

Nur die von der UN/ECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens sind der neuesten Fassung des UN/ECE-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 (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Ersatz-Bremsbelag-Einheiten, Ersatz-Trommelbremsbelägen sowie Ersatz-Bremsscheiben und Ersatz-Bremstrommeln für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger**

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Änderungsserie 02 — Tag des Inkrafttretens: 28. Oktober 2011

INHALTSVERZEICHNIS

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 Abweichungen in der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden
12. Übergangsvorschriften

ANHÄNGE

- Anhang 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-Bremsbelag-Einheit oder einen Ersatz-Trommelbremsbelag nach der Regelung Nr. 90
- Anhang 1B — Mitteilung über die Genehmigung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme der Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für eine Ersatz-Bremsscheibe oder eine Ersatz-Bremstrommel nach der Regelung Nr. 90
- Anhang 2 — Anordnungen der Genehmigungszeichen und Genehmigungsdaten
- Anhang 3 — Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> und N<sub>1</sub>
- Anhang 4 — Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>
- Anhang 5 — Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>
- Anhang 6 — Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten und Ersatz-Trommel-Bremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>
- Anhang 7 — Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klasse L

- Anhang 8 — Technische Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben-Einheiten zur Verwendung in selbständigen Feststellbremsanlagen, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs sind
- Anhang 9 — Besondere und zusätzliche Verfahren für die Übereinstimmung der Produktion
- Anhang 10 — Abbildungen
- Anhang 11 — Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben und Ersatz-Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klassen M und N
- Anhang 12 — Vorschriften für Ersatz-Bremsscheiben/Bremstrommeln für Fahrzeuge der Klasse O
- Anhang 13 — Muster eines Prüfprotokolls für eine Ersatz-Bremsscheibe/Bremstrommel

1. ANWENDUNGSBEREICH

- 1.1. Diese Regelung gilt für die grundlegende Bremsfunktion der folgenden Ersatzteile<sup>(1)</sup>:
- 1.1.1. Ersatz-Bremsscheiben-Einheiten 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<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> oder O<sub>4</sub>, für die eine Typgenehmigung nach der Regelung Nr. 13 erteilt wurde.
- 1.1.3. Für Ersatz-Bremsscheiben-Einheiten 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.
- 1.2. Diese Regelung gilt nicht für Original-Bremsscheiben und -Bremstrommeln, die bei der Herstellung des Fahrzeugs eingebaut wurden, und Original-Ersatz-Bremsscheiben und -Bremstrommeln, 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 Begriffsbestimmungen. Im Sinne dieser Regelung ist/sind:
- 2.1.1. „Hersteller“ die Organisation, die die technische Verantwortung für die Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsscheiben-Einheit oder ein Typ eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder ein Ersatz-Trommelbremsbelag oder eine Ersatz-Bremstrommel oder eine Ersatz-Bremsscheibe;
- 2.1.3. „Originalteil“ ein Original-Bremsscheiben-Einheit oder eine Original-Bremsscheiben-Einheit oder ein Original-Trommelbremsbelag oder eine Original-Bremstrommel oder eine Original-Bremsscheibe.

<sup>(1)</sup> 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. Begriffsbestimmungen für die Genehmigung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelag-Einheit, eines Typs eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags. Im Sinne dieser Regelung ist/sind:
- 2.2.1. „Bremsystem“ — 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. „Bremsbelag-Einheit“ 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 Bremsbelag-Einheit einer Trommelbremse,
- 2.2.3.1.1. „Bremsbacke“ die Komponente einer Bremsbacken-Einheit, die den Bremsbelag trägt;
- 2.2.3.2. „Bremsklotz-Einheit“ die Bremsbelag-Einheit 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 Bremsbelag-Einheit“ satzweise für die einzelnen Räder bestimmte Bremsbelag-Einheiten, 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 Absatz 8.1.1 des Anhangs 2 der Regelung Nr. 13, in Absatz 7.1 des Anhangs 1 der Regelung Nr. 13-H<sup>(1)</sup> oder in Absatz 5.4 des Anhangs 1 der Regelung Nr. 78 angegeben ist;
- 2.2.8. „Original-Bremsbelag-Einheit“ eine Bremsbelag-Einheit, die den Angaben entspricht, die der Dokumentation für die Fahrzeuggenehmigung beigefügt sind;
- 2.2.9. „Ersatz-Bremsbelag-Einheit“ eine Bremsbelag-Einheit eines Typs, die gemäß dieser Regelung als ein geeigneter Ersatz für eine Original-Bremsbelag-Einheit genehmigt ist;

