die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Höchsttemperaturen der Bremsscheibe nicht überschritten werden.

Zyklus-nummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Bremsscheiben-temperatur (°C)	Kühlluftzufuhr
1	1 × 5	≤ 60	300–350 (200–250) (1)	nein
2–4	3 × 5	100	300–350 (200–250)	nein
5	1 × 10	100	500–600 (300–350)	nein
6–9	4 × 5	100	300–350 (200–250)	nein
10	1 × 10	100	500–600 (300–350)	nein
11–13	3 × 5	100	300–350 (200–250)	nein
14	1 × 5	≤ 60	300–350 (200–250)	nein

(1) Die Werte in Klammern gelten für Fahrzeuge der Klasse L.

2.3. Beurteilung der Ergebnisse

Das Reibverhalten wird durch das Bremsmoment bestimmt, das an ausgewählten Punkten des Prüfprogramms ermittelt wurde. Bei Bremsen ohne Selbstverstärkung, zum Beispiel bei einer Scheibenbremse, kann das Bremsmoment in den Reibwert umgerechnet werden.

2.3.1. Bremsklotz-Einheiten

2.3.1.1. Der Betriebsreibwert μo_p ist der Mittelwert der in den Zyklen 2 bis 7 (Verfahren mit konstantem Druck) oder 2 bis 4, 6 bis 9 und 11 bis 13 (Verfahren mit konstantem Bremsmoment) gemessenen Werte; die Messung erfolgt in der ersten Sekunde nach Beginn der ersten Bremsbetätigung bei jedem Zyklus.

2.3.1.2. Der maximale Reibwert μ_{max} ist der höchste der bei allen Zyklen gemessenen Werte.

2.3.1.3. Der minimale Reibwert μ_{min} ist der niedrigste der bei allen Zyklen gemessenen Werte.

2.3.2. Bremsbacken-Einheiten

2.3.2.1. Das mittlere Bremsmoment (M_{mittel}) ist der Mittelwert der während der jeweils fünften Bremsung in den Zyklen 1 und 3 gemessenen maximalen und minimalen Werte.

2.3.2.2. Das Heißbremsmoment ($M_{heiß}$) ist der minimale Wert von den in den Zyklen 2 und 4 gemessenen Bremsmomenten. Übersteigt die Temperatur während dieser Zyklen 300 °C, so ist der Wert bei 300 °C zur Bestimmung von $M_{heiß}$ heranzuziehen.

2.4. Akzeptanzkriterien

2.4.1. Bei jedem Antrag auf Genehmigung eines Typs einer Bremsbelageinheit müssen folgende Werte angegeben werden:

2.4.1.1. Bei Bremsklotz-Einheiten die Werte μo_p, μ_{min}, μ_{max}

2.4.1.2. Bei Bremsbacken-Einheiten die Werte M_{mean} und M_{hot}.

2.4.2. Während der Produktion einer genehmigten Bremsbelageinheit muss die Einhaltung der in Absatz 2.4.1 dieses Anhangs aufgeführten Nennwerte mit Hilfe von Proben nachgewiesen werden, wobei folgende Toleranzen zulässig sind:

2.4.2.1. Bei Scheibenbremsbelägen:

μ_{op} ± 15 % des Nennwerts,

μ_{min} ≥ Nennwert,

μ_{max} ≤ Nennwert.

2.4.2.2. Bei Bremsbelägen von Simplex-Trommelbremsen:

M_{mittel} ± 20 % des Nennwerts,

$M_{heiß}$ ≥ Nennwert.

3. BREMSBELAGEINHEITEN UND TROMMELBREMSBELÄGE FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M_3, N_2, N_3, O_3 UND O_4

3.1. Ausrüstung

3.1.1. Der Prüfstand muss mit einer Festsattel-Scheibenbremse mit einem Zylinderdurchmesser von 60 mm und einer (unbelüfteten) Vollscheibe mit einem Durchmesser von 278 mm ± 2 mm und einer Dicke von 12 mm ± 0,5 mm ausgerüstet sein. Ein rechteckiges Stück Reibbelag mit einer Fläche von 44 cm^2 ± 0,5 cm^2 und einer Dicke von mindestens 6 mm muss an der Grundplatte befestigt sein.

3.1.2. Die Drehzahl der Bremsscheibe muss ohne Last 660 ± 10 Umdrehungen/min betragen und darf unter Volllast 600 Umdrehungen/min nicht unterschreiten.

3.1.3. Die spezifische Flächenpressung in der Reibfläche des Bremsbelags muss konstant 75 N/cm^2 ± 10 N/cm^2 betragen.

3.1.4. Die Prüfzyklen und die Bremsbetätigungen während der Zyklen müssen einstellbar sein und automatisch ablaufen.

3.1.5. Das erreichte Bremsmoment und die Temperatur der Reibfläche müssen aufgezeichnet werden.

3.1.6. Es muss eine direkte Kühlluftzufuhr mit einem Durchsatz von 600 ± 60 m^3/h für die Bremse zur Verfügung stehen.

3.2. Prüfverfahren

3.2.1. Vorbereitung der Muster

Das Einfahrprogramm des Herstellers muss sicherstellen, dass der Traganteil in der Reibfläche mindestens 80 % beträgt und die Temperatur der Reibfläche 200 °C nicht überschreitet.

3.2.2. Prüfprogramm

Das Prüfverfahren umfasst eine Anzahl von aufeinander folgenden Bremszyklen, wobei jeder Zyklus aus X Bremsintervallen besteht, bei denen die Bremse 5 Sekunden lang betätigt ist, gefolgt von einer Erholungsphase von 10 Sekunden.

Zyklusnr.	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Kühlluftzufuhr
1	5	100	ja
2	5	ansteigend ≤ 200	nein
3	5	200	nein

Zyklusnr.	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Kühlluftzufuhr
4	5	ansteigend ≤ 300	nein
5	5	300	nein
6	3	250	ja
7	3	200	ja
8	3	150	ja
9	10	100	ja
10	5	ansteigend ≤ 300	nein
11	5	300	nein

3.3. Beurteilung der Ergebnisse

Das Reibverhalten wird durch das Bremsmoment bestimmt, das in ausgewählten Zyklen des Prüfprogramms ermittelt wurde. Das Bremsmoment ist in den Reibwert μ umzurechnen.

Der Reibwert μ jeder Bremsung ist als Mittelwert der 5 Sekunden langen Bremsung zu bestimmen.

3.3.1. Der Betriebsreibwert μ_{op1} ist der Mittelwert der bei den Bremsungen in Zyklus 1 gemessenen Reibwerte und der Betriebsreibwert μ_{op2} ist der Mittelwert der bei den Bremsungen in Zyklus 9 gemessenen Reibwerte.

3.3.2. Der maximale Reibwert μ_{max} ist der höchste der bei einer Bremsung in den Zyklen 1 bis 11 gemessenen Reibwerte.

3.3.3. Der minimale Reibwert μ_{min} ist der niedrigste der bei einer Bremsung in den Zyklen 1 bis 11 gemessenen Reibwerte.

3.4. Akzeptanzkriterien

3.4.1. Bei jedem Antrag auf Genehmigung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelageinheit oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags müssen die Werte μ_{op1}, μ_{op2}, μ_{min}, und μ_{max} angegeben werden.

3.4.2. Während der Produktion einer genehmigten Ersatz-Bremsbelageinheit oder eines genehmigten Ersatz-Trommelbremsbelags muss die Einhaltung der in Absatz 3.4.1 dieses Anhangs aufgeführten Nennwerte mit Hilfe von Proben nachgewiesen werden, wobei folgende Toleranzen zulässig sind:

μ_{op1}, μ_{op2} ± 15 % des Nennwertes,

μ_{min} ≥ Nennwert,

μ_{max} ≤ Nennwert.

TEIL B

ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION BEI BREMSSCHEIBEN UND -TROMMELN AUS GUSSEISEN

1. EINLEITUNG

Teil B gilt für Ersatz-Bremsscheiben und -Bremstrommeln, die nach dieser Regelung genehmigt worden sind.

2. VORSCHRIFTEN

Die Übereinstimmung der Produktion ist durch routinemäßige Kontrolle und Dokumentation von mindestens dem Folgenden zu demonstrieren:

2.1. Chemische Zusammensetzung

2.2. Mikrostruktur

Die Mikrostruktur muss gemäß ISO 945-1:2006 wie folgt beschrieben werden:

a) Beschreibung der Zusammensetzung der Matrix;

b) Beschreibung der Form, Verteilung und Größe des Graphits.

2.3. Mechanische Eigenschaften

a) Zugfestigkeit gemessen gemäß ISO 6892:1998;

b) Brinellhärte gemessen gemäß ISO 6506-1:2005.

Die Messungen müssen in jedem Fall an Proben vorgenommen werden, die von der zu prüfenden Bremsscheibe oder -trommel stammen.

2.4. Geometrische Merkmale

Bremsscheiben:

a) Abweichung der Dicke;

b) Schlag der Reibungsoberfläche;

c) Rauheit der Reibungsoberfläche;

d) Abweichung der Bremsbackendicke (nur bei belüfteten Bremsscheiben).

Bremstrommeln:

a) Unrundheit;

b) Rauheit der Reibungsoberfläche.

2.5. Akzeptanzkriterien

Bei jedem Antrag auf Genehmigung einer Ersatz-Bremsscheibe oder -trommel muss eine Herstellungsspezifikation vorgelegt werden, aus der Folgendes hervorgeht:

a) Die chemische Zusammensetzung und der zulässige Einsatzbereich oder gegebenenfalls der Höchstwert für jedes Element;

b) die Mikrostruktur im Sinne von Absatz 2.2;

c) die mechanischen Eigenschaften im Sinne von Absatz 2.3 und der zulässige Einsatzbereich oder gegebenenfalls der Mindestwert.

Während der Routineproduktion einer genehmigten Ersatz-Bremsscheibe oder -Bremstrommel muss die Einhaltung dieser festgelegten Spezifikationen gewährleistet sein.

Hinsichtlich der geometrischen Merkmale dürfen die gemäß Absatz 5.3.4.1.1 für Bremsscheiben und gemäß Absatz 5.3.4.1.2 für Bremstrommeln vorgeschriebenen Werte nicht überschritten werden.

2.6. Dokumentation

In der Dokumentation müssen die laut Hersteller erlaubten Höchst- und Mindestwerte enthalten sein.

2.7. Prüfhäufigkeit

Die gemäß diesem Anhang vorgeschriebenen Messungen müssen an jedem Fertigungslos vorgenommen werden.

TEIL C

ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION BEI BREMSSCHEIBEN AUS MARTENSITISCHEM EDELSTAHL

1. EEINLEITUGN

Teil C gilt für Ersatz-Bremsscheiben, die nach dieser Regelung genehmigt worden sind.

2. VORSCHRIFTEN

Die Übereinstimmung der Produktion ist durch routinemäßige Kontrolle und Dokumentation von mindestens dem Folgenden zu demonstrieren:

2.1. Chemische Zusammensetzung

2.2. Mechanische Eigenschaften

Rockwell-C-Härte gemessen gemäß ISO 6508-1:2005.

Die Messungen müssen in jedem Fall an Proben vorgenommen werden, die von der zu prüfenden Bremsscheibe oder -trommel stammen.

2.3. Geometrische Merkmale

Bremsscheiben:

a) Abweichung der Dicke;

b) Schlag der Reibungsoberfläche;

c) Rauheit der Reibungsoberfläche.

2.4. Akzeptanzkriterien

Bei jedem Antrag auf Genehmigung einer Ersatz-Bremsscheibe oder -trommel muss eine Herstellungsspezifikation vorgelegt werden, aus der Folgendes hervorgeht:

a) Die chemische Zusammensetzung und ihre zugelassene Spanne oder gegebenenfalls der Höchstwert für jedes Element;

b) die mechanischen Eigenschaften im Sinne von Absatz 2.3 und der zulässige Einsatzbereich oder gegebenenfalls der Mindestwert.

Während der Routineproduktion einer genehmigten Ersatz-Bremsscheibe oder -Bremstrommel muss die Einhaltung dieser festgelegten Spezifikationen gewährleistet sein.

Hinsichtlich der geometrischen Merkmale dürfen die gemäß Absatz 5.3.4.1.1 für Bremsscheiben vorgeschriebenen Werte nicht überschritten werden.

2.5. Dokumentation

In der Dokumentation müssen die laut Hersteller erlaubten Höchst- und Mindestwerte enthalten sein.

2.6. Prüfhäufigkeit

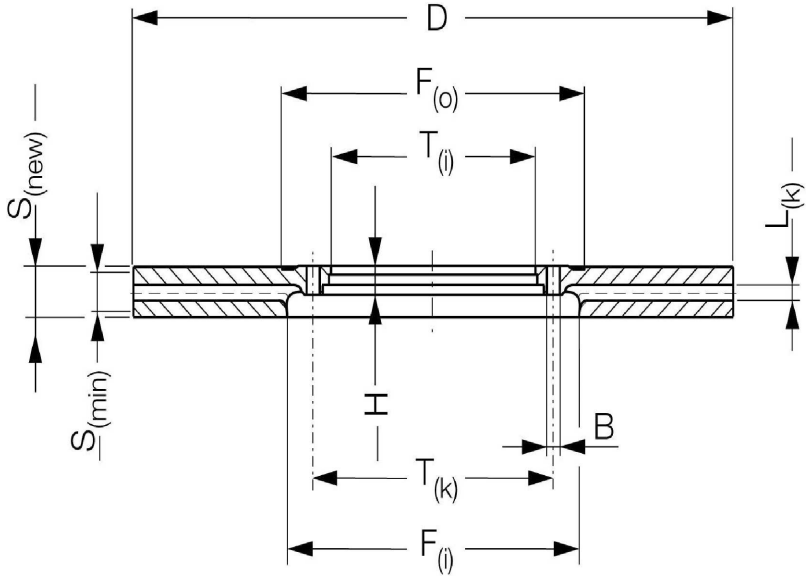
Die gemäß diesem Anhang vorgeschriebenen Messungen müssen an jedem Fertigungslos vorgenommen werden.

ANHANG 10

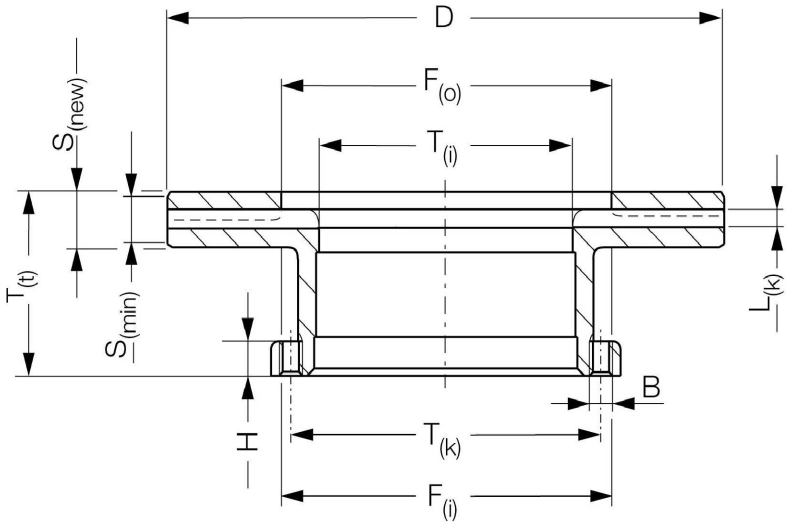
ABBILDUNGEN

1. Arten der Ausführung von Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen M, N und O (Beispiele)

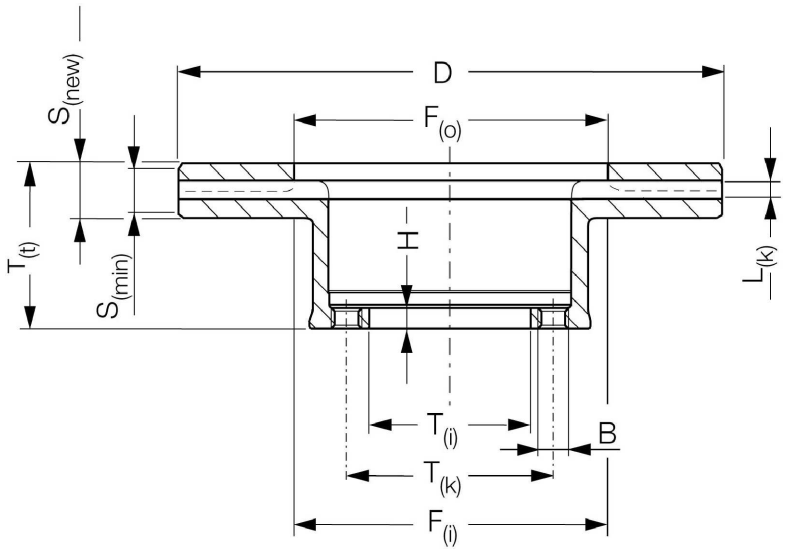
Flache Ausführung



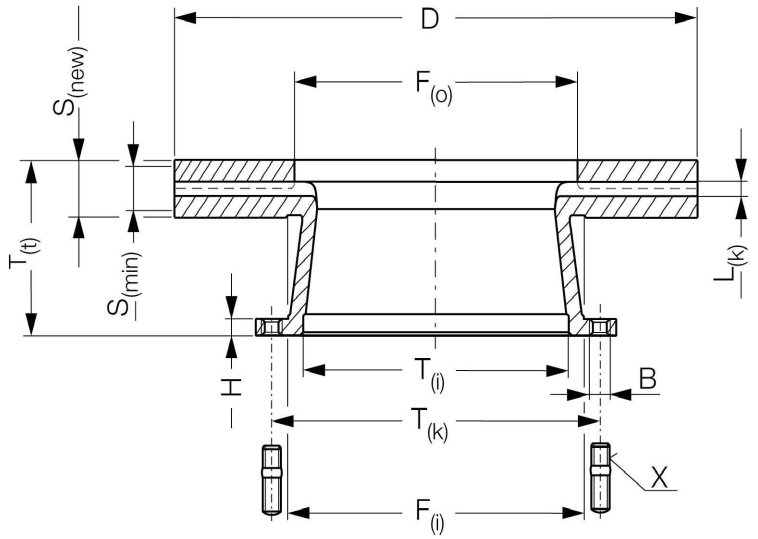
Ausführung mit Zylinder



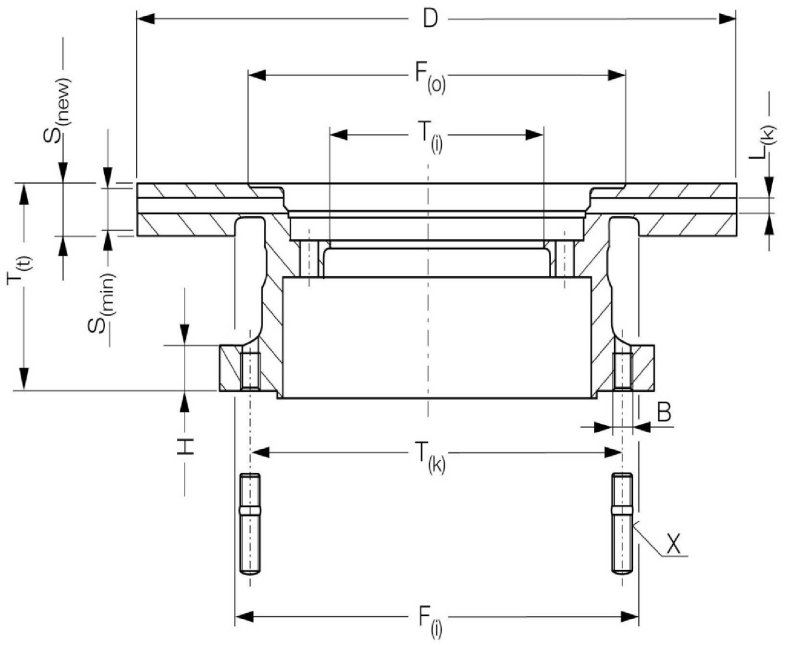
Ausführung mit Topf



Konische Ausführung



Ausführung mit Doppelflansch



B Durchmesser der Löcher für die Befestigungsbolzen (oder Gewindegröße bei Gewindebohrungen)