<sup>(1)</sup> Sind diese Bremsbeläge nicht im Handel erhältlich, können auch die in Absatz 8.2 aufgeführten Bremsbeläge verwendet werden.

- 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. „Bremsbelag-Einheit einer Feststellbremse“ eine Bremsklotz-Einheit oder eine Bremsbacken-Einheit in einer selbständigen Feststellbremsanlage, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage 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 oder Nr. 13-H 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;
- 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“: 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;
- 2.3.3.2. „Identische Bremsscheibe“ 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;
- 2.3.3.3. „Identische Bremstrommel“ eine Ersatz-Bremstrommel, die mit der Original-Bremstrommel in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Merkmale in jeder Hinsicht identisch ist, mit Ausnahme der fehlenden Handelsmarke des Fahrzeugherstellers;
- 2.3.3.4. „gleichwertige Bremsscheibe“ 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;
- 2.3.3.5. „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;

- 2.3.3.6. „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;
- 2.3.3.7. „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-Bremsbelag-Einheit, 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-Bremsbelag-Einheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags nach Anhang 1 dieser Regelung sowie folgende Angaben beizufügen:
- 3.3.1.1. Zeichnungen, die die Funktionsmaße der Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder des Ersatz-Trommelbremsbelags zeigen;

- 3.3.1.2. Angabe der Einbaulage der Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder des Ersatz-Trommel-Bremsbelags an den Fahrzeugen, für die eine Genehmigung beantragt wird.
- 3.3.2. Bremsbelag-Einheiten 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 muss vor Erteilung der Typgenehmigung prüfen, ob zufriedenstellende Maßnahmen für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion getroffen sind.
- 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.
- 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:
      - a) Brinellhärte gemäß ISO 6506-1:2005;
      - b) Zugfestigkeit gemäß ISO 6892:1998.

- e) Korrosions- und Oberflächenschutz;
- f) Beschreibung der Auswuchtmaßnahmen, der höchstzulässigen Unwucht;
- g) das zulässige Ausmaß an Verschleiß (Mindestdicke bei Bremscheiben oder der maximale Innendurchmesser bei Bremstrommeln).

Der Antragsteller muss die Angaben und Spezifikationen nach Absatz 2.5. Teil B des Anhangs 9 dieser Regelung zur Verfügung stellen.

### 3.4.2. Übereinstimmung der Produktion

Die zuständige Behörde muss vor Erteilung der Typp Genehmigung prüfen, ob zufrieden stellende Maßnahmen für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion getroffen sind.

#### 3.4.2.1. Der Antragsteller muss die Unterlagen nach Absatz 2 Teil B 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 folgender Tabelle zur Verfügung zu stellen.

In der Tabelle ist auch die empfohlene Verwendung der Stichproben angegeben.

Posi- tions- num- mer	Kontrolle/Prüfung	Stichprobennummer						Anmerkungen
		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 Absätze 5.3.3.2, 5.3.4.2	x	x					
3	Überprüfung der Auswuchtmaßnahmen 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 Absätze 4.1.1, 4.2.1 von Anhang 11, Absätze 4.1.1, 4.2.1 von Anhang 12				x	x		
6	Prüfung der Widerstandsfähigkeit — Prüfung bei hoher Last Absätze 4.1.2, 4.2.2 von Anhang 11 und Absätze 4.1.2, 4.2.2 von Anhang 12			x				
7	Prüfung der Wirkung der Fahrzeugbetriebsbremse Absatz 2.2 von Anhang 11, Absatz 2.2 von Anhang 12						ein Scheibenpaar	Vorder- oder Hinterachse

Positionsnnummer	Kontrolle/Prüfung	Stichprobennummer						Anmerkungen
		1	2	3	4	5	6	
8	Prüfung der Wirkung der Fahrzeugfeststellbremse Absatz 2.3 von Anhang 11, Absatz 2.3 von Anhang 12						ein Scheibenpaar	falls zutreffend
9	Prüfung der Wirkung der Betriebsbremse auf einem Prüfstand Absatz 3.3 von Anhang 11, Absatz 3.3 von Anhang 12						x	alternativ zur Prüfung am Fahrzeug

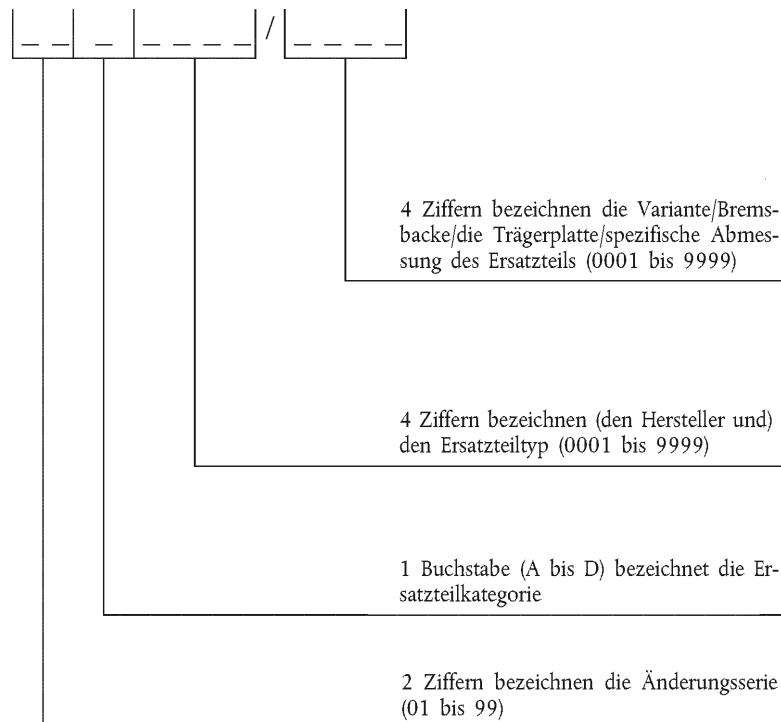
- 3.4.3.2. Jede Brems Scheibe und Bremsstrommel, außer jene, bei denen Prüfungen der geometrischen Merkmale und der Werkstoffe durchgeführt werden, müssen die entsprechende Nummer der geeigneten Bremsbelag-Einheiten, für die eine Genehmigung nach den Regelungen Nr. 13, 13-H oder 90 vorliegt, aufweisen.
- 3.4.3.3. Ist ein Vergleich mit der Original-Brems Scheibe oder -Bremsstrommel erforderlich, müssen je nach Erfordernis die Original-Brems Scheiben oder -Bremsstrommeln satzweise für eine einzelne Achse zur Verfügung gestellt werden.
- 3.4.3.4. Wird eine Genehmigung für eine gleichwertige Ersatz-Brems Scheibe/Ersatz-Bremsstrommel beantragt, müssen zwei Original-Brems Scheiben/Original-Bremsstrommeln oder Original-Ersatz-Brems Scheiben/Original-Ersatz-Bremsstrommeln für einen Vergleich der Abmessungen und der Werkstoffe bereitgestellt werden.
- 3.4.3.5. Wird eine Genehmigung für eine auswechselbare Ersatz-Brems Scheibe/Ersatz-Bremsstrommel beantragt, müssen zwei Original-Brems Scheiben/Original-Bremsstrommeln oder Original-Ersatz-Brems Scheiben/Original-Ersatz-Bremsstrommeln 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-Bremsbelag-Einheiten 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 Bremsbelag-Einheiten 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 darauf folgende Einzelbuchstabe bezeichnet die Ersatzteilkategorie gemäß folgender Einteilung:
- A Ersatz-Bremsbelag-Einheit
- B Ersatz-Trommelbremsbelag
- C Ersatz-Brems Scheibe
- D Ersatz-Bremsstrommel