D Außendurchmesser der Bremsscheibe

$F_{(i)}$ Innendurchmesser der Reibungsoberfläche (Innenseite)

$F_{(o)}$ Innendurchmesser der Reibungsoberfläche (Außenseite)

H Einbauflanschdicke

$L_{(k)}$ Breite des Kühlungskanals (Belüftungskanals)

$S_{(new)}$ Scheibendicke (Nennwert)

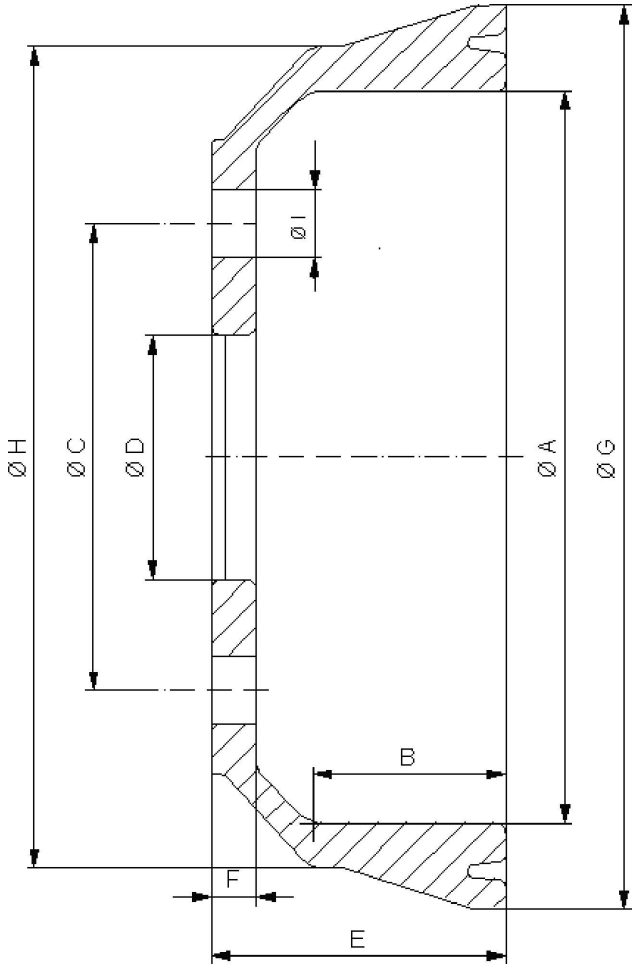
$S_{(min)}$ Scheibendicke (maximal zulässiger Verschleiß)

$T_{(i)}$ Innendurchmesser (Durchmesser der Zentrierbohrung)

$T_{(k)}$ „x“ mal die Anzahl der Löcher für die Befestigungsbolzen und Lochkreisdurchmesser

$T_{(t)}$ Scheibengesamtlänge

2. Bremstrommel für die Klassen M, N und O (Beispiele)



A Innendurchmesser der Trommel

B Breite der Reibungsoberfläche

C „x“ mal die Anzahl der Löcher für die Befestigungsbolzen und Lochkreisdurchmesser

D Durchmesser der Zentrierbohrung

E Außenbreite der Trommel

F Einbauflanschdicke

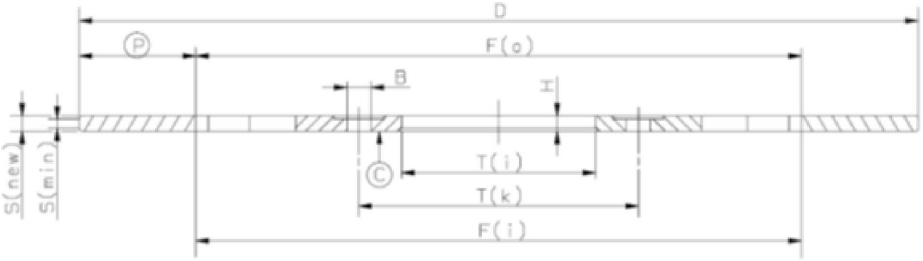
G Außendurchmesser der Trommel

H Gehäusedurchmesser

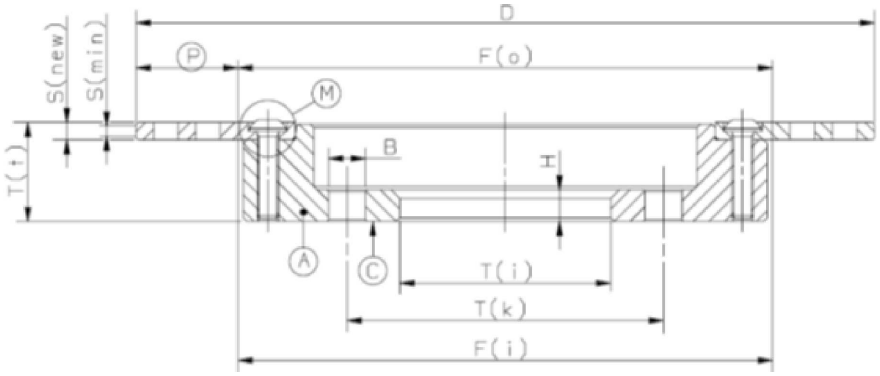
I Durchmesser der Löcher für die Befestigungsbolzen

3. Bremsscheiben für Fahrzeuge der Klassen L_1, L_2, L_3, L_4 und L_5 (Beispiele)

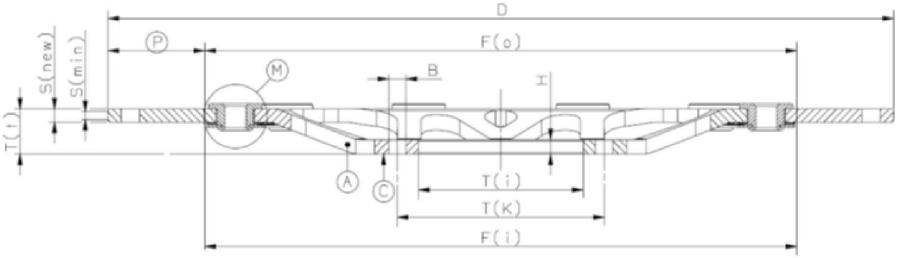
Einteilige Ausführung: Bremsscheiben mit aus einem Stück und somit aus einem einheitlichen Werkstoff gefertigter Bremsfläche und Bremsglocke



Zusammengesetzte Ausführung: Bremsscheibe mit Bremsring aus Edelstahl und einer aus einem anderen Werkstoff, in der Regel Aluminium, gefertigten Bremsglocke; die beiden Komponenten sind durch Schraub- oder Nietverbindungen starr miteinander verbunden.



Schwimmende Ausführung: Bremsscheiben, deren Bremsring radial von der Glocke gelöst ist, um thermische Ausdehnung zu ermöglichen.



B Durchmesser der Löcher für die Befestigungsbolzen (oder Gewindegröße bei Gewindebohrungen)

D Außendurchmesser der Bremsscheibe

$F_{(i)}$ Innendurchmesser der Reibungsoberfläche (Innenseite)

$F_{(o)}$ Innendurchmesser der Reibungsoberfläche (Außenseite)

H Einbauflanschdicke

$S_{(new)}$ Scheibendicke (Nennwert)

$S_{(min)}$ Scheibendicke (maximal zulässiger Verschleiß)

$T_{(i)}$ Innendurchmesser (Durchmesser der Zentrierbohrung)

$T_{(k)}$ „x“ mal die Anzahl der Löcher für die Befestigungsbolzen und Lochkreisdurchmesser

$T_{(t)}$ Scheibengesamtlänge

ANHANG 11

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSSCHEIBEN UND ERSATZ-BREMSTROMMELN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M UND N

1. ÜBERBLICK ÜBER DIE PRÜFUNGEN

Die gemäß Absatz 5.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen werden wie folgt nach der Fahrzeugklasse aufgeführt:

Tabelle A11/1A

Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1

	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf Prüfstand
Wirkungsprüfungen gemäß den Regelungen Nr. 13 und Nr. 13-H	2.2.1. Typ 0, Motor ausgekuppelt	3.4.1. Typ 0, (Simulationsmotor ausgekuppelt)
	2.2.2. Typ 0, Motor eingekuppelt	3.4.4. Simulation von Bremsprüfungen Typ 0, Motor eingekuppelt Drehzahl und Last entsprechend Punkt 2.2.2.
	2.2.3. Typ I	3.4.2. Typ I
	2.3. Feststellbremsanlage (falls zutreffend)	—
Prüfung zum Vergleich mit dem Originalteil	2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)	3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Radbremsen durchgeführte Vergleichsprüfung)
Prüfungen der Widerstandsfähigkeit	Keine Prüfung am Fahrzeug — Prüfung auf dem Prüfstand heranziehen	4.1. Bremsscheiben 4.1.1. Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung 4.1.2. Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last 4.2. Bremstrommeln 4.2.1. Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung 4.2.2. Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last

Tabelle A11/1B

Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3

	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf Prüfstand
Wirkungsprüfungen gemäß der Regelung Nr. 13	2.2.1. Typ 0, Motor ausgekuppelt	3.4.1. Typ 0
	2.2.3. Typ I	3.4.2. Typ I
	2.2.4. Typ II	3.4.3. Typ II
	2.3. Feststellbremsanlage (falls erforderlich)	—
Prüfung zum Vergleich mit dem Originalteil	2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)	3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (Vergleichsprüfung durchgeführte an den einzelnen Radbremsen)

	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf Prüfstand
Prüfungen der Widerstandsfähigkeit	Keine Prüfung am Fahrzeug — Prüfung auf dem Prüfstand heranziehen	4.1. Bremsscheiben 4.1.1. Thermische Ermüdung 4.1.2. Prüfung bei hoher Last 4.2. Bremstrommeln 4.2.1. Thermische Ermüdung 4.2.2. Prüfung bei hoher Last

2. ÜBERPRÜFUNG DER EINHALTUNG DER VORSCHRIFTEN FÜR DIE FAHRZEUGPRÜFUNG

2.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für die ausgewählte Prüfgruppe (gemäß Begriffsbestimmung in Absatz 5.3.6 dieser Regelung) repräsentativ ist und für das ein Genehmigungs- oder Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel beantragt wird, ist mit dieser Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel auszurüsten und mit den Prüfgeräten zur Prüfung der Bremsen gemäß den Bestimmungen der Regelung Nr. 13 oder Nr. 13-H zu instrumentieren.

Die Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel ist an der Achse zusammen mit einem zugehörigen Bremsbelag, der gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurde und beim Fahrzeug- oder Achsenhersteller erhältlich ist, anzubringen.

Die Prüfung ist gemäß einer Einigung mit dem technischen Dienst auszuführen, es sei denn, es ist ein einheitliches Verfahren für die Bremstätigkeit vorgeschrieben. Alle nachstehend angeführten Prüfungen sind an eingefahrenen Bremsen durchzuführen.

Sowohl für die Ersatz- als auch für die Original-Bremsscheiben und -Bremstrommeln ist dasselbe Programm „zum Einfahren“ anzuwenden.

2.2. Betriebsbremsanlage

2.2.1. Bremsprüfungen Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor und beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.2 oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.4.2 durchzuführen.

2.2.2. Bremsprüfungen Typ 0 mit eingekuppeltem Motor und unbeladenem sowie beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.3 durchzuführen. (Ergänzungsprüfung zum Verhalten des Fahrzeugs beim Herunterbremsen aus hohen Geschwindigkeiten) oder gemäß Regelung 13-H Anhang 3 Absatz 1.4.3.

2.2.3. Bremsprüfungen Typ I

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.1 oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.5.1 durchzuführen.

Nach Abschluss der Bremsprüfung Typ I muss die Heißbremswirkung den Anforderungen gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.3 oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.5.2 entsprechen.

2.2.4. Bremsprüfungen Typ II

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.6 durchzuführen.

2.3. Feststellbremsanlage (falls erforderlich)

2.3.1. Funktionieren die Betriebsbremsanlage und die Feststellbremsanlage mit einer gemeinsamen Reibungsoberfläche für die Bremsscheiben oder -trommeln, so braucht die Feststellbremsanlage nicht separat geprüft zu werden. In einem solchen Fall wird bei zufriedenstellendem Bestehen der Prüfung Typ 0 mit beladenem Fahrzeug von der Erfüllung der Anforderungen an die Feststellbremsanlage ausgegangen.

2.3.2. Statische Prüfung bei einer Neigung von 18 % mit beladenem Fahrzeug

2.3.3. Das Fahrzeug muss alle einschlägigen Bestimmungen der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 2.3 oder der Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 2.3 erfüllen, die für die jeweilige Fahrzeugklasse gelten.

2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

Diese Prüfung ist bei beladenem Fahrzeug auf ebener Fahrbahn durchzuführen, wobei alle Bremsungen bei ausgekuppeltem Motor erfolgen müssen.

Die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderradbremsen von den Hinterradbremsen trennt, sodass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel für die Vorderradbremsen beantragt, so werden die Hinterradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel für die Hinterradbremsen beantragt, so werden die Vorderradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

2.4.1. Vergleichende Leistungsprüfung bei kalten Bremsen

Bei kalten Bremsen wird ein Vergleich zwischen dem Verhalten der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel mit dem Verhalten der entsprechenden Originalteile gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.

2.4.1.1. Unter Verwendung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel werden mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit unterschiedlichen, allmählich zunehmenden Betätigungskräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis zu dem Punkt, an dem die Räder blockieren oder bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 6 m/s² (M_1, M_2, N_1) oder 3,5 m/s² (M_3, N_2, N_3) oder bis zur für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Betätigungskraft oder dem für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Bremsleitungsdruck; dabei ergibt sich die Anfangsgeschwindigkeit für die Prüfung der Vorder- oder Hinterachs-Bremsscheiben und -trommeln aus der nachstehenden Tabelle:

Tabelle A11/2.4.1.1

Fahrzeugklasse	Prüfgeschwindigkeit in km/h	
	Vorderachse	Hinterachse
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50
M_3, N_2, N_3	45	45

Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremsscheibe/Bremstrommel bei ≤ 100 °C liegen.

2.4.1.2. Die in Absatz 2.4.1.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel vorgenommen werden.

2.4.1.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel können als denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder ± 10 % oder ± 0,4 m/s² von denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel abweichen.

3. PRÜFUNG AUF DEM SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

3.1. Ausrüstung des Prüfstands

Für die Prüfung ist der Prüfstand mit dem Original-Bremssattel oder der Original-Radbremse des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) auszurüsten. Der Schwungmassenprüfstand ist mit einer Einrichtung mit konstantem Drehmoment und einer Ausrüstung für die kontinuierliche Aufzeichnung der Umdrehungsgeschwindigkeit, des Bremsdrucks, der Anzahl der Umdrehungen nach Beginn des Bremsvorgangs, des Bremsmoments, der Bremsdauer und der Temperatur der Bremsscheibe/Bremstrommel auszustatten.

3.2. Prüfbedingungen

3.2.1. Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von ± 5 % auf den theoretisch erforderlichen Wert eingestellt werden, der dem Anteil der Gesamtträgheit des Fahrzeugs entspricht, der von dem entsprechenden Rad abgebremst wird. Die Berechnung erfolgt anhand nachstehender Formel:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

Dabei ist:

I = Drehträgheitsmoment (kgm^2);

r_{dyn} = Dynamischer Rollradius des Reifens (m);

m = Prüfmasse (Teil der Gesamtmasse des Fahrzeugs, die von dem entsprechenden Rad gebremst wird) gemäß dieser Regelung.