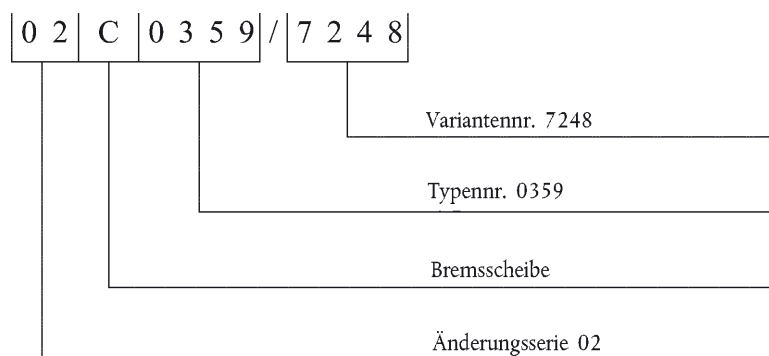
- 4.2.3. Die folgenden vier Ziffern bezeichnen den Hersteller und den Bremsbelag-, Bremsscheiben- oder Bremstrommeltyp.

Die letzten vier Ziffern bezeichnen:

- die Bremsbacke oder die Trägerplatte oder bei Trommelbremsbelägen die jeweilige Abmessung;
- die Variante im Fall einer Ersatz-Bremsscheibe oder einer Ersatz-Bremstrommel.



Beispiel:



- Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Ersatzteil mehr zuteilen. Dieselbe Genehmigungsnummer kann jedoch für den Einsatz dieses Ersatzteils in verschiedenen Fahrzeugtypen verwendet werden.
- 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 <sup>(1)</sup>;
- 4.5.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachstehenden Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.5.1.
- 4.6. Das in Absatz 4.5 beschriebene Genehmigungszeichen 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 6.5 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.
- Insbesondere muss/müssen
- 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, mindestens dem jeweiligen, oben genannten Regelungsstand entsprechen;
- b) ein Ersatzteil Funktionseigenschaften aufweisen, die mit denen des Original-Bauteils, an dessen Stelle es eingebaut wird, vergleichbar sind;
- c) ein Ersatzteil angemessene mechanische Eigenschaften besitzen;
- d) Bremsbeläge frei von Asbest sein;
- e) eine Ersatz-Bremsscheibe/Ersatz-Bremstrommel einen ausreichenden Verformungswiderstand unter Temperatureinwirkung aufweisen;
- f) die Mindestdicke der Bremsscheibe mindestens der Mindestdicke der Original-Bremsscheibe gemäß den Angaben des Fahrzeugherstellers entsprechen;
- g) der größte zulässige Innendurchmesser der Bremstrommel im Vergleich mit dem größten zulässigen Innendurchmesser der Original-Bremstrommel gemäß den Angaben des Fahrzeugherstellers kleiner oder gleich sein;
- 5.1.1. Bei Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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.

<sup>(1)</sup> 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.