3.2.1.1. Dynamischer Rollradius

Bei der Berechnung der Schwungmasse ist der dynamische Rollradius (r_{dyn}) des größten für das Fahrzeug (oder die Achse) zugelassenen Reifens zu berücksichtigen.

3.2.1.2. Prüfmasse

Die Prüfmasse für die Berechnung der Schwungmasse muss folgende Bedingungen erfüllen:

a) Bei Prüfung der Vorderachs-Bremstrommeln und -scheiben:

$m = \frac{x \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{front}}$ m_{veh} = zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs

n_{front} = Anzahl der Vorderachsen

b) Bei Prüfung der Hinterachs-Bremstrommeln und -scheiben:

$m = \frac{y \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{rear}}$ m_{veh} = zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs

n_{rear} = Anzahl der Hinterachsen

Tabelle A11/3.2.1.2

Fahrzeugklasse	Zu berücksichtigender Anteil der Masse m (in Prozent)	
	X-Werte (Vorderachse)	Y-Werte (Hinterachse)
M_1	77	32
M_2	69	44
N_1	66	39
M_3, N_2, N_3	55	55

c) Bei der Prüfung von Bremsscheiben und -trommeln für Fahrzeuge mit mehr als 2 Achsen:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: technisch zulässige Gesamtmasse der Achse

3.2.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei 80 km/h (M_1, N_1) oder 60 km/h (M_2, M_3, N_2, N_3) entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien des größten und des kleinsten Reifens zu berücksichtigen, die für diesen Reifentyp zugelassen sind.

3.2.3. Kühlung

Die Kühlung kann entweder gemäß Absatz 3.2.3.1 oder gemäß Absatz 3.2.3.2 erfolgen.

3.2.3.1. Die Prüfung ist mit einem kompletten Rad (Felge und Reifen), das wie am Fahrzeug auf dem beweglichen Teil der Bremse montiert ist, durchzuführen (ungünstigster Fall).

Bei den Prüfungen Typ I und Typ II können während der Warmlaufphasen die Luftkühlung bei einer bestimmten Geschwindigkeit und eine Richtung des Luftstroms, die die tatsächlichen Verhältnisse simulieren, verwendet werden, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt: $v_{Air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

3.2.3.2. Prüfung ohne Felge

Bei den Prüfungen Typ I und Typ II ist während der Warmlaufphasen keine Kühlung erlaubt.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

3.2.4. Vorbereitung der Bremse

3.2.4.1. Scheibenbremsen

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts).

3.2.4.2. Trommelbremsen

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (gegebenenfalls Entfernung des Schutzfetts).

Eine mechanische Bearbeitung der Bremsbeläge zur Erreichung eines guten Kontakts zwischen Belag und Trommel ist zulässig.

3.3. Alternative Wirkungsprüfung auf dem Prüfstand

Tabelle A11/3.3

1a	Bei Fahrzeugen der Klassen M_1, M_2 und N_1: Siehe Einfahrablauf gemäß Anhang 3 Absatz 2.2.2.3.
1b	Bei Fahrzeugen der Klassen M_3, N_2, N_3 Einfahren: 100 (Scheibe) oder 200 (Trommel) Bremsungen T_i = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) $v_i \leq$ 60 km/h d_m = 1 und 2 m/s² abwechselnd
2.	Eigenschaften der Bewegungsreibung: siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
3.	Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor ausgekuppelt), siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
4.	Bremsprüfung Typ I, siehe Absatz 3.4.2 dieses Anhangs
5.	Erneutes Einfahren: 10 (Scheibe) oder 20 (Trommel) Bremsungen T_i = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) v_i = 60 km/h d_m = 1 und 2 m/s² abwechselnd
6.	Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor ausgekuppelt), siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
7.	Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor eingekuppelt), siehe Absatz 3.4.4 dieses Anhangs
8.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 5)
9.	Eigenschaften der Bewegungsreibung, siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
10.	Bremsprüfung Typ II (falls anwendbar), siehe Absatz 3.4.3 dieses Anhangs
11.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 5)
	Schritte 12 bis 19 sind wahlfrei (falls Betätigung nicht ausreicht)

12.	Bremsprüfung Typ 0, siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
13.	Bremsprüfung Typ I, siehe Absatz 3.4.2 dieses Anhangs
14.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 5)
15.	Eigenschaften der Bewegungsreibung, siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
16.	Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor eingekuppelt), siehe Absatz 3.4.4 dieses Anhangs
17.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 5)
18.	Eigenschaften der Bewegungsreibung, siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
19.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 5)

3.4. Betriebsbremsanlage

3.4.1. Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor ausgekuppelt)

Ab der Anfangsdrehzahl, die 100 km/h (Klassen M_1, N_1) oder 60 km/h (Klassen M_2, M_3, N^2, N^3) entspricht, und bei einer Bremstemperatur ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsung sind drei Bremsvorgänge bei gleichem Bremsbetätigungsdruck durchzuführen, sodass die mittlere Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), nicht weniger als 6,43 m/s² für Fahrzeuge der Klassen M_1, N_1 oder 5 m/s² für Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3 beträgt.

Bei Druckluftbremsanlagen darf der Bremszylinderdruck den Druck nicht überschreiten, der durch die Bremsanlage des Fahrzeugtyps (z. B. bei Druckabfall des Kompressors) dauerhaft gewährleistet wird, und das Bremsmoment (C) darf das maximal zulässige Bremsmoment (C_{max}) bei Verwendung des kleinsten Bremszylinders des Fahrzeugtyps nicht überschreiten.

Der Mittelwert aus den drei Ergebnissen gilt als Wirkung der kalten Bremse.

3.4.1.1. Rollwiderstand

Der Rollwiderstand entspricht einer Verzögerung um 0,1 m/s².

3.4.2. Bremsprüfung Typ I

3.4.2.1. Aufheizverfahren

3.4.2.1.1. Je nach Fahrzeugklasse sind aufeinanderfolgende Teilbremsungen nach den in der folgenden Tabelle festgelegten Bedingungen durchzuführen. Jede Bremsung ist so durchzuführen, dass eine konstante Verzögerung einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder ein der Verzögerung entsprechendes konstantes Bremsmoment einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) von 3 m/s² erreicht wird.

Die erste Bremsung muss bei einer Bremstemperatur von ≤ 100 °C beginnen.

Fahrzeugklasse	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [s]	N
M_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
M_2	80 % v_{max} ≤ 100 km/h	0,5 v_1	55	15
N_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
M_3, N_2, N_3	80 % v_{max} ≤ 60 km/h	0,5 v_1	60	20

wobei:

v_1 = Anfangsgeschwindigkeit am Beginn der Bremsung,

v_2 = Geschwindigkeit am Ende der Bremsung,

v_{max} = Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs

n = Anzahl der Bremsbetätigungen

Δt = Dauer eines Bremszyklus: Zeitraum zwischen dem Beginn einer Bremsung und dem Beginn der nächsten Bremsung.

3.4.2.1.2. Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:

3.4.2.1.2.1. Bei Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden:

$s_0 \geq 1{,}1 \cdot s_{re\text{-}adjust}$

(der obere Grenzwert darf einen vom Hersteller empfohlenen Wert nicht überschreiten)

wobei

$s_{re\text{-}adjust}$ ist der Nachstellhub nach der Angabe des Herstellers der selbsttätigen Nachstelleinrichtung, d. h. der Hub, bei dem diese beginnt, das Lüftspiel der Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 15 % des Betriebsdrucks der Bremsanlage (mindestens jedoch 100 kPa) nachzustellen.

Wenn der technische Dienst ebenfalls der Auffassung ist, dass der Bremskolbenhub nicht gemessen werden kann, ist mit dem technischen Dienst die Anfangseinstellung zu vereinbaren.

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 30 % des Betriebsdrucks des Bremssystems, mindestens jedoch 200 kPa 50-mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von ≥ 650 kPa zu betätigen.

3.4.2.1.2.2. Bei hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich erachtet.

3.4.2.1.2.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen muss die Nachstellung der Bremsen nach Herstellerangaben erfolgen.

3.4.2.2. Heißbremswirkung

Spätestens 60 Sekunden nach der Beendigung des Aufheizvorgangs ist die Heißbremswirkung unter den für Bremsprüfung Typ 0 anzuwendenden Bedingungen für Geschwindigkeit und Bremsbetätigungsdruck zu messen.

Bei Fahrzeugen der Klassen M_1 und N_1 darf die mittlere Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstandes (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), weder weniger als 75 % des Wertes der Prüfung Typ 0 mit kalten Bremsen noch weniger als 4,8 m/s² betragen.

Bei Fahrzeugen der Klassen M_2, M_3, N_2 und N_3 darf die mittlere Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstandes (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), weder weniger als 60 % des Wertes der Prüfung Typ 0 mit kalten Bremsen noch weniger als 4,0 m/s² betragen.

3.4.2.3. Prüfung der Freigängigkeit

Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen sind nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 3.4.2.2 die Bremsen abzukühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. ≤ 100 °C) entspricht, und es ist zu prüfen, ob die Bremse freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

a) Die Scheibe oder Trommel ist freigängig (d. h. sie kann von Hand gedreht werden);

b) Wird die Scheibe oder Trommel mit einer Rotationsgeschwindigkeit entsprechend einer konstanten Geschwindigkeit von v = 60 km/h und gelöster Bremse gedreht, darf die asymptotische Temperatur einen Temperaturanstieg von Scheibe/Trommel von 80 °C nicht übersteigen.

3.4.3. Bremsprüfung Typ II

3.4.3.1. Aufheizverfahren

3.4.3.1.1. Die Bremsen müssen von einer Anfangstemperatur von ≤ 100 °C durch Betätigung der Bremse und bei einer konstanten Rotationsgeschwindigkeit, die 30 km/h entspricht, sowie einem konstanten Bremsmoment, das ohne den Rollwiderstand einer Verzögerung von 0,15 m/s² entspricht, über einen Zeitraum von 12 Minuten erhitzt werden.

3.4.3.1.2. Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Prüfung Typ I die Bremsnachstellung nach dem Verfahren in Absatz 3.4.2.1.2 dieses Anhangs einzustellen.

3.4.3.2. Heißbremswirkung

Spätestens 60 Sekunden nach der Beendigung des Aufheizvorgangs ist die Heißbremswirkung unter den für Bremsprüfung Typ 0 anzuwendenden Bedingungen für Geschwindigkeit und Bremsbetätigungsdruck zu messen.

Bei der aufgeheizten Bremse darf die mittlere Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), nicht weniger als 3,75 m/s^2 betragen.

3.4.3.3. Prüfung der Freigängigkeit

Siehe Absatz 3.4.2.3 dieses Anhangs

3.4.4. Bremsprüfung Typ 0 (Simulationsmotor eingekuppelt)

Statt der Prüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor ist es für die Zwecke dieser Regelung annehmbar, wenn eine Prüfung unter Simulation des beladenen Zustands durchgeführt wird (siehe Absatz 3.2 dieses Anhangs).

Fahrzeugklasse	Anfangsgeschwindigkeit — v_1 (km/h)
M_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
M_2	100 km/h
M_3	90 km/h
N_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
N_2	100 km/h
N_3	90 km/h

wobei:

v_1 = Anfangsgeschwindigkeit am Beginn der Bremsung,

v_{max} = Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs

Von einer Anfangsdrehzahl, die den Fahrzeuggeschwindigkeiten in der obigen Tabelle entspricht, und bei einer Bremstemperatur von ≤ 100 °C zu Beginn jeder Bremsung werden drei Bremsungen bei gleichem Bremsbetätigungsdruck durchgeführt, sodass eine mittlere Vollverzögerung, einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), von mindestens 5,76 m/s^2 für Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1 oder 4 m/s^2 für Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2 und N_3 erreicht wird.

Der Mittelwert aus den drei Ergebnissen gilt als Wirkung der kalten Bremse.

3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Radbremsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

Bei kalten Bremsen wird ein Vergleich zwischen dem Verhalten der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel mit dem Verhalten der entsprechenden Originalteile gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.

3.5.1. Unter Verwendung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel werden dafür mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit unterschiedlichen, allmählich zunehmenden Betätigungskräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis eine mittlere Vollverzögerung von 6 m/s^2 (M_1, M_2, N_1) oder 5 m/s^2 (M_3, N_2, N_3) erreicht wird. Die Betätigungskräfte oder der Bremsleitungsdruck dürfen die ständig vom Bremssystem des Fahrzeugs garantierten Betätigungskräfte bzw. den ständig vom Bremssystem des Fahrzeugs garantierten Bremsleitungsdruck nicht überschreiten (z. B. Einschaltdruck des Kompressors). Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremsscheibe/Bremstrommel bei ≤ 100 °C liegen.

3.5.2. Die in Absatz 3.5.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel vorgenommen werden.

3.5.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel am Ende des Verfahrens (Schritt 9 oder 18) können als denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder ± 8 % oder ± 0,4 m/s^2 von denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel abweichen.

4. PRÜFUNGEN DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT MITTELS SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

Die Prüfungen werden gemäß Absatz 4.1 (Scheiben) oder 4.2 (Trommeln) durchgeführt.

Pro Prüfgruppe ist eine einzige Prüfung erforderlich, es sei denn, das Ersatzteil erreicht nicht die erforderliche Anzahl von Zyklen, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt (siehe Absatz 4.1.1.1.3 oder 4.1.1.2.3 dieses Anhangs).

Die Bremse sollte am Prüfstand übereinstimmend mit ihrer Anbringungsstelle am Fahrzeug angebracht werden (fest montierte Bremsen oder mithilfe eines Achsschenkels installierte Bremsen sind ausgenommen).

Die Temperatur der Bremsscheibe/-trommel sollte so nah wie möglich an der Reibfläche gemessen werden. Die gemessene Temperatur sollte aufgezeichnet werden; das Verfahren und der Messpunkt sollten in allen Prüfungen identisch sein.

Bei Verwendung von Kühlluft während einer Bremsung oder zwischen Bremsungen innerhalb eines Bremszyklus darf die Geschwindigkeit des Luftstroms an der Bremse maximal v_{air} = 0,33 v betragen.

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

4.1. Bremsscheiben

4.1.1. Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremsbelageinheiten des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts).

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

4.1.1.1. Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1

4.1.1.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.1.1.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die neuen Bremsbeläge und neuen Bremsscheiben müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein und nach dem Verfahren von Anhang 3 Absatz 2.2.2.3 eingefahren werden: Sind neue Bremsbeläge erforderlich, um die Prüfung abzuschließen, müssen sie nach demselben Verfahren montiert und eingefahren werden:

Tabelle A11/4.1.1.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Fahrzeugklasse	M_1/N_1
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Bremsintervall (= t_{total})	70 s
Zahl der Bremsungen pro Zyklus	2
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	5,0 m/s²
Gesamtzahl der Bremszyklen	100 oder 150 (siehe 4.1.1.1.3)
Bremsungen von auf	 v_{max} 20 km/h
Anfangstemperatur bei jeder 1. Bremsung in jedem Zyklus	≤ 100 °C

Dabei gilt:

v_{max} die für die Prüfung des Ersatzteils zu verwendende v_{max} ist die des Fahrzeugs mit dem größten Verhältnis von Bewegungsenergie zu Scheibenmasse;

t_{bra} tatsächliche Bremsdauer während der Bremsung;

t_{acc} Mindestbeschleunigungszeit in Abhängigkeit von der Beschleunigungskraft des jeweiligen Fahrzeugs;

t_{rest} Ruhezeit;

t_{total} Bremsintervall ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$).

4.1.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 150 Zyklen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 150, aber mehr als 100 Zyklen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholt werden. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 100 Zyklen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 100 Zyklen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallspunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil minus – 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.1.2. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3

4.1.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

4.1.1.2.1.1. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Bremstrommeln als Bauteile des Bremssystems geprüft. Das Programm dient nicht der Imitation tatsächlicher Fahrbedingungen, sondern es ist als reine Bauteilprüfung zu verstehen. Die in der nachstehenden Tabelle A11/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter decken die Bremsen ab, die derzeit üblicherweise in Fahrzeugen mit einer zulässigen Höchstmasse > 7,5 t zum Einsatz kommen.

Tabelle A11/4.1.1.2.1.1.

Außendurchmesser der Scheibe	Prüfparameter	Prüfparameter	Ausrüstungsbeispiel
	Prüfmasse m (kg)	r_{dyn} [m]	„Bremsengröße"/kleinst-mögliche Felgengröße
320–350	3 100	0,386	17,5″
351-390	4 500	0,445	19,5″
391–440	5 300	0,527	22,5″
> 440 (1)	(1)	(1)	—

(1) zwischen Antragsteller und dem technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absatz 3.2.1 in Verbindung mit den in der obenstehenden Tabelle genannten Parametern (Prüfmasse und r_{dyn}) bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien in Tabelle A11/4.1.1.2.1.1 zugrunde zu legen.

4.1.1.2.1.2. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse ab 3,5 t bis einschließlich 7,5 t

Für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse > 3,5 t und ≤ 7,5 t, für die die in Tabelle A11/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter nicht gelten, sind die Prüfparameter so auszuwählen, dass der ungünstigste Fall, der dem Einsatzbereich der Ersatz-Bremstrommel zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.1.1.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Tabelle A11/4.1.1.2.2

Einfahrverfahren:	100 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 30 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 300 °C (angefangen bei Raumtemperatur)
1. Konditioniertes Bremsen	10 Bremsungen von 60 auf 30 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 250 °C
2. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	2 Bremsungen von 130 auf 80 km/h d_m 3 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 100 °C
3. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1

4. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	Siehe Prüfung Stufe 2
5. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
6. Andauernde Bremsung (1)	5 Bremsbetätigungen bei konstanter Geschwindigkeit von 85 km/h Verzögerungsmoment entsprechend 0,5 m/s^2 Bremsdauer 60 s Anfangstemperatur: ≤ 80 °C
7. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
8. Andauernde Bremsung (2)	5 Bremsbetätigungen bei konstanter Geschwindigkeit von 85 km/h Verzögerungsmoment entsprechend 1,0 m/s^2 Bremsdauer 40 s Anfangstemperatur: ≤ 80 °C
9. Wiederhole Prüfstufen 1 bis 8:	9 oder 14 Mal (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.1.1.2.3

d_m entfernungsabhängige mittlere Verzögerung

4.1.1.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 15 Zyklen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 15, aber mehr als 10 Zyklen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholt werden. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 10 Zyklen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 10 Zyklen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe des Reibrings;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.2. Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last

Bei auswechselbaren Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremsscheibe oder mit derselben Bremsscheibe durchgeführt werden, die für die alternative Prüfung auf dem Prüfstand verwendet wurde (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

Bei gleichwertigen Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremsscheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Bremsbelägen des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge), die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts) durchgeführt werden.

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

4.1.2.1. Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1

4.1.2.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Siehe obenstehenden Absatz 4.1.1.1.1.

4.1.2.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die neuen Bremsbeläge und neuen Bremsscheiben müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein und nach dem Verfahren von Anhang 3 Absatz 2.2.2.3 eingefahren werden. Sind neue Bremsbeläge erforderlich, um die Prüfung abzuschließen, müssen sie nach demselben Verfahren eingefahren werden:

Tabelle A11/4.1.2.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung bei hoher Last
Fahrzeugklassen	M_1/N_1,
Art der Bremsung	Einzelbremsungen
Anzahl der Bremsungen	70
Ausgangstemperatur zu Beginn der Bremsung	≤ 100 °C
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	10,0 m/s² bei einem Druck ≤ 16 000 kPa oder p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
Bremsungen von auf	 v_{max} 10 km/h

Die für die Prüfung des Ersatzteils zu verwendende v_{max} ist die des Fahrzeugs mit dem größten Verhältnis von Bewegungsenergie zu Scheibenmasse.

4.1.2.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 70 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 70 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil minus – 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.2.2. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3

4.1.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Siehe obenstehenden Absatz 4.1.1.2.1.

4.1.2.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Einfahren gemäß Tabelle A11/4.1.1.2.2.

Es werden 500 Bremsungen von einer Geschwindigkeit von 50 km/h auf 10 km/h vorgenommen, mit einem Bremsmoment von 90 % des höchsten Bremsmoments des jeweiligen Bremssattels durchgeführt.

Anfangstemperatur: ≤ 200 °C

4.1.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Bremsscheibe nach 500 Bremsungen keine Anzeichen eines Bruchs aufweist. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das erforderliche maximale Drehmoment für mindestens 90 % der Bremsungen unter der Bedingung erreicht wird, dass bei den anderen 10 % der maximale Druck angewendet wird.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.2. Bremstrommeln

4.2.1. Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (gegebenenfalls Entfernung des Schutzfetts).

Eine mechanische Bearbeitung der Bremsbeläge zur Erreichung eines guten Kontakts zwischen Belag und Trommel ist zulässig.

4.2.1.1. Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1

4.2.1.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.2.1.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Anforderungen an Bremstrommeln bezüglich der thermischen Ermüdung werden von den Prüfungen bei hoher Last gemäß Absatz 4.2.2.1.2 abgedeckt.

4.2.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Siehe Absatz 4.2.2.1.3.

4.2.1.2. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3

4.2.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

4.2.1.2.1.1. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Bremstrommeln als Bauteile des Bremssystems geprüft. Das Programm dient nicht der Imitation tatsächlicher Fahrbedingungen, sondern es ist als reine Bauteilprüfung zu verstehen. Die in der nachstehenden Tabelle A11/4.2.1.2.1.1 aufgezählten Parameter decken die Bremsen ab, die derzeit üblicherweise in Fahrzeugen mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t zum Einsatz kommen.

Tabelle A11/4.2.1.2.1.1

Innendurchmesser der Trommel [mm]	Bremsbelagbreite						Üblicher Felgendurchmesser
	< 130 mm		130–190 mm		> 190 mm		
	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17,5″
330–390	(1)	(1)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5″
391–430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5″
> 430	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) zwischen Antragsteller und dem technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absatz 3.2.1 in Verbindung mit den in der obenstehenden Tabelle genannten Parametern (Prüfmasse und r_{dyn}) bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien in Tabelle A11/4.2.1.2.1.1 zugrunde zu legen.

4.2.1.2.1.2. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse ab 3,5 t bis einschließlich 7,5 t

Für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse > 3,5 t und ≤ 7,5 t, für die die in Tabelle A11/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter nicht gelten, sind die Prüfparameter so auszuwählen, dass der ungünstigste Fall, der dem Einsatzbereich der Ersatz-Bremstrommel zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 11 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.2.1.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Tabelle A11/4.2.1.2.2.

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Einfahrverfahren:	200 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 5 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 200 °C (angefangen bei Raumtemperatur) Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Anzahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.2.3. Hinweis: Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s²
Bremsungen von auf	 130 80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	≤ 50 °C
Kühlung gemäß Absatz 3.2.3	Zulässig

4.2.1.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 300 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 300, aber mehr als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss der Technische Dienst die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholen. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 250 Bremsungen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als der des Originalteils, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der axialen Breite der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;

c) Durchgangsriss in der Trommel;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.2.2. Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last

Bei auswechselbaren Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremsscheibe oder mit derselben Bremsscheibe durchgeführt werden, die für die alternative Prüfung auf dem Prüfstand verwendet wurde (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

Bei gleichwertigen Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremstrommel, einer Original-Bremse des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremsbelageinheiten des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge), die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts), durchgeführt werden.

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

4.2.2.1. Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1

4.2.2.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe obenstehenden Absatz 4.2.1.1.1.

4.2.2.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Diese Prüfung deckt auch die Anforderungen der Prüfung auf thermische Ermüdung ab (siehe Abschnitt 4.2.1.1.2.).

Die Prüfung ist gemäß folgender Tabelle durchzuführen:

Tabelle A11/4.2.2.1.2

Einfahrverfahren:	100 aufeinander folgende Teilbremsungen mit v_1 = 80 km/h und v_2 = 10 km/h und einer Anfangstemperatur von ≤ 100 °C durchführen. Die Verzögerung bei der ersten Bremsung muss konstant bei 1,5 m/s² liegen. Von der zweiten bis zur letzten Bremsung muss der Druck konstant beim Durchschnitt der ersten Bremsung liegen. Das Einfahren sollte fortgesetzt werden, bis mindestens 80 % Kontakt zwischen Belag und Trommel erreicht sind.
Prüfvorschrift	Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last
Art der Bremsung	Einzelbremsungen
Anzahl der Bremsungen	100
Ausgangstemperatur zu Beginn der Bremsung	≤ 100 °C
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	10,0 m/s² bei einem Druck ≤ 16 000 kPa oder p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
Bremsungen von auf	 v_{max} 10 km/h

Die für die Prüfung des Ersatzteils zu verwendende v_{max} ist die des Fahrzeugs mit dem größten Verhältnis von Bewegungsenergie zu Scheibenmasse.

4.2.2.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 100 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 100 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil minus – 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der axialen Breite der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;

c) Durchgangsriss in der Trommel;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.2.2.2. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2, N_3

4.2.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe obigen Absatz 4.2.1.2.1.

4.2.2.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Tabelle A11/4.2.2.2.2.

Prüfvorschrift	Prüfung bei hoher Last
Einfahrverfahren:	200 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 5 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 200 °C (angefangen bei Raumtemperatur) Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält
Gesamtzahl der Bremsungen	150
Anfangstemperatur der Bremstrommel bei jeder Bremsung	≤ 100 °C
Bremsungen von auf	 60 km/h ≥ 5 km/h
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	6 m/s_2
Kühlung (auch abweichend von Absatz 3.2.3 dieses Anhangs)	Zulässig

4.2.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Das Prüfergebnis ist positiv, wenn die Bremstrommel keinen Bruch aufweist.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das erforderliche maximale Drehmoment für mindestens 90 % der Bremsungen unter der Bedingung erreicht wird, dass bei den anderen 10 % der maximale Druck angewendet wird.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

ANHANG 12

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSSCHEIBEN/BREMSTROMMELN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSE O

1. ÜBERBLICK ÜBER DIE PRÜFUNGEN

Die gemäß Absatz 5.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen werden wie folgt nach der Fahrzeugklasse aufgeführt:

Tabelle A12/1A

Fahrzeuge der Klassen O_1,O_2 und O_3

Prüfung auf der Prüfstrecke	Alternative Prüfung auf Prüfstand (Alternative zur Prüfung auf der Prüfstrecke)
2.2.1. Typ 0	3.4.1. Typ 0
2.2.2. Typ I	3.4.2. Typ I
2.3. Feststellbremsanlage (falls zutreffend)	—
2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)	3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

Tabelle A12/1B

Fahrzeuge der Klasse O_4

Prüfung auf der Prüfstrecke	Alternative Prüfung auf Prüfstand (Alternative zur Prüfung auf der Prüfstrecke)
2.2.1. Typ 0	3.4.1. Typ 0
2.2.3. Typ III	3.4.3. Typ III
2.3. Feststellbremsanlage (falls zutreffend)	—
2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)	3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

2. ÜBERPRÜFUNG DER EINHALTUNG DER VORSCHRIFTEN FÜR DIE FAHRZEUGPRÜFUNG

2.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für die ausgewählte Prüfgruppe (gemäß Begriffsbestimmung in Absatz 5.3.6 dieser Regelung) repräsentativ ist und für das ein Genehmigungs- oder Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel beantragt wird, ist mit dieser Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel auszurüsten und mit den Prüfgeräten zur Prüfung der Bremsen gemäß den Bestimmungen der Regelung Nr. 13 zu instrumentieren.

Die Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel ist an der Achse zusammen mit einem zugehörigen Bremsbelag, der gemäß den Regelungen Nr. 13 oder 90 typgeprüft wurde und beim Fahrzeug- oder Achsenhersteller erhältlich ist, anzubringen. Die Prüfung ist gemäß einer Einigung mit dem technischen Dienst auszuführen, es sei denn, es ist ein einheitliches Verfahren für die Bremstätigkeit vorgeschrieben. Alle nachstehend angeführten Prüfungen sind an eingefahrenen Bremsen durchzuführen. Sowohl für die Ersatz- als auch für die Original-Bremsscheiben und -Bremstrommeln ist dasselbe Programm zum Einfahren anzuwenden.

2.2. Betriebsbremsanlage

2.2.1. Bremsprüfungen Typ 0 mit beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.4 durchzuführen.

2.2.2. Bremsprüfungen Typ I

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.2 durchzuführen.

Nach Abschluss der Bremsprüfung Typ I muss die Heißbremswirkung den Anforderungen gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.3 entsprechen.

2.2.3. Bremsprüfungen Typ III

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.7 durchzuführen.

2.3. Feststellbremsanlage (falls zutreffend)

2.3.1. Funktionieren die Betriebsbremsanlage und die Feststellbremsanlage mit einer gemeinsamen Reibungsoberfläche für die Bremsscheiben oder -trommeln, so braucht die Feststellbremsanlage nicht separat geprüft zu werden. In einem solchen Fall wird bei zufriedenstellendem Bestehen der Prüfung Typ 0 mit beladenem Fahrzeug von der Erfüllung der Anforderungen an die Feststellbremsanlage ausgegangen.

2.3.2. Statische Prüfung bei einer Neigung von 18 % mit beladenem Fahrzeug

2.3.3. Das Fahrzeug muss alle einschlägigen Bestimmungen der Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absätze 2.3 und 3.2 erfüllen, die für die jeweilige Fahrzeugklasse gelten.

2.4. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Achsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

Diese Prüfung ist bei beladenem Fahrzeug auf ebener Fahrbahn durchzuführen.

Die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderradbremsen von den Hinterradbremsen trennt, sodass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel für die Vorderradbremsen beantragt, so werden die Hinterradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel für die Hinterradbremsen beantragt, so werden die Vorderradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

2.4.1. Vergleichende Leistungsprüfung bei kalten Bremsen

Bei kalten Bremsen wird ein Vergleich zwischen dem Verhalten der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel mit dem Verhalten der entsprechenden Originalteile gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.

2.4.1.1. Unter Verwendung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel werden mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit unterschiedlichen, allmählich zunehmenden Betätigungskräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis zu dem Punkt, an dem die Räder blockieren oder bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 3,5 m/s^2 oder bis zur für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Betätigungskraft; dabei beträgt die Anfangsgeschwindigkeit für die Prüfzwecke 45 km/h:

Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremstrommel bei ≤ 100 °C liegen.

2.4.1.2. Die in Absatz 2.4.1.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel vorgenommen werden.

2.4.1.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel können als denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als ± 10 % oder ± 0,4 m/s^2 von denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel abweichen.

3. PRÜFUNG AUF DEM SCHWUNGMASTENPRÜFSTAND

3.1. Ausrüstung des Rollenprüfstands

Für die Prüfung ist der Prüfstand mit dem Original-Bremssattel oder der Original-Radbremse des betreffenden Fahrzeugs auszurüsten. Der Schwungmassenprüfstand ist mit einer Einrichtung mit konstantem Drehmoment und einer Ausrüstung für die kontinuierliche Aufzeichnung der Umdrehungsgeschwindigkeit, des Bremsdrucks, der Anzahl der Umdrehungen nach Beginn des Bremsvorgangs, des Bremsmoments, der Bremsdauer und der Temperatur der Bremstrommel auszustatten.

3.2. Prüfbedingungen

3.2.1. Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von ± 5 % auf den theoretisch erforderlichen Wert eingestellt werden, der dem Anteil der Gesamtträgheit des Fahrzeugs entspricht, der von dem entsprechenden Rad abgebremst wird. Die Berechnung erfolgt anhand nachstehender Formel:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

Dabei ist:

I = Drehträgheitsmoment (kgm^2);

r_{dyn} = dynamischer Rollradius des Reifens (m);

m = Prüfmasse (Teil der Gesamtmasse des Fahrzeugs, die von dem entsprechenden Rad gebremst wird) gemäß dieser Regelung.

3.2.1.1. Dynamischer Rollradius

Bei der Berechnung der Schwungmasse ist der dynamische Rollradius (r_{dyn}) des größten für das Fahrzeug (oder die Achse) zugelassenen Reifens zu berücksichtigen.

3.2.1.2. Prüfmasse

Die Prüfmasse für die Berechnung der Schwungmasse muss folgende Bedingungen erfüllen:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: technisch zulässige Gesamtmasse der Achse

3.2.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei 40 oder 60 km/h (je nach Art der Prüfung) entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten der dynamischen Rollradien des größten und des kleinsten Reifens zu berücksichtigen, die für diesen Reifentyp zugelassen sind.

3.2.3. Kühlung

Die Kühlung kann entweder gemäß Absatz 3.2.3.1 oder gemäß Absatz 3.2.3.2 erfolgen.

3.2.3.1. Prüfung mit einem kompletten Rad gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.2.2

Bei den Prüfungen Typ I und Typ III können während der Warmlaufphasen die Luftkühlung bei einer bestimmten Geschwindigkeit und eine Richtung des Luftstroms, die die tatsächlichen Verhältnisse simulieren, verwendet werden, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt: $v_{Air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

3.2.3.2. Prüfung ohne Felge

Bei den Prüfungen Typ I und Typ III ist während der Warmlaufphasen keine Kühlung erlaubt.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

3.2.4. Vorbereitung der Bremse

3.2.4.1. Scheibenbremsen

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts).

3.2.4.2. Trommelbremsen

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (gegebenenfalls Entfernung des Schutzfetts).

Eine mechanische Bearbeitung der Bremsbeläge zur Erreichung eines guten Kontakts zwischen Belag und Trommel ist zulässig.

3.3. Alternative Wirkungsprüfung auf dem Prüfstand

Tabelle A12/3.3

1.	Kaltes Einfahren: 100 (Scheibe) oder 200 (Trommel) Bremsungen T_i = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) v_i = 60 km/h d_m = 1 und 2 m/s² abwechselnd
2.	Eigenschaften der Bewegungsreibung, siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
3.	Warmes Einfahren: Es sind 30 aufeinander folgende Teilbremsungen bei v_1 = 60 km/h und v_2 = 30 km/h mit einer Zyklusdauer von 60 s durchzuführen, wobei die Bremsentemperatur bei der ersten Bremsung ≤ 100 °C ist. Die Verzögerung bei der ersten Bremsung muss konstant bei 3 m/s² liegen. Von der zweiten bis zur letzten Bremsung muss der Druck konstant beim Durchschnitt der ersten Bremsung liegen.
4.	Erneutes Einfahren: 30 Bremsungen T_i = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) v_i = 60 km/h d_m = 1 und 2 m/s² abwechselnd
5.	Bremsprüfung Typ 0, siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
6.	Bremsprüfung Typ I (bei den Klassen O_2/O_3): siehe Absatz 3.4.2 dieses Anhangs
7.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 4)
8.	Bremsprüfung Typ 0, siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
9.	Bremsprüfung Typ III (bei der Klasse O_4): siehe Absatz 3.4.3 dieses Anhangs
10.	Erneutes Einfahren: (wie Nr. 4)

3.4. Betriebsbremsanlage

3.4.1. Bremsprüfung Typ 0 mit beladenem Fahrzeug

Bei einer Bremstemperatur ≤ 100 °C bei Beginn jeder Bremsung und ab der Anfangsdrehzahl, die einer Geschwindigkeit von 40 km/h vor der Typ 1 Prüfung oder 60 m/h vor der Typ III Prüfung entspricht, werden drei Bremsvorgänge bei gleichem Bremsdruck durchgeführt, sodass eine mittlere Vollverzögerung, einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs), von mindestens 5 m/s² erreicht wird.