- 5.1.2. Bei Ersatz-Bremsscheiben oder Ersatz-Bremstrommeln, die mit dem in den Unterlagen über die Genehmigung für den Fahrzeugtyp nach der Regelung Nr. 13 oder der Regelung Nr. 13-H angegebenen Kenncode übereinstimmen, wird davon ausgegangen, dass sie den Vorschriften des Absatzes 5 dieser Regelung entsprechen.
- 5.2. Vorschriften für die Genehmigung eines Typs einer Ersatz-Bremsbelag-Einheit, eines Typs eines Ersatz-Trommelbremsbelags oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags.
- 5.2.1. Anforderungen an die Funktionseigenschaften
- 5.2.1.1. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> und N<sub>1</sub>
- Mindestens ein Satz Ersatz-Bremsbelag-Einheiten, 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<sup>(1)</sup>. Die Gleichwertigkeit der Geschwindigkeitsempfindlichkeit und der Bremswirkung bei kalter Bremse wird nach einer der beiden in Anhang 3 beschriebenen Methoden überprüft.
- 5.2.1.2. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>
- Mindestens ein Satz Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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 zugrunde zu legen<sup>(1)</sup>.
- 5.2.1.3. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>
- Die Ersatz-Bremsbelag-Einheiten sind nach den Vorschriften des Anhangs 5 zu prüfen und müssen den in diesem Anhang genannten Vorschriften entsprechen.
- 5.2.1.4. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>
- Die Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klasse L
- Mindestens ein Satz Ersatz-Bremsbelag-Einheiten, 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 zugrunde zu legen<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> 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.

## 5.2.2. Mechanische Eigenschaften

### 5.2.2.1. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> und L

#### 5.2.2.1.1. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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/cm<sup>2</sup> und bei Bremsbacken-Einheiten 100 N/cm<sup>2</sup>.

#### 5.2.2.1.2. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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 Bremsbelag-Einheiten von Feststellbremsanlagen.

### 5.2.2.2. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten und Ersatz-Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>

#### 5.2.2.2.1. Scherfestigkeit

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

Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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. Bremsbelag-Einheiten können je nach der Auslegung des Prüfstandes in zwei oder drei Teile geteilt werden.

Die zulässige Mindestscherfestigkeit beträgt 250 N/cm<sup>2</sup>.

#### 5.2.2.2.2. Druckfestigkeit

Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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 <sup>(1)</sup>

Diese Anforderung gilt für Trommelbremsbelag-Einheiten und Trommelbremsbeläge.

Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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.

<sup>(1)</sup> Diese Prüfung wird bei der Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion durchgeführt. Die Mindestwerte und Toleranzen sind mit dem Technischen Dienst zu vereinbaren.

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

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

	Wirkungsprüfungen gemäß den Regelungen Nr. 13 und 13-H (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	Nein	Nein	Nein
Identische Bauteile	Nein	Nein	Nein
Gleichwertige Bauteile	Nein	Nein	Prüfung auf dem Rollenprüfstand
Auswechselbare Bauteile	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.

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 der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass er dem Fahrzeughersteller die Bremsscheiben oder Bremstrommeln als Originalausrüstung der in Anhang 1B Ziffer 4 genannten Fahrzeuge/Achsen/Bremsen liefert. Insbesondere müssen die Bremsscheiben oder Bremstrommeln nach denselben Produktions- und Qualitätssicherungsverfahren und Bedingungen wie die Original-Bauteile gemäß Absatz 2.3.1 hergestellt werden.
- 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 und grundlegenden Konstruktionsmerkmale identisch sein.

## 5.3.3.1.1. Bremsscheiben müssen die folgenden Höchstwerte einhalten:

	M <sub>1</sub> , N <sub>1</sub> , O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> , O <sub>3</sub> , O <sub>4</sub>
Abweichung der Dicke	0,015 mm	0,030 mm
Abweichung der Bremsbackendicke (nur bei belüfteten Scheiben)	1,5 mm	2,0 mm
Seitenschlag	0,050 mm (*)	0,15 mm (*)
Abweichung der Zentrierungsbohrung	H9	H9
Topfboden-Parallelität	0,100 mm	0,100 mm
Ebenheit der Anlagefläche	0,050 mm	0,050 mm
Rauhigkeit der Reibungsfläche (**)	3,2 µm	3,2 µm

(\*) Entfällt bei Scheibenbremsen mit schwimmendem Bremsattel.