Der Bremszylinderdruck darf 650 kPa nicht überschreiten.

Der Mittelwert aus den drei Ergebnissen gilt als Wirkung der kalten Bremse.

3.4.1.1. Rollwiderstand

Der Rollwiderstand entspricht einer Verzögerung um 0,1 m/s².

3.4.2. Bremsprüfung Typ I (Prüfung unter Neigung)

3.4.2.1. Aufheizverfahren

Die Bremse ist von einer Anfangstemperatur von ≤ 100 °C aufzuheizen, indem die Bremse über einen Zeitraum von 153 Sekunden bei einer konstanten, 40 km/h entsprechenden Drehzahl bei einem konstanten Bremsmoment entsprechend einer Verzögerung von 0,7 m/s² einschließlich des Rollwiderstands betätigt wird (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs).

3.4.2.1.4. Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Prüfung Typ I die Bremsnachstellung nach dem Verfahren in Absatz 3.4.3.1.2. dieses Anhangs einzustellen.

3.4.2.2. Heißbremswirkung

3.4.2.2.1. Spätestens 60 Sekunden nach der Beendigung des Aufheizvorgangs ist die Heißbremswirkung bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h bei demselben Bremsbetätigungsdruck, wie er für die Prüfung Typ 0 bei 40 km/h verwendet wird, zu messen.

Die mittlere Vollverzögerung, einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) darf weder weniger als 60 % des Wertes der Prüfung Typ 0 mit kalten Bremsen noch weniger als 3,6 m/s^2 betragen.

3.4.2.3. Prüfung der Freigängigkeit

Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen lässt man nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 3.4.2.2 die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. ≤ 100 °C) entspricht, und es wird geprüft, ob die Bremse freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

a) Die Scheibe oder Trommel ist freigängig (d. h. sie kann von Hand gedreht werden);

b) Wird die Scheibe oder Trommel ohne Kühlung mit einer Drehzahl gedreht, die einer konstanten Geschwindigkeit von v = 60 km/h bei gelöster Bremse entspricht, dürfen die asymptotischen Temperaturen die Trommel/Scheibe nicht um mehr als 80 °C ansteigen lassen.

3.4.3. Bremsprüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung für Fahrzeuge der Klasse O_4)

3.4.3.1. Aufheizverfahren

3.4.3.1.1. Es sind aufeinanderfolgende Teilbremsungen nach den in der Tabelle festgelegten Bedingungen durchzuführen. Die erste Bremsung muss bei einer Bremstemperatur von ≤ 100 °C beginnen und so durchgeführt werden, dass eine konstante Verzögerung einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder ein der Verzögerung einschließlich des Rollwiderstands entsprechendes konstantes Bremsmoment (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) von 3 m/s^2 erreicht wird. Der für die erste Bremsung verwendete Mittelwert des Bremszylinderdrucks muss für alle folgenden Bremsungen für den Rest der Prüfung beibehalten werden.

Fahrzeugklasse	Bedingungen			
	v1 [km/h]	v2 [km/h]	Δt [s]	n
O_4	60	1/2 v_1	60	20

Dabei ist:

v_1 = Anfangsgeschwindigkeit am Beginn der Bremsung,

v_2 = Geschwindigkeit am Ende der Bremsung,

n = Anzahl der Bremsbetätigungen,

Δt = Dauer eines Bremszyklus: Zeitraum zwischen dem Beginn einer Bremsung und dem Beginn der nächsten Bremsung.

3.4.3.1.2. Bei Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ III die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:

3.4.3.1.2.1. Bei Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden: $s_0 \geq 1{,}1 \times s_{re\text{-}adjust}$ (der obere Grenzwert darf einen vom Hersteller empfohlenen Wert nicht überschreiten):

Dabei ist:

$s_{re\text{-}adjust}$ der Nachstellhub nach der Angabe des Herstellers der selbsttätigen Nachstelleinrichtung, d. h. der Hub, bei dem diese beginnt, das Lüftspiel der Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 100 kPa nachzustellen.

Wenn der technische Dienst ebenfalls der Auffassung ist, dass der Bremskolbenhub nicht gemessen werden kann, ist mit dem technischen Dienst die Anfangseinstellung zu vereinbaren.

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 200 kPa 50 Mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von ≥ 650 kPa zu betätigen.

3.4.3.1.2.2. Bei hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich erachtet.

3.4.3.1.2.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen muss die Nachstellung der Bremsen nach Herstellerangaben erfolgen.

3.4.3.2. Heißbremswirkung

Spätestens 60 Sekunden nach der Beendigung des Aufheizvorgangs ist die Heißbremswirkung bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h entsprechenden Drehzahl bei demselben Bremsbetätigungsdruck, wie er für die Prüfung Typ 0 bei 60 km/h verwendet wird, zu messen.

Die mittlere Vollverzögerung, einschließlich des Rollwiderstands (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) oder das mittlere Bremsmoment, bezogen auf den Bremsweg, der der mittleren Vollverzögerung einschließlich des Rollwiderstands entspricht (siehe Absatz 3.4.1.1 dieses Anhangs) darf weder weniger als 60 % des Wertes der Prüfung Typ 0 mit kalten Bremsen noch weniger als 4,0 m/s^2 betragen.

3.4.3.3. Prüfung der Freigängigkeit

siehe Absatz 3.4.2.3.

3.5. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Radbremsen durchgeführte Vergleichsprüfung)

3.5.1. Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 19 Absätze 4.4.3.1 bis 4.4.3.4 durchzuführen.

3.5.2. Die in Absatz 3.5.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel vorgenommen werden.

3.5.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel bei Schritt 2 des Verfahrens können als denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder ± 8 % oder ± 0,4 m/s^2 von denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel abweichen.

4. PRÜFUNGEN DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT MITTELS SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

Die Prüfungen werden gemäß Absatz 4.1 (Scheiben) oder 4.2 (Trommeln) durchgeführt.

Pro Prüfgruppe ist eine einzige Prüfung erforderlich, es sei denn, das Ersatzteil erreicht nicht die erforderliche Anzahl von Zyklen, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt (siehe Absatz 4.1.1.1.3 oder 4.1.1.2.3 dieses Anhangs).

Die Bremse sollte am Prüfstand übereinstimmend mit ihrer Anbringungsstelle am Fahrzeug angebracht werden (fest montierte Bremsen oder mithilfe eines Achsschenkels installierte Bremsen sind ausgenommen).

Die Temperatur der Bremsscheibe/-trommel sollte so nah wie möglich an der Reibfläche gemessen werden. Die gemessene Temperatur sollte aufgezeichnet werden; das Verfahren und der Messpunkt sollten in allen Prüfungen identisch sein.

Bei Verwendung von Kühlluft während einer Bremsung oder zwischen Bremsungen innerhalb eines Bremszyklus darf die Geschwindigkeit des Luftstroms an der Bremse maximal den folgenden Wert haben:

$v_{air} = 0{,}33\ v$

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

4.1. Bremsscheiben

4.1.1. Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts).

4.1.1.1. Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

4.1.1.1.1. Prüfbedingungen (thermische Ermüdung von Bremsscheiben)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.1.1.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Tabelle A12/4.1.1.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Fahrzeugklassen	O_1/O_2
Einfahrverfahren:	100 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 30 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 300 °C (angefangen bei Raumtemperatur)
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Bremsintervall (= t_{total})	70 s
Zahl der Bremsungen pro Zyklus	2
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	5,0 m/s²
Gesamtzahl der Bremszyklen	100 oder 150 (siehe Absatz 4.1.1.1.3)
Bremsungen von auf	 80 km/h 20 km/h
Anfangstemperatur bei jeder 1. Bremsung in jedem Zyklus	≤ 100 °C

Dabei ist:

v_{max} = bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (je nach Einsatzbereich);

t_{bra} = tatsächliche Bremsdauer während der Bremsung;

t_{acc} = Mindestbeschleunigungszeit in Abhängigkeit von der Beschleunigungskraft des jeweiligen Fahrzeugs;

t_{rest} = Ruhezeit;

t_{total} = Bremsintervall ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$).

4.1.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 150 Zyklen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 150, aber mehr als 100 Zyklen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholt werden. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 100 Zyklen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 100 Zyklen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil minus – 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.1.2. Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

4.1.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

4.1.1.2.1.1. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Bremsscheiben als Bauteile des Bremssystems geprüft. Das Programm dient nicht der Imitation tatsächlicher Fahrbedingungen, sondern es ist als reine Bauteilprüfung zu verstehen. Die in der nachstehenden Tabelle A12/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter decken die Bremsen ab, die derzeit üblicherweise in Fahrzeugen mit einer zulässigen Höchstmasse > 7,5 t zum Einsatz kommen.

Tabelle A12/4.1.1.2.1.1.

Außendurchmesser der Scheibe	Prüfparameter	Prüfparameter	Ausrüstungsbeispiel
	Prüfmasse m (kg)	r_{dyn} [m]	„Bremsengröße"/kleinstmögliche Felgengröße
320–350	3 100	0,386	17,5″
351–390	4 500	0,445	19,5″
391–440	5 300	0,527	22,5″
> 440 (1)	(1)	(1)	—

(1) zwischen Antragsteller und dem technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absatz 3.2.1 in Verbindung mit den in der obenstehenden Tabelle genannten Parametern (Prüfmasse und r_{dyn}) bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien in Tabelle A12/4.1.1.2.1.1 zugrunde zu legen.

4.1.1.2.1.2. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse ab 3,5 t bis einschließlich 7,5 t

Für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse > 3,5 t und ≤ 7,5 t, für die die in Tabelle A12/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter nicht gelten, sind die Prüfparameter so auszuwählen, dass der ungünstigste Fall, der dem Einsatzbereich der Ersatz-Bremstrommel zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.1.1.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Tabelle A12/4.1.1.2.2

Einfahrverfahren:	100 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 30 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 300 °C (angefangen bei Raumtemperatur)
1. Konditioniertes Bremsen	10 Bremsungen von 60 auf 30 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 250 °C
2. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	2 Bremsungen von 130 auf 80 km/h d_m 3 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 100 °C
3. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
4. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	Siehe Prüfung Stufe 2
5. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
6. Andauernde Bremsung (1)	5 Bremsungen bei konstanter Geschwindigkeit von 85 km/h Verzögerungsmoment entsprechend 0,5 m/s² Bremsdauer 60 s Anfangstemperatur: ≤ 80 °C
7. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
8. Andauernde Bremsung (2)	5 Bremsungen bei konstanter Geschwindigkeit von 85 km/h Verzögerungsmoment entsprechend 1,0 m/s² Bremsdauer 40 s Anfangstemperatur: ≤ 80 °C
9. Wiederhole Prüfstufen 1 bis 8:	9 oder 14 Mal (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.1.1.2.3

d_m entfernungsabhängige mittlere Verzögerung

4.1.1.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 15 Zyklen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 15, aber mehr als 10 Zyklen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholt werden. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 10 Zyklen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 10 Zyklen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.2. Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last

Bei auswechselbaren Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremsscheibe oder mit derselben Bremsscheibe durchgeführt werden, die für die alternative Prüfung auf dem Prüfstand verwendet wurde (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

Bei gleichwertigen Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremsscheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremsbelageinheiten des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge), die gemäß den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts) durchgeführt werden.

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

4.1.2.1. Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

Die neuen Bremsbeläge und neuen Bremsscheiben müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein und nach dem Verfahren von Anhang 3 Absatz 2.2.2.3. eingefahren werden. Sind neue Bremsbeläge erforderlich, um die Prüfung abzuschließen, müssen sie nach demselben Verfahren eingefahren werden:

4.1.2.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Siehe obenstehenden Absatz 4.1.1.1.1.

4.1.2.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung ist gemäß folgender Tabelle durchzuführen:

Tabelle A12/4.1.2.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung bei hoher Last
Fahrzeugklassen	O_1/O_2
Art der Bremsung	Einzelbremsungen
Anzahl der Bremsungen	70
Anfangstemperatur zu Beginn der Bremsung	≤ 100 °C
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	10,0 m/s^2 bei einem Druck ≤ 16 000 kPa oder p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s^2)
Bremsungen von auf	 80 10 km/h

4.1.2.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 70 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 70 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil minus – 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in den Reibungsoberflächen, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.1.2.2. Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

4.1.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Siehe Absatz 4.1.1.2.1.

4.1.2.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Einfahren gemäß Tabelle A12/4.1.1.2.2.

Es werden 500 Bremsungen von einer Geschwindigkeit von 50 km/h auf 10 km/h mit einem Bremsmoment von 90 % des höchsten Bremsmoments des jeweiligen Bremssattels vorgenommen.

Anfangstemperatur: ≤ 200 °C

4.1.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Bremsscheibe nach 500 Bremsungen keine Anzeichen eines Bruchs aufweist. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das erforderliche maximale Drehmoment für mindestens 90 % der Bremsbetätigungen unter der Bedingung erreicht wird, dass für die anderen 10 % der maximale Druck aufgebracht wird.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) Jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

Tabelle A12/4.2.1.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Einfahrverfahren:	200 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 5 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 200 °C (angefangen bei Raumtemperatur) Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Anzahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nach Anwendbarkeit) — siehe Absatz 4.2.1.1.3. Hinweis: Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s²
Bremsungen von auf	 130 80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	≤ 50 °C
Kühlung gemäß Absatz 3.2.3	Zulässig

4.2. Bremstrommeln

4.2.1. Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 13, Nr. 13-H oder Nr. 90 typgeprüft wurden (gegebenenfalls Entfernung des Schutzfetts).

Eine mechanische Bearbeitung der Bremsbeläge zur Erreichung eines guten Kontakts zwischen Belag und Trommel ist zulässig.

4.2.1.1. Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

4.2.1.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

4.2.1.1.1.1. Fahrzeuge mit einer zulässigen Achslast ≤ 1 200 kg

Nicht anwendbar.

4.2.1.1.1.2. Fahrzeuge mit einer zulässigen Achslast > 1 200 kg

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.2.1.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Tabelle A12/4.2.1.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Anzahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.1.3. Hinweis: Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s_2
Bremsungen von auf	 130 80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	≤ 50 °C
Kühlung gemäß Absatz 3.2.3	Zulässig

4.2.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 300 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 300, aber mehr als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss der technische Dienst die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholen. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 250 Bremsungen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalteil, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als zwei Dritteln der axialen Breite der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;

c) Durchgangsriss in der Trommel;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.2.1.2. Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

4.2.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

4.2.1.2.1.1. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Bremstrommeln als Bauteile des Bremssystems geprüft. Das Programm dient nicht der Imitation tatsächlicher Fahrbedingungen, sondern es ist als reine Bauteilprüfung zu verstehen. Die in der nachstehenden Tabelle A12/4.2.1.2.1.1 aufgezählten Parameter decken die Bremsen ab, die derzeit üblicherweise in Fahrzeugen mit einer zulässigen Höchstmasse über 7,5 t zum Einsatz kommen.

Tabelle A12/4.2.1.2.1.1

Innendurchmesser der Trommel [mm]	Bremsbelagbreite						Üblicher Felgendurchmesser
	< 130 mm		130–190 mm		> 190 mm		
	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	Prüfmasse [kg]	Reifenradius [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17,5″
330–390	(1)	(1)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5″
391–430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5″
> 430	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) zwischen Antragsteller und dem technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absatz 3.2.1 in Verbindung mit den in der obenstehenden Tabelle genannten Parametern (Prüfmasse und r_{dyn}) bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei sind die dynamischen Rollradien in Tabelle A12/4.2.1.2.1.1 zugrunde zu legen.

4.2.1.2.1.2. Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse ab 3,5 t bis einschließlich 7,5 t

Für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse > 3,5 t und ≤ 7,5 t, für die die in Tabelle A12/4.1.1.2.1.1 aufgezählten Parameter nicht gelten, sind die Prüfparameter so auszuwählen, dass der ungünstigste Fall, der dem Einsatzbereich der Ersatz-Bremstrommel zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.2.1.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Tabelle A12/4.2.1.2.2.

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Anzahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.2.3. *Hinweis:* Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s^2
Bremsungen von auf	 130 80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	≤ 50 °C
Kühlung gemäß Absatz 3.2.3	Zulässig

4.2.1.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 300 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 300, aber mehr als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss der technische Dienst die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholen. In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 250 Bremsungen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 250 Bremsungen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalteil durchgeführt und sollten die Ergebnisse verglichen werden. Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als der des Originalteils, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der axialen Breite der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;

c) Durchgangsriss in der Trommel;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

4.2.2. Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last

Bei auswechselbaren Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremstrommel oder mit derselben Bremstrommel durchgeführt werden, die für die alternative Prüfung auf dem Prüfstand verwendet wurde (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs). In beiden Fällen müssen die für die Prüfung verwendeten Bremsbelageinheiten nach der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 90 genehmigt sein und entsprechend der in Abschnitt 4.2.2.2.2. dieses Anhangs mit der Trommel eingefahren sein. Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält

Bei gleichwertigen Teilen muss die Hochlastprüfung mit einer neuen Bremstrommel, einer Original-Bremse des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremsbelageinheiten des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge), die gemäß den Regelungen Nr. 13 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert, z. B. Entfernung des Schutzfetts) durchgeführt werden. Das Einfahren muss gemäß dem Verfahren in Absatz 4.2.2.2.2 dieses Anhangs erfolgen. Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

4.2.2.1. Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2

4.2.2.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 12 Absätze 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

4.2.2.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe Absatz 4.2.2.2.2.

4.2.2.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe Absatz 4.2.2.2.3.

4.2.2.2. Fahrzeuge der Klassen O_3 und O_4

4.2.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe Absatz 4.2.1.2.1.

4.2.2.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Tabelle A12/4.2.2.2.2.

Prüfvorschrift	Prüfung bei hoher Last
Einfahrverfahren:	200 Bremsungen Anfangsgeschwindigkeit: 60 km/h Endgeschwindigkeit: 5 km/h d_m wechselnd zwischen 1 m/s² und 2 m/s² Anfangstemperatur: ≤ 200 °C (angefangen bei Raumtemperatur) Alternativ kann auf das Einfahren verzichtet werden, wenn der Antragsteller dies nicht für erforderlich hält
Art der Bremsung	Abbremsen auf weniger als 5 km/h
Gesamtzahl der Bremsungen	150
Anfangstemperatur der Bremstrommel bei jeder Bremsung	≤ 100 °C
Bremsungen von auf	 60 km/h 0 km/h
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	6 m/s_2
Kühlung (auch abweichend von Absatz 3.2.3 dieses Anhangs)	Zulässig

4.2.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Das Prüfergebnis ist positiv, wenn die Bremstrommel keinen Bruch aufweist.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das erforderliche maximale Drehmoment für mindestens 90 % der Bremsungen unter der Bedingung erreicht wird, dass bei den anderen 10 % der maximale Druck angewendet wird.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

a) Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;

b) Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;

c) Durchgangsriss in einem Reibring;

d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

ANHANG 13

MUSTER EINES PRÜFPROTOKOLLS FÜR EINE ERSATZ-BREMSSCHEIBE/BREMSTROMMEL

Prüfbericht Nr. … über die Genehmigung einer Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel nach der Regelung Nr. 90

1. Allgemeine technische Beschreibung der Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel ([1])

1.1. Antragsteller (Name und Anschrift): .....

1.2. Hersteller (Name und Anschrift): .....

1.3. Handelsname .....

1.4. Kategorie der Ersatzscheibe/-trommel: Original/identisch/gleichwertig/auswechselbar ([1])

1.5. Typ der Bremsscheibe/Bremstrommel ([1]): .....

1.6. Kennzeichnung:

	Kennzeichnung	Anbringungsstelle der Kennzeichnung	Kennzeichnungsmethode
Herstellername oder Handelsmarke:			
Genehmigungsnummer	E2-90R02 Cxxxx/yyyy		
	xxxx => Typennr. yyyy => Variantennr.		
Teilnummer			
Angabe für die Rückverfolgbarkeit			
Mindestdicke (Scheibe)/größter Innendurchmesser (Trommel) ([1])			

1.7. Werkstoff

1.7.1. Werkstoffgruppe: .....

1.7.2. Werkstoffuntergruppe ([2]): .....

1.8. Anwendungsbereich

Mindestens folgende Informationen:

Teil			
Ersatzteil		Originalteil	
Variante	Teilnummer	Teilnummer	Kenncode

Kraftfahrzeug ([2])					
Fabrikmarke	Fahrzeugtyp	Handelsmarke	Höchstzulässiges Gesamtgewicht	Höchstgeschwindigkeit	Baujahr

([1]) Nichtzutreffendes streichen.
([2]) Falls zutreffend.

Achse für Anhänger (2)					
Fabrikmarke	Achsentyp	Handelsmarke	Höchstzulässige Achslast	Wertebereich dynamischer Reifenradius (größter/kleinster Wert)	

Bremse				
Anbringungsstelle		Bremssattel (2)	Abmessungen	Bauart
vorn	hinten			

1.9. Zusätzliche Angaben (2)

2. Prüfgruppen

2.1. Abmessungen je nach Prüfgruppe

2.1.1. Außendurchmesser (Scheibe)/Innendurchmesser (Trommel) (1): .....

2.1.2. Dicke (Scheibe)/Bremsbackenbreite (Trommel) (1): .....

2.2. Größtes Verhältnis der Bewegungsenergie pro Prüfgruppe gemäß Absatz 5.3.6 der Regelung Nr. 90

$$\text{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) =$$

2.3. Werkstoff der Scheibe/Trommel (1) je nach Prüfgruppe: .....

3. Technische Daten zu den Prüfungen je nach Prüfgruppe

3.1. Fahrzeugprüfung

3.1.1. Angaben zum Prüffahrzeug

3.1.1.1. Fahrzeugklasse: .....

3.1.1.2. Fahrzeughersteller: .....

3.1.1.3. Fahrzeugmarke: .....

3.1.1.4. Fahrzeugtyp und Handelsbezeichnung: .....

3.1.1.5. Fahrzeug-Identifizierungsnummer: .....

3.1.1.6. Nr. der Fahrzeug-Typgenehmigung: .....

3.1.1.7. Motorleistung des Fahrzeugs: .....

3.1.1.8. Geschwindigkeit:

Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs v_{max}: .....

3.1.1.9. Reifen: .....

3.1.1.10. Bremskreisaufteilung/-anordnung: .....

3.1.1.11. Prüfmassen

Achse 1: .....

Achse 2: .....

Achse …: .....

3.1.1.12. Bremse:

3.1.1.12.1. Prüfmuster der Bremsscheibe/Bremstrommel (1):

Kenncode des Original-Austauschteils:

Prüfgruppe: .....

Teilenummer: .....

Masse des Ersatzteils: .....

Außendurchmesser der Scheibe/Innendurchmesser der Trommel (1): .....

Wirksamer Radius r_e: .....

Breite der Reibungsoberfläche: .....

Scheibendicke (Nennwert)/Äußere Trommelbreite (1): .....

3.1.1.12.2. Bremssattel/Mechanismus der Bremstrommel (1)

Hersteller: .....

Typ: .....

Variante: .....

Teilenummer: .....

Bauweise: .....

Kolben-/Radzylinderdurchmesser (2): .....

Maximal technisch zulässiges Bremsmoment $C_{max,e}$ am Bremshebel (pneumatisch)/maximal technisch zulässiger Bremsleitungsdruck ($p_{max,e}$) (hydraulisch) (1): .....

Ansprechmoment $C_{0,e}$ (pneumatisch)/Bremsleitungsdruck (hydraulisch) (1): .....

Verhältnis l_e/e_e (pneumatisch)/Kolbendurchmesser (hydraulisch) (1): ...../.....

Maximales Bremsmoment: .....

3.1.1.12.3. Bremsklotz/Bremsbelag (1)

Hersteller: .....

Marke: .....

Typ: .....

Genehmigungsnummer (2): .....

Kennzeichnung (z. B. Teilenummer): .....

Wirkfläche: .....

3.1.2. Prüfausrüstung

3.1.2.1. Verzögerung: .....

3.1.2.2. Druck: .....

3.1.2.3. Drehzahl: .....

3.1.2.4. Trommel-/Scheibentemperatur: .....

3.1.3. Prüfstrecke:

3.1.3.1. Ort: .....

3.1.3.2. Oberfläche: .....

3.1.3.3. Zustand (z. B. trocken/feucht): .....

3.2. Prüfung auf dem Rollenprüfstand

3.2.1. Prüfdaten

3.2.1.1. Fahrzeugklasse: .....

3.2.1.2. Dynamischer Rollradius

Dynamischer Rollradius R_{Iner} für die Berechnung der Schwungmasse:

Hinsichtlich Anhang 11/12 Absatz 3.2.1: .....

Dynamischer Rollradius R_{veh} hinsichtlich Anhang 11/12 Absatz 3.2.2: .....

3.2.1.3. Massen und Trägheit

Höchstzulässige Masse des Fahrzeugs: .....

X-Wert (Vorderachse): .....

Y-Wert (Hinterachse): .....

Prüfmasse m: .....

Prüfschwungmasse I_{Adj}: .....

3.2.1.4. Kühlung: .....

3.2.1.4.1. Geschwindigkeit der Kühlluft während Prüfungen des Typs I, II und/oder III ([1]): .....

3.2.1.4.2. Geschwindigkeit der Kühlluft in anderen Fällen:

3.2.1.5. Geschwindigkeit

Höchstgeschwindigkeit v_{max}: .....

3.2.1.6. Betätigungseinrichtung

Hersteller: .....

Fabrikmarke: .....

Typ: .....

Variante: .....

Wirkfläche (hydraulisch)/Th_A – Formel (pneumatisch) ([1]) .....

3.2.1.7. Bremse

3.2.1.7.1. Prüfmuster der Bremsscheibe/Bremstrommel ([1]):

Kenncode des Original-Austauschteils: .....

Prüfgruppe: .....

Teilenummer: .....

Masse des Ersatzteils: .....

Außendurchmesser der Scheibe/Innendurchmesser der Trommel ([1]): .....

Wirksamer Radius r_e: .....

Breite der Reibungsoberfläche: .....

Scheibendicke (Nennwert)/Äußere Trommelbreite ([1]): .....

3.2.1.7.2. Bremssattel/Mechanismus der Bremstrommel ([1])

Hersteller: .....

Typ: .....

Variante: .....

Bauweise: .....

Maximal technisch zulässiges Bremsmoment $C_{max,e}$ am Bremshebel (pneumatisch)/maximal technisch zulässiger Bremsleitungsdruck ($p_{max,e}$) (hydraulisch) ([1]): .....

Ansprechmoment $C_{0,e}$ (pneumatisch)/Bremsleitungsdruck (hydraulisch) ([1]): .....

Verhältnis l_e/e_e (pneumatisch)/Kolbendurchmesser (hydraulisch) (1): ...../.....

Maximales Bremsmoment: .....

Kenn-Nr.: .....

3.2.1.7.3. Bremsklotz/Bremsbelag (1)

Hersteller: .....

Marke: .....

Typ: .....

Genehmigungsnummer (2): .....

Kennzeichnung: .....

Breite b_e: .....

Dicke d_e: .....

Wirkfläche: .....

Art der Anbringung: .....

3.2.2. Prüfdaten: .....

3.2.2.1. Lage:

4. Aufzeichnung der Ergebnisse

4.1. Überprüfung geometrischer Anforderungen: .....

Zeichnungsnummer und Ausgabestand: .....

4.2. Werkstoffüberprüfung: .....

4.3. Überprüfung der Auswuchtmaßnahmen: .....

4.4. Überprüfung der Kennzeichnung des Verschleißzustands: .....

4.5. Fahrzeugprüfung oder alternative Prüfung auf Rollenprüfstand (1):

4.5.1. Bremswirkung

4.5.1.1. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen M_1, M_2,M_3, N_1 und N_2 mit hydraulischem Bremssystem (2)

4.5.1.1.1. Ergebnisse der Fahrzeugprüfung:

Art der Prüfung:		0 ausgekuppelt	0 eingekuppelt		I	Feststellbremsanlage (2)
Anhang 11 Absatz:		2.2.1.	2.2.2.		2.2.3.	2.3.
Beladung:		beladen	unbeladen	beladen	beladen	beladen
Prüf-geschwindigkeit						
Ausgangswert:	km/h					
Endwert:	km/h	0	0			
Druck:	kPa					
Verzögerung:	m/s^2					
Anzahl der Bremsungen:	—	—	—			
Dauer eines Bremszyklus:	s	—	—			

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.1.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

Prüfungstyp:		0 ausgekuppelt	0 Simulation eingekuppelt	I Simulation
Anhang 11 Absatz:		3.4.1.	3.4.4.	3.4.2.
Beladung				
Prüfgeschwindigkeit				
Ausgangswert:	km/h			
Endwert:	km/h	0	0	
Druck:	kPa			
Verzögerung:	m/s^2			
Anzahl der Bremsungen:	—	—		
Dauer eines Bremszyklus:	s	—		

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.2. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen M_2, M_3,N_2 und N_3 mit pneumatischem Bremssystem (2)

4.5.1.2.1. Ergebnisse der Fahrzeugprüfung:

Art der Prüfung:		0 ausgekuppelt	0 eingekuppelt		I	Feststellbremse (2)
Anhang 11 Absatz:		2.2.1.	2.2.3.		2.2.4.	2.3.
Beladung:		beladen	unbeladen	beladen	beladen	beladen
Prüfgeschwindigkeit						
Ausgangswert:	km/h					
Endwert:	km/h	0	0	0		
Bremszylinderdruck p_e	kPa					
Verzögerung:	m/s^2					
Anzahl der Bremsungen:	—					
Dauer eines Bremszyklus:	s					
Bremskraft 0,5 T_e:	daN					
Bremskraft 0,5 T_e/9,81 m (m = Prüfmasse)	—					
Bremszylinderhub s_e:	mm					

Art der Prüfung:		0 ausgekuppelt	0 eingekuppelt		I	Feststellbremse (2)
Ansprechmoment am Bremshebel C^e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm					

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.2.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

Art der Prüfung:		0	I	II
Anhang 11 Absatz:		3.4.1.	3.4.2.	3.4.3.
Prüfgeschwindigkeit				
Ausgangswert:	km/h			
Endwert:	km/h			
Bremszylinderdruck p_e	kPa			
Verzögerung:	m/s^2			
Anzahl der Bremsungen:	—			
Dauer eines Bremszyklus:	s			
Bremskraft 0,5 T_e:	daN			
Bremskraft 0,5 T_e/9,81 m (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub s_e:	mm			
Ansprechmoment am Bremshebel C^e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.3. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen O_1, O_2 und O_3 mit pneumatischem Bremssystem

4.5.1.3.1. Ergebnisse der Fahrzeugprüfung:

Art der Prüfung:		0	I	Feststellbremse (2)
Anhang 12 Absatz:		2.2.1.	2.2.2.	2.3.
Beladung:		beladen	beladen	beladen
Prüfgeschwindigkeit				
Ausgangswert:	km/h			
Endwert:	km/h			

Art der Prüfung:		0	I	Feststell-bremse (2)
Bremszylinderdruck p_e:	kPa			
Verzögerung:	m/s²			
Anzahl der Bremsungen:	—			
Dauer eines Bremszyklus:	s			
Bremskraft 0,5 T_e:	daN			
Bremskraft 0,5 T_e/9,81 m (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub s_e:	mm			
Ansprechmoment am Bremshebel C^e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.3.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand:

Art der Prüfung:		0	I
Anhang 12 Absatz:		3.4.1.	3.4.2.
Prüfgeschwindigkeit			
Ausgangswert:	km/h		
Endwert::	km/h		
Bremszylinderdruck p_e:	kPa		
Verzögerung:	m/s²		
Anzahl der Bremsungen:	—		
Dauer eines Bremszyklus:	s		
Bremskraft 0,5 T_e:	daN		
Bremskraft 0,5 T_e/9,81 m (m = Prüfmasse)	—		
Bremszylinderhub s_e:	mm		
Ansprechmoment am Bremshebel C^e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm		

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.4. Wirkung der Betriebsbremse bei Klasse O_4 (2).

Art der Prüfung:		0	III	
Nr. des Prüfmusters				
Anhang 12 Absatz:		2.2.1./ 3.4.1. (1)	2.2.3./3.4.3. (1)	
Prüfgeschwindigkeit				
Ausgangswert:	km/h			
Endwert:	km/h			
Bremszylinderdruck p_e:	kPa			
Anzahl der Bremsungen:	—			
Dauer eines Bremszyklus:	s			
Bremskraft $0,5 \cdot T_e$:	daN			
Bremskoeffizient $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$: (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub s_e:	mm			
Ansprechmoment am Bremshebel C^e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Prüfung der Freigängigkeit bestanden: Ja/Nein (1)

4.5.1.5. Eigenschaften der Bewegungsreibung

Schaubild: Verzögerung/Druck

4.6. Prüfungen der Widerstandsfähigkeit:

4.6.1. Prüfung auf thermische Ermüdung:

Muster Nr.	Zyklen ohne Schäden gemäß Anhang 11: Absätze 4.1.1.1.3, 4.1.1.2.3, 4.2.1.2.3 Anhang 12: Absätze 4.1.1.1.3, 4.1.1.2.3, 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 (1)

4.6.2. Prüfung bei hoher Last:

Muster Nr.	Zyklen ohne Schäden gemäß Anhang 11: Absätze 4.1.2.1.3., 4.1.2.2.3., 4.2.2.1.3., 4.2.2.2.3. Anhang 12: Absätze 4.1.2.1.3., 4.1.2.2.3., 4.2.2.1.3., 4.2.2.2.3. (1)

5. Prüfunterlagen

6. Anlagen

Anlage .....

7. Datum der Prüfung: .....

7.1. Datum der Fahrzeugprüfung ([2]): .....

7.2. Datum der Prüfung auf dem Rollenprüfstand:

8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach der Regelung Nr. 90, zuletzt geändert durch die Änderungsserie 03.

Technischer Dienst, der die Prüfung durchgeführt hat:

Gezeichnet: ..... Datum: .....

ANHANG 14

VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSSCHEIBEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN L_1, L_2, L_3, L_4 UND L_5

1. ÜBERBLICK ÜBER DIE PRÜFUNGEN

Die gemäß Absatz 5.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen werden wie folgt nach der Fahrzeugklasse aufgeführt:

Tabelle A14/1

	Prüfung auf statischem Prüfstand	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf dem Rollenprüfstand
Widerstandsfähigkeit gegen statische Drehmomentprüfung	2.	—	—
Wirkungsprüfungen gemäß Regelung Nr. 78	—	3.2.3. Trockenstopp-Prüfung	4.4.1. Trockenstopp-Prüfung
		3.2.4. Prüfung bei feuchter (feuchten) Bremse(n)	—
		3.2.5. Prüfung des Bremsschwunds bei Erwärmung (Fading)	4.4.2. Prüfung des Bremsschwunds bei Erwärmung (Fading)
Prüfung zum Vergleich mit dem Originalteil	—	3.2.6. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung	4.4.3. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung
Prüfung der Widerstandsfähigkeit	—	Keine Prüfung am Fahrzeug — Prüfung auf dem Prüfstand heranziehen	5.1. Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung

Für jeden Scheibentyp muss mindestens für eine Prüfgruppe (gemäß Begriffsbestimmung in Absatz 5.3.6 dieser Regelung) der „Trockenstopp", die „Feuchtbremsung" und die Prüfung des Bremsschwunds bei Erwärmung an einem Fahrzeug ausgeführt werden.