(\*\*) Ra-Wert nach ISO 1302:2002.

## 5.3.3.1.2. Bremstrommeln müssen die folgenden Höchstwerte einhalten:

	M <sub>1</sub> , N <sub>1</sub> , O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> , O <sub>3</sub> , O <sub>4</sub>
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
Rauhigkeit der Reibungsfläche (*)	3,5 µm	3,5 µm

(\*) Ra-Wert nach ISO 1302:2002.

## 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
Mangengehalt (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 <sup>2</sup> )	ISO 6892:1998	min 220	min 160	min 170	min 150

### 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.

### 5.3.4. Auswechselbare Ersatz-Bremsscheiben oder Ersatz-Bremstrommeln

#### 5.3.4.1. Geometrische Anforderungen

Wie in den Absätzen 5.3.3.1.1 und 5.3.3.1.2 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.).

#### 5.3.4.2. Anforderungen an die Funktionseigenschaften

Das Bauteil muss die folgenden Leistungsprüfungen gemäß den Anhängen 11 und 12 bestehen:

- a) Die Leistungsprüfung nach Regelung Nr. 13 oder 13-H;
- 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 der selben 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 Feststellbremstrommel);
- e) Einbauart (starr, halbschwimmend, schwimmend usw.);
- f) Topf (mit oder ohne integrierter Feststellbremstrommel);

##### 5.3.5.1.2. Werkstoffgruppe

Alle Werkstoffgruppen (einschließlich ihrer jeweiligen Untergruppen) gelten als eigenständige Typen.

- 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 Bremsstrommeln
  - a) Werkstoffgruppe (z. B. Stahl, Gusseisen, Verbundwerkstoff);
  - b) Nabe (mit/ohne);
  - c) Konstruktion aus Verbundwerkstoffen.

#### 5.3.6. Kriterien für Prüfgruppen (innerhalb eines Typs)

Die Prüfung ganzer Prüfgruppen ist bei auswechselbaren Bauteilen nur möglich, wenn die Verbindung zwischen dem Einbaubereich und den Reibungsflächen 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:

$$\text{Max} \left( \frac{E_i}{m_{\text{Ersatz-Bauteil, } i}} \right) = \text{Max} \left( \frac{0,5 \cdot m \cdot v_{\text{max, } i}^2}{m_{\text{Ersatz-Bauteil, } i}} \right)$$

Dabei sind:

$v_{\text{max, } i}$	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);
$m$	Prüfmasse gemäß Absatz 3.2.1.2 Anhang 11 und Absatz 3.2.1.2 Anhang 12;
$m_{\text{Ersatz-Bauteil, } i}$	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 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 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.

5.3.6.2. Ersatz-Bremstrommeln

5.3.6.2.1. Kriterien zur Bildung von Prüfgruppen von in Fahrzeugen der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub> 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<sub>3</sub>, N<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub> eingebauten Ersatz-Bremstrommeln

5.3.6.2.2.1. 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 10 % (in Bezug auf den niedrigsten Wert) und die Bremsbackenbreite der Trommelbremse eine Abweichung um höchstens 40 mm aufweisen.

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) — Einbaufäche relativ zur äußeren Reibungsoberfläche;

c) Einbaufanschdicke;

d) Lochkreisdurchmesser von Befestigungslöchern/-bolzen;

e) Anzahl der Befestigungslöcher/-bolzen;

f) Einbaufanschdurchmesser;

g) Art der Zentrierung (Zentrierzapfen oder Befestigungsbolzen);

h) bei Brems scheiben mit integrierten Feststellbremstrommeln sind die Breite der Reibungs-  
oberfläche und alle Hitzeausgleichsrillen zu prüfen;

i) bei belüfteten Brems scheiben 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-Brems scheiben/-trommeln muss derjenigen des aus-  
getauschten Original-Bauteils entsprechen.