2. ANFORDERUNGEN AN DIE PRÜFUNG AUF DEM STATISCHEN PRÜFSTAND

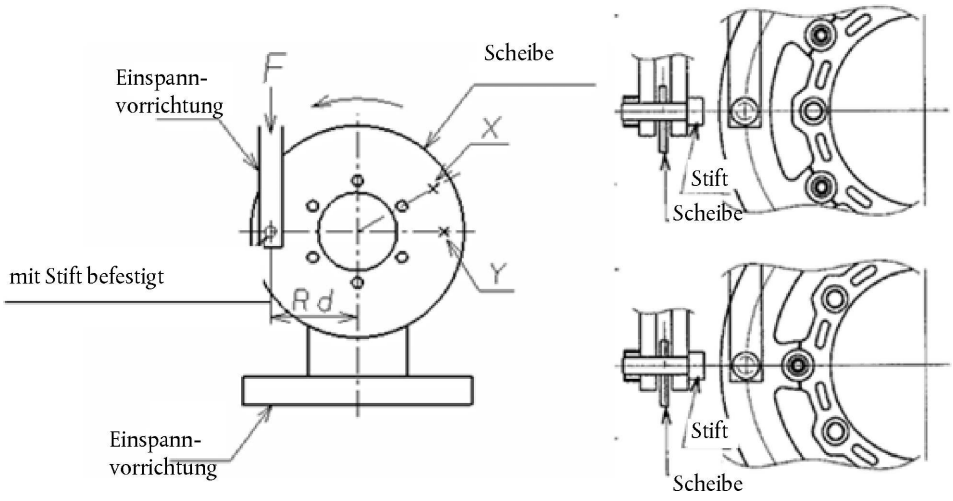
2.1. Zweck

Zur Überprüfung des Widerstandes der Glocke und im Fall schwimmender Bremsscheiben des Verbindungssystems zum Bremsring, wenn die Scheibe einem Bremsmoment ausgesetzt ist.

2.2. Prüfverfahren und -bedingungen

Statische Prüfung auf dem Spezialprüfstand wie in Abbildung 1.

Abbildung 1



2.2.1. Bohren Sie ein Loch in die Bremsfläche der Scheibe in Abstand zum Scheibenmittelpunkt, der dem wirksamen Radius Rd entspricht.

2.2.2. Positionieren Sie die Scheibe auf dem Prüfstand und befestigen Sie sie mit speziellen Befestigungsschrauben.

2.2.3. Verbinden Sie den Arm des Prüfstands mit der Bohrung in der Bremsscheibe.

2.2.4. Wenden Sie, wie in Abbildung 1 gezeigt, die in Tabelle A14/2.2.5. angeführte Kraft F an.

2.2.5. Zeichnen Sie Hübe und Kräfte, wie in Abbildung 2 dargestellt, auf.

Tabelle A14/2.2.5.

Scheibendurchmesser [mm]	Scheibendicke [mm]	Tangentialkraft F [kN] min
≥ 150 < 200	≤ 4	≥ 8
	> 4	≥ 10
≥ 200 < 250	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 250 < 300	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 300 < 350	≤ 4	≥ 8
	> 4 ≤ 5	≥ 11
	> 5	≥ 14

2.2.6. Anmerkung: Die Prüfung ist in zwei Stellungen durchzuführen:

2.2.6.1. Schwimmende und zusammengesetzte feste Scheibe

Mit Bohrung in der Bremsfläche, deckungsgleich mit einer Verbindungsbuchse.

Mit Bohrung in der Bremsfläche, deckungsgleich mit der Mittelachse zwischen 2 Verbindungsbuchsen

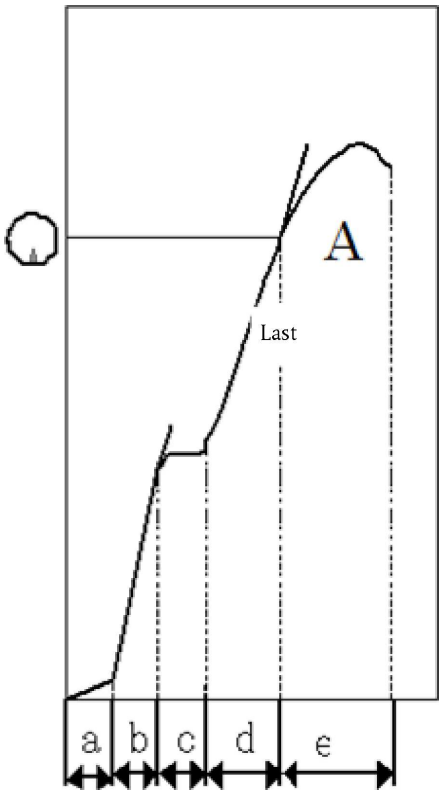
2.2.6.2. Einteilige Scheiben

Mit Bohrung in der Bremsfläche, deckungsgleich mit einem Montageloch.

Mit Bohrung in der Bremsfläche, deckungsgleich mit der Mittelachse zwischen 2 Montagelöchern.

Abbildung 2

Bewegung



Dabei ist:

a) Einstellhub des Geräts (Wiederherstellung eines eventuellen Spiels zwischen dem Loch in der Bremsfläche und dem Verbindungsstift zum Arm des Prüfstands)

b) Durch die Befestigungsschrauben am Gerät entstehende Last

c) Bewegung der Bremsscheibe durch ihre Drehung mit Gleiten auf der Geräteplatte, wenn die Befestigungsschrauben der Scheibe an den Befestigungslöchern der Scheibe anliegen

d) von der Bremsscheibe unterstützt Last

e) dauerhafte Verformung der Bremsscheibe (ausgehend von Punkt A)

2.3. Prüfergebnisse

Die Scheibe darf sich vor Erreichen der in Tabelle A14/2.2.5 angegebenen Kraft F nicht dauerhaft verformen; die Messung der Verformungskraft muss wie in Abbildung 2 an Punkt A vorgenommen werden.

3. ÜBERPRÜFUNG DER EINHALTUNG DER VORSCHRIFTEN FÜR DIE FAHRZEUGPRÜFUNG

3.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für die ausgewählte Prüfgruppe (gemäß Begriffsbestimmung in Absatz 5.3.6 dieser Regelung) repräsentativ ist und für das ein Genehmigungs- oder Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe beantragt wird, ist mit dieser Ersatz-Bremsscheibe auszurüsten und mit den Prüfgeräten zur Prüfung der Bremsen gemäß den Bestimmungen der Regelung Nr. 78 zu instrumentieren.

Die Ersatz-Bremsscheibe ist am betreffenden Rad zusammen mit einem zugehörigen Bremsbelag, der gemäß den Regelungen Nr. 78 oder 90 typgeprüft wurde und beim Fahrzeughersteller erhältlich ist, anzubringen.

Die Prüfung ist gemäß einer Einigung mit dem technischen Dienst auszuführen, es sei denn, es ist ein einheitliches Verfahren für die Bremstätigkeit vorgeschrieben. Alle nachstehend angeführten Prüfungen sind an eingefahrenen Bremsen durchzuführen.

Sowohl für die Ersatz- als auch für die Original-Bremsscheiben ist dasselbe Programm „zum Einfahren“ anzuwenden.

3.2. Betriebsbremsanlage

3.2.1. Messung der Temperatur der Bremsen

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 2.4 durchzuführen.

3.2.2. Einfahrablauf

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 2.5 durchzuführen.

3.2.3. Trockenstopp-Prüfung

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 3 durchzuführen.

3.2.4. Prüfung bei feuchter (feuchten) Bremse(n)

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 6 durchzuführen.

3.2.5. Prüfung des Bremsschwunds bei Erwärmung (Fading)

Die Prüfung betrifft die Fahrzeugklassen L_3, L_4 und L_5.

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 7 durchzuführen.

3.2.6. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung (an den einzelnen Rädern durchgeführte Vergleichsprüfung)

Diese Prüfung ist bei beladenem Fahrzeug auf ebener Fahrbahn durchzuführen, wobei alle Bremsungen bei ausgekuppeltem Motor erfolgen müssen.

Die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderradbremse von der Hinterradbremse trennt, sodass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe für die Vorderradbremsen beantragt, so werden die Hinterradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremsscheibe für die Hinterradbremsen beantragt, so werden die Vorderradbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.

3.2.6.1. Vergleichende Leistungsprüfung bei kalten Bremsen

Bei kalten Bremsen wird ein Vergleich zwischen dem Verhalten der Ersatz-Bremsscheibe mit dem Verhalten des entsprechenden Originalteils gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.

3.2.6.2. Unter Verwendung der Ersatz-Bremsscheibe werden mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit unterschiedlichen, allmählich zunehmenden Betätigungskräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis zu dem Punkt, an dem das Rad blockiert oder bis zu einer mittleren Vollverzögerung von 6 m/s^2 oder bis zur für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Betätigungskraft oder dem für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Bremsleitungsdruck; dabei ergibt sich die Anfangsgeschwindigkeit für die Prüfung der Vorder- oder Hinterrad-Bremsscheiben aus der nachstehenden Tabelle:

Tabelle A14/3.2.6.2.

Fahrzeugklasse	Prüfgeschwindigkeit in km/h	
	Vorderrad	Hinterrad
L_1, L_2	30	30
L_3, L_4, L_5	70	45

Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremsscheibe bei ≤ 80 °C liegen.

3.2.6.3. Die in Absatz 3.2.6.2 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe vorgenommen werden.

3.2.6.4. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe können als denen der originalen Bremsscheibe ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder ± 15 % oder ± 0,4 m/s^2 von denen der originalen Bremsscheibe abweichen (siehe ein Beispiel in der Kurve von Abbildungen 3 und 4).

Abbildung 3

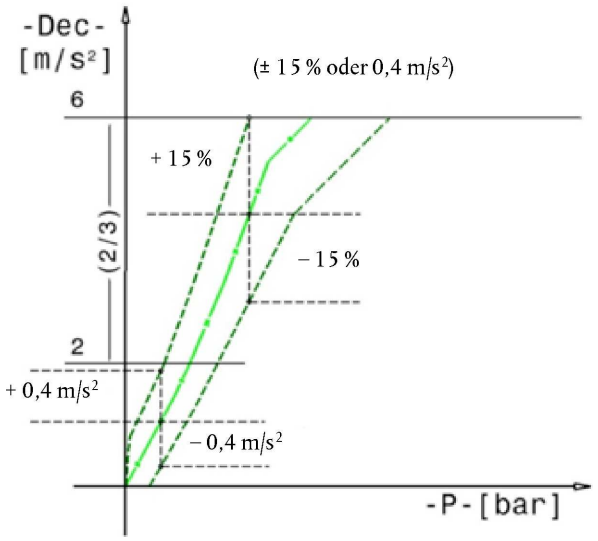
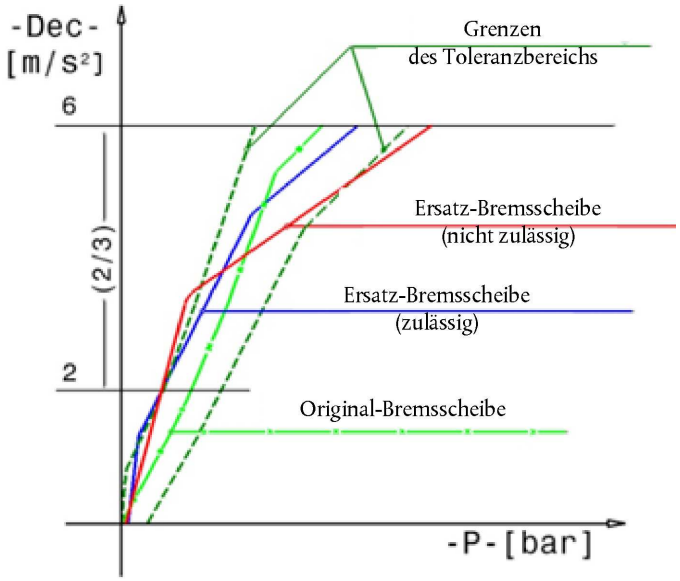


Abbildung 4



4. PRÜFUNG AUF DEM SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

4.1. Ausrüstung des Prüfstands

Für die Prüfung ist der Prüfstand mit dem Original-Bremssattel auszurüsten. Der Schwungmassenprüfstand ist mit einer Einrichtung mit konstantem Drehmoment und einer Ausrüstung für die kontinuierliche Aufzeichnung der Umdrehungsgeschwindigkeit, des Bremsdrucks, der Anzahl der Umdrehungen nach Beginn des Bremsvorgangs, des Bremsmoments, der Bremsdauer und der Temperatur der Bremsscheibe auszustatten.

4.2. Prüfbedingungen

4.2.1. Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von ± 5 % auf den theoretisch erforderlichen Wert eingestellt werden, der dem Anteil der Gesamtträgheit des Fahrzeugs entspricht, der von dem entsprechenden Rad abgebremst wird. Die Berechnung erfolgt anhand nachstehender Formel:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

Dabei ist:

I = Drehträgheitsmoment (kgm²);

r_{dyn} = Dynamischer Rollradius des Reifens (m);

m: = Prüfmasse (Teil der Gesamtmasse des Fahrzeugs, die von dem entsprechenden Rad gebremst wird) gemäß dieser Regelung.

4.2.1.1. Dynamischer Rollradius

Bei der Berechnung der Schwungmasse ist der dynamische Rollradius (r_{dyn}) des größten für das Fahrzeug zugelassenen Reifens zu berücksichtigen.

4.2.1.2. Prüfmasse

Die Prüfmasse für die Berechnung der Schwungmasse muss folgende Bedingungen erfüllen:

a) Bei der Prüfung der Vorderradbremsscheibe:

$m = x\ m_{veh}$ m_{veh} = zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs

b) Bei der Prüfung der Hinterradbremsscheibe:

$m = y\ m_{veh}$ m_{veh} = zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs

Tabelle A14/4.2.1.2.

Fahrzeugklasse	Zu berücksichtigender Anteil der Masse m (in Prozent)		
	X-Werte (Vorderrad mit einer Bremsscheibe)	X-Werte (Vorderrad mit 2 Bremsscheiben)	Y-Werte (Hinterachse)
L_1, L_2, L_3, L_4, L_5	75	37,5	50

4.2.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei 80 km/h (L_3, L_4, L_5) oder 40 km/h (L_1, L_2) entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten der dynamischen Rollradien des größten und des kleinsten Reifens zu berücksichtigen, die für diesen Reifentyp zugelassen sind.

4.2.3. Kühlung

Die Kühlung kann gemäß den in nachstehenden Tabellen A14 angegebenen Prüfanforderungen durchgeführt werden.

4.2.4. Vorbereitung der Bremse

4.2.4.1. Scheibenbremsen

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe mit neuen Bremsbelageinheiten durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 78 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert).

4.3. Alternative Wirkungsprüfung auf dem Prüfstand

4.3.1. Einfahren

Gemäß Tabelle A14/5.1.3.1.1.

4.4. Betriebsbremsanlage

4.4.1. Trockenstopp-Prüfung

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 3 durchzuführen.

4.4.2. Prüfung des Bremsschwunds bei Erwärmung (Fading)

Die Prüfung betrifft die Fahrzeugklassen L_3, L_4 und L_5.

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 78 Anhang 3 Absatz 7 durchzuführen.

4.4.3. Prüfung der Eigenschaften der Bewegungsreibung

Bei kalten Bremsen wird ein Vergleich zwischen dem Verhalten der Ersatz-Bremsscheibe mit dem Verhalten des entsprechenden Originalteils gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.

4.4.3.1. Unter Verwendung der Ersatz-Bremsscheibe werden dafür mindestens sechs aufeinander folgende Bremsungen mit unterschiedlichen, allmählich zunehmenden Betätigungskräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis eine mittlere Vollverzögerung von 6 m/s^2 erreicht wird. Die maximale Betätigungskraft oder der maximale Bremsleitungsdruck darf die zulässige Maximalbetätigungskraft oder den zulässigen Maximalbremsleitungsdruck für diese Fahrzeugklasse nicht überschreiten, wobei die Anfangsgeschwindigkeit für die Prüfung der Vorder- oder Hinterradbremse der nachstehenden Tabelle entspricht:

Tabelle A14/4.4.3.1.

Fahrzeugklasse	Prüfgeschwindigkeit in km/h	
	Vorderrad	Hinterrad
L_1,L_2	30	30
L_3, L_4, L_5	70	45

Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremsscheibe bei ≤ 80 °C liegen.

4.4.3.2. Die in Absatz 4.4.3.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremsscheibe vorgenommen werden.

4.4.3.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremsscheibe können als denen der originalen Bremsscheibe ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen 2/3 der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder ± 15 % oder ± 0,4 m/s^2 von denen der originalen Bremsscheibe abweichen (siehe ein Beispiel in der Kurve von Anhang 14 Abbildungen 3 und 4).

5. PRÜFUNG DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT MITTELS SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

Die Prüfungen werden gemäß Absatz 5.1 (Bremsscheiben) durchgeführt.

Pro Prüfgruppe ist eine einzige Prüfung erforderlich, es sei denn, das Ersatzteil erreicht nicht die erforderliche Anzahl von Zyklen, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt (siehe Absatz 5.1.1.1.3 oder 5.1.1.2.3 dieses Anhangs).

Die Bremse sollte am Prüfstand übereinstimmend mit ihrer Anbringungsstelle am Fahrzeug angebracht werden (eine fest montierte Bremse oder mithilfe eines Achsschenkels installierte Bremse ist ausgenommen).

Die Temperatur der Bremsscheibe sollte so nah wie möglich an der Reibfläche gemessen werden. Die gemessene Temperatur sollte aufgezeichnet werden; das Verfahren und der Messpunkt sollten in allen Prüfungen identisch sein.

Bei Verwendung von Kühlluft während einer Bremsung oder zwischen Bremsungen innerhalb eines Bremszyklus darf die Geschwindigkeit des Luftstroms an der Bremse maximal v_{air} = 0,33 v betragen.

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

In anderen Fällen gibt es für die Kühlluft keine Beschränkungen.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

5.1. Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremsscheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremsbelageinheiten des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) durchgeführt, die gemäß den Regelungen Nr. 78 oder Nr. 90 typgeprüft wurden (im Zustand wie am Fahrzeug montiert).

Abgenutzte Bremsbeläge dürfen während der Prüfung ersetzt werden, falls erforderlich.

5.1.1. Die Prüfung betrifft die Fahrzeugklassen L_3, L_4 und L_5.

5.1.2. Prüfbedingungen

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Anhang 14 Absätze 4.2.1, 4.2.1.1 und 4.2.1.2 bestimmt werden.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Prüfstands muss der linearen Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen; dabei ist der Durchschnitt aus den Werten des größten und des kleinsten dynamischen Rollradius der Reifen zu berücksichtigen, die für dieses Fahrzeug zugelassen sind.

5.1.3. Vorderradbremsscheibe

5.1.3.1. Prüfprogramm

5.1.3.1.1. Einfahren

Gemäß Tabelle A14/5.1.3.1.1.

Tabelle A14/5.1.3.1.1.

Einfahren							
Schritt	Fahrzeug- Gesamtgewicht: [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung: [m/s²]	Anfangstemperatur vor der Bremsung: [°C] MAX	Bremsungen Quantität	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
1	75 %/Scheibenzahl	80	30	4	100	60	30

5.1.3.1.2. Prüfung auf Ermüdung

Gemäß Tabelle A14/5.1.3.1.2.

Tabelle A14/5.1.3.1.2.

Prüfung auf thermische Ermüdung								
Schritt	Fahrzeug-Gesamtgewicht [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung [m/s²]	Anfangsgeschwindigkeit vor den Bremsungen [°C] +/– 10 °C	Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bremsungen [s]	Bremsungen Quantität	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
1 thermisch	75 %/Scheibenzahl	50 % Vmax	5	7	100 (a)	30	5	20
2 funktional	75 %/Scheibenzahl	80 % Vmax	5	8	200	—	1	30
3 mechanisch	100 %/Scheibenzahl	60 % Vmax	5	10	200	—	2	30
Schritte 1 bis 3 = 1 Zyklus; Wiederholung von 20 Zyklen (= 160 Bremsungen)								

a) Anfangstemperatur nur bei der ersten Bremsung

b) Bei vorzeitigem Verschleiß des Reibbelags des Bremsklotzes ist die Verwendung eines Ersatzbremsklotzes zulässig; in diesem Fall müssen die neuen Bremsklötze vor Abschluss der Prüfung nach Abschnitt 5.1.3.1.1 eingefahren werden, wobei die zur prüfende Bremsscheibe zu verwenden ist

5.1.4. Hinterradbremsscheibe

5.1.4.1. Prüfprogramm

5.1.4.1.1. Einfahren

Gemäß Tabelle A14/5.1.4.1.1.

Tabelle A14/5.1.4.1.1.

Einfahren							
Schritt	Fahrzeug-Gesamtgewicht [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung [m/s²]	Anfangsgeschwindigkeit vor den Bremsungen [°C] MAX	Bremsungen Quantität [—]	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
1	50 %	60	30	2	100	60	30

5.1.4.1.2. Prüfung des Bremsschwunds

Gemäß Tabelle A14/5.1.4.1.2.

Tabelle A14/5.1.4.1.2.

Prüfung des Bremsschwunds								
Schritt	Fahrzeug-Gesamtgewicht [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung: [m/s²]	Anfangstemperatur vor der ersten Bremsung [°C] MAX	Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bremsungen [s]	Bremsungen Quantität	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
1	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	2	100	30	15	10

5.1.4.1.3. Prüfung auf Ermüdung

Gemäß Tabelle A14/5.1.4.1.3.

Tabelle A14/5.1.4.1.3.

Prüfung auf thermische Ermüdung								
Schritt	Fahrzeug-Gesamtgewicht [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung [m/s²]	Anfangsgeschwindigkeit vor den Bremsungen [°C] +/– 10 °C	Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bremsungen [s]	Bremsungen Quantität	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
1 thermisch	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	3	100 (a)	30	5	20
2 funktional	50 %	50 % Vmax (b)	5	4	200	—	1	30
		60 % Vmax (c)						
		75 % Vmax (d)						

Prüfung auf thermische Ermüdung								
Schritt	Fahrzeug-Gesamtgewicht [kg]	Anfangsgeschwindigkeit: [km/h]	Endgeschwindigkeit: [km/h]	Verzögerung [m/s²]	Anfangsgeschwindigkeit vor den Bremsungen [°C] +/– 10 °C	Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bremsungen [s]	Bremsungen Quantität	Maximalgeschwindigkeit des zugelassenen Luftstroms während der Bremsung [m/s]
3 mechanisch	90 %	40 % Vmax (b)	5	5	200	—	2	30
		48 % Vmax (c)						
		60 % Vmax (d)						
Schritte 1 bis 3 = 1 Zyklus Insgesamt 20 Zyklen (= 160 Bremsungen)								

(a) Anfangstemperatur nur bei der ersten Bremsung
(b) Scheibendurchmesser ≤ 245 mm
(c) Scheibendurchmesser > 245 < 280 mm
(d) Scheibendurchmesser ≥ 280 mm
(e) Bei vorzeitigem Verschleiß des Reibbelags des Bremsklotzes ist die Verwendung eines Ersatzbremsklotzes zulässig; in diesem Fall müssen die neuen Bremsklötze vor Abschluss der Prüfung nach den Abschnitten 5.1.4.1.1. und 5.1.4.1.2 eingefahren werden, wobei immer die zu prüfende Bremsscheibe zu verwenden ist.

5.1.5. Prüfergebnis (Prüfung der Bremsscheiben auf thermische Ermüdung)

Diese Prüfung gilt als bestanden, wenn die Zyklen in:

a) Tabelle A14/5.1.3.1.1., — 5.1.3.1.2 für Vorderradbremsscheiben

b) Tabelle A14/5.1.4.1.1., 5.1.4.1.2., — 5.1.4.1.3 für Hinterradbremsscheiben ohne Schäden oder Ausfälle beendet wurden.

Sind weniger als 20 Zyklen nach der „Prüfung auf thermische Ermüdung" in Tabelle A14/5.1.3.1.2 und A14/5.1.4.1.3, aber mehr als 15 Zyklen abgeschlossen worden, ohne dass es zu Schäden oder Ausfall gekommen ist, muss die Prüfung mit einem neuen Ersatzteil wiederholt werden.

In einem solchen Fall müssen in beiden Prüfungen über 15 Zyklen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 15 Zyklen abgeschlossen worden, bevor es zu Schäden oder zum Ausfall kommt, sollte eine Prüfung mit dem Originalbauteil durchgeführt und die Ergebnisse verglichen werden.

Ist der Schadens- oder der Ausfallpunkt nicht schlechter als die Anzahl der Zyklen für das Originalbauteil minus 10 Prozent, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden oder Ausfall wird in diesem Zusammenhang verstanden:

5.1.5.1. Während der Prüfung:

Die Temperatur übersteigt 600 °C.

5.1.5.2. Nach der Prüfung:

a) Kontakt zwischen Bremssattel und Bremsscheibe;

b) Risse, andauernde Verformung oder Bruch;

c) unnatürlicher Verschleiß;

d) eine maximale Erhöhung der Rundlaufabweichung von 0,150 mm im Vergleich zu dem vor dem Test gemessenen Anfangswert ist zulässig;

e) eine Rundlaufabweichung von maximal 0,250 mm ist zulässig;

f) eine maximale Erhöhung der Geradeführung von 0,100 mm (für „voll schwimmende" Scheiben) im Vergleich zu dem vor dem Test gemessenen Anfangswert ist zulässig.

ANHANG 15

KRITERIEN FÜR BREMSSCHEIBENGRUPPEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN L_1, L_2, L_3, L_4 UND L_5

1. DEFINITION DER SCHEIBENBREMSFLÄCHENBREITE

Der Begriff Bremsfläche steht für die Oberfläche einer Bremsscheibe, die mit den Bremsklötzen in Kontakt kommt. Die Bremsflächenbreite wird zwischen dem Scheibenaußendurchmesser und einem wie folgt definierten Innendurchmesser berechnet:

1.1. Bei Bremsflächen mit Gewichtserleichterung (Löcher, Schlitze, Wellen usw.) nur auf der Bremsfläche (Abbildung 1): 3 mm vom Ende der Gewichtsreduzierung in Richtung Scheibenmittelpunkt.

1.2. Bei Bremsflächen mit Gewichtsreduzierung (Löcher, Schlitze, Wellen usw.) mit einem Abstand vom Scheibeninnendurchmesser von weniger als 5 mm (Abbildung 2): Durchmesser der Freidrehung der Bremsscheibe.

1.3. Bei Bremsflächen mit Gewichtsreduzierung (Löcher, Schlitze, Wellen usw.), die innen, außerhalb der Freidrehung der Bremsscheibe enden (Abbildung 3): Durchmesser der Innenfreidrehung der Bremsscheibe.

1.4. In allen anderen Fällen: Innendurchmesser festgelegt durch die radiale Breite des größten verwendbaren Bremsklotzes plus 3 mm (Abbildung 4).

Abbildung 1

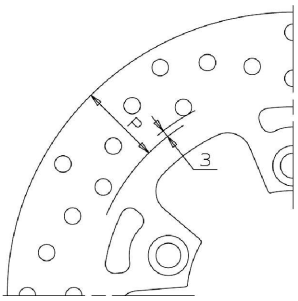


Abbildung 2

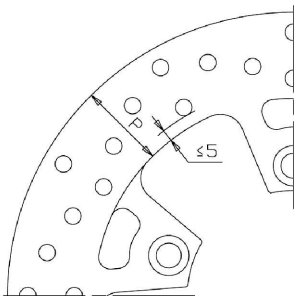


Abbildung 3

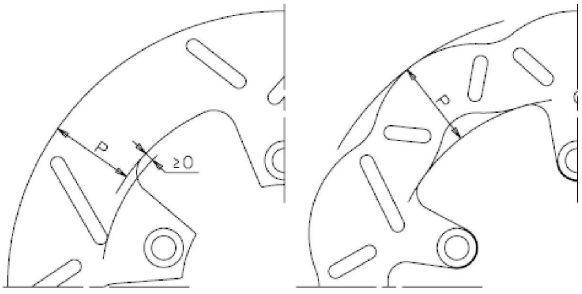
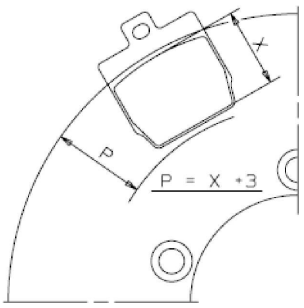


Abbildung 4



2. SCHEIBENGRUPPEN

„Scheibengruppe" steht für eine Gruppe ähnlicher Bremsscheiben, bei denen die Prüfungen an einer einzelnen Scheibe Gültigkeit für die gesamte Gruppe ähnlicher Scheiben erlangt.

Scheiben, die derselben Gruppe angehören müssen die folgenden, in den Abschnitten 2.1 bis 2.9 angegebenen Merkmale aufweisen.

Für eine bestimmte Scheibengruppe kann die Zulassungsprüfung an einer einzelnen Scheibe dieser Gruppe durchgeführt werden; sie wird dabei dem höchsten Bremsmoment und der grüßten zu absorbierenden Energie ausgesetzt.

Die Ähnlichkeiten zwischen den Scheiben wird durch folgende Gruppierungskriterien definiert, die kumulativ zu erfüllen sind:

2.1. Derselbe Typ der Referenzscheibe für die Gruppe (einteilige Scheiben, zusammengesetzte feste oder schwimmende Scheiben).

2.2. Der Bremsflächenwerkstoff ist unter den in Abschnitt 5.3.3.2.2. aufgelisteten auszuwählen; Es können andere Werkstoffe verwendet werden, sofern sie im Rahmen der Zulassung mit dem gleichen Nachweis der Prüfergebnisse gemäß Absatz 8 deklariert werden. In diesem Fall gilt die Erweiterung für alle in Tabelle 3 aufgeführten Gruppen für Abmessungen, die gleich oder kleiner als die erfolgreich geprüften sind.

2.3. Gewichtsreduzierung für Bremsflächen: Sämtliche Lösungen (Löcher, Schlitze, Wellen usw.) sind zulässig, wenn:

2.3.1. bei Scheiben mit demselben Durchmesser und derselben Dicke: die Massenänderung der von den Bremsklötzen verzögerten Oberfläche im Bereich von ± 20 % gegenüber der Referenzscheibe liegt.

2.3.2. In allen anderen Fällen: das Verhältnis zwischen der Scheibenbremsfläche, wie in Absatz 4 definiert, und der Reduzierungsfläche (Summe der Fläche aller Löcher, Schlitze usw.) muss derjenigen der Referenzscheibe mit einer Toleranz von maximal minus 20 % entsprechen.

Beispiele:

Referenzscheibe R, Ø 300 mm:

Außendurchmesser 300 mm, radiale Breite der Bremsfläche 36,5 mm≥ Gesamtfläche A = 302 cm^2

Gewichtsreduzierung auf der Bremsfläche: 64 Löcher Durchmesser 7 mm ≥ Gesamtfläche

B = 24,6 cm^2

Verhältnis von A/B = 12,3

Scheibe S, Ø 285 mm:

Außendurchmesser 285 mm, radiale Breite der Bremsfläche 41 mm ≥ Gesamtfläche A = 314 cm^2

Gewichtsreduzierung auf der Bremsfläche: 60 Löcher Durchmesser 7 mm ≥ Gesamtfläche

B = 23 cm^2

Verhältnis von A/B = 13,7

Die Scheibe S kann derselben Gruppe wie die die Referenzscheibe R zugeordnet werden, da das Verhältnis von 13,7 größer als das Verhältnis von 12 bei der Referenzscheibe R ist.

Scheibe T, Ø 260 mm:

Außendurchmesser 260 mm, radiale Breite der Bremsfläche 29 mm ≥ Gesamtfläche A = 210 cm^2

Gewichtsreduzierung auf der Bremsfläche: 64 Löcher Durchmesser 7 mm ≥ Gesamtfläche

B = 24,6 cm^2

Verhältnis von A/B = 8,5

Scheibe T gehört nicht in dieselbe Gruppe wie Referenzscheibe R, da das Verhältnis von 8,5 31 % unter dem Verhältnis von 12,3 bei der Scheibe R liegt und somit über der Toleranz von maximal minus 20 % liegt.

2.4. Dieselben Eigenschaften des Werkstoffs und dieselben mechanischen Eigenschaften der Glocke wie in der internationalen Werkstoffnorm, oder höher, festgelegt.

Bei einer Scheibe mit Stahlglocke ist im Vergleich mit der für die Zulassung geprüften Scheibe mit Aluminiumglocke die Ausnahme von der Verpflichtung zur Zugehörigkeit zur selben Gruppe zulässig; der umgekehrte Fall ist nicht zulässig.

2.5. Dieselben Eigenschaften des Werkstoffes und dieselben mechanischen Eigenschaften der Glocke/Bremsringbefestigung wie in der internationalen Werkstoffnorm, oder höher, festgelegt.

2.6. Glockenspeichen mit einem Verhältnis hohlen/massiven Teilen innerhalb einer Spanne von ± 20 % — gemessen am durchschnittlichen Umfang zwischen der Montagefläche und dem Ansatz der Bremsfläche —, einer Dicke innerhalb einer Spanne von +30 % und -10 % und bezogen auf die Referenzscheibe mit denselben Werkstoffeigenschaften nach der internationalen Werkstoffnorm.

2.7. Dieselbe technische Lösung für die Verbindung von Glocke und Bremsfläche (dieselbe Konstruktionszeichnung und dieselben Werkstoffe; die Zahl der Verbindungsteile zwischen Glocke und Bremsfläche ist bei einer Toleranz von + 2 – 0 gleich).

2.8. Die Anzahl der Befestigungslöcher ist nicht durch die Gruppenzugehörigkeit vorgeschrieben, um die Austauschbarkeit mit der Originalscheibe zu gewährleisten.

2.9. Der Außendurchmesser muss nach Tabelle 2.9 innerhalb einer Toleranz von 50 mm liegen:

Tabelle A15/2.9

Bereich [mm]	Einteilige Scheiben	Zusammengesetzte feste Scheiben	Schwimmende Scheiben
≥ 150 < 200	X	X	X
≥ 200 < 250	X	X	X
≥ 250 < 300	X	X	X
≥ 300 < 350	X	X	X

Es existieren keine Gruppen für „Peripheriescheiben“ (montiert am Radaußendurchmesser).

Anmerkung:

Bei neuen Anwendungen, die in eine existierende Gruppe aufgenommen werden sollen, ist eine Steigerung der maximalen Bewegungsenergie um 10 % im Vergleich zu dem Wert zulässig, der bei der Genehmigung der Scheibe aus der Referenzgruppe angewendet wurde.

Daten für die Neuberechnung der Bewegungsenergie sind dem Produktdatenblatt des Fahrzeugherstellers zu entnehmen.

Bei auf beide Räder, vorne und hinten, angewendeten Scheiben sind die Zulassungsprüfung nach Absatz 8 bei schwerster Anwendung durchzuführen.