#### 5.3.7.3. Bewertung des Verschleißzustandes der Reibungs oberflächen

Die Kriterien des Fahrzeugherstellers sind einzuhalten.

#### 5.3.7.4. Prüfungen

Jede Prüfgruppe (siehe 5.3.6) innerhalb eines bestimmten Typs einer Ersatz-Brems scheibe/-  
trommel (siehe 3.3.2) ist vom Technischen Dienst zu prüfen.

#### 5.3.8. Prüfprotokoll

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

### 6. VERPACKUNG UND KENNZEICHNUNG

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

6.1.1. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge, die mit einem Typ übereinstim-  
men, 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-Bremsbelag-Einheiten oder Ersatz-Trom-  
melbremsbeläge;

6.1.3.2. der Name des Herstellers oder die Handelsmarke;

6.1.3.3. das Fabrikat und der Typ der Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsbelag-Einheiten 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 Bremsbelag-Einheiten angegeben werden.
- 6.1.5. Jede Ersatz-Bremsbelag-Einheit 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. An jeder verkauften Einheit müssen mindestens die folgenden Angaben zu sehen 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. eine Angabe, die die Rückverfolgbarkeit des Produktionsprozesses ermöglicht (z. B. Datum, Seriennummer, Quellcode);
- 6.2.2.4. die Mindestdicke der Bremsscheibe oder der maximal zulässige Innendurchmesser der Brems-trommel.
7. ÄNDERUNG UND ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG VON ERSATZTEILEN
- 7.1. Jede Änderung des Ersatzteils ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die die Typgenehmigung erteilt hat. Diese Behörde kann dann
- 7.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass von den vorgenommenen Änderungen keine nennens-wert nachteilige Wirkung ausgeht und das Ersatzteil auf jeden Fall noch den Vorschriften entspricht, oder
- 7.1.2. ein weiteres Gutachten von dem Technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, anfordern.
- 7.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Überein-kommens 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 Er-weiterung 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 1 dieser 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 Roh-stoffe und der verwendeten Bestandteile einschließen.
- 8.4. Der Inhaber einer Genehmigung muss insbesondere
- 8.4.1. sicherstellen, dass für jeden Typ der Ersatz-Bremsscheiben oder jeden Typ des Ersatz-Trommelbremsscheiben 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 Bremsscheiben von Feststellbremsen gilt nur die in Absatz 5.2.2 genannte Scherfestigkeit;
- 8.4.2. sicherstellen, dass für jede Ersatz-Bremsscheibe und -Bremsstrommel 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 Beständigkeit 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 Schritte zu unternehmen, um die Übereinstimmung der betreffenden Produktion wiederherzustellen.
- 8.5. Die zuständige Behörde, die die Genehmigung für den Typ erteilt hat, darf zu jeder Zeit die in jeder Fertigungseinheit für die Kontrolle der Übereinstimmung angewendeten Verfahren überprüfen.
- 8.5.1. Bei jeder Überprüfung müssen die Prüfungs- und Produktionsunterlagen dem Prüfer vorgelegt werden.
- 8.5.2. Der Prüfer kann Stichproben zur Untersuchung im Prüflabor des Herstellers entnehmen. 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 darf jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.
- 8.5.5. Normalerweise wird im Jahr eine Überprüfung, zu der die zuständige Behörde ermächtigt ist, durchgeführt. Werden bei einer Überprüfung negative Ergebnisse erzielt, muss die zuständige Behörde sicherstellen, dass alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden, um die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederherzustellen.
9. MASSNAHMEN BEI ABWEICHUNGEN IN DER PRODUKTION
- 9.1. Die für einen Typ einer Ersatz-Bremsbelag-Einheit 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 TYPGENEHMIGUNGSBEHÖRDEN

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 Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsbelag-Einheit, 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 × 297 mm))



ausfertigende Stelle: (Bezeichnung der Behörde)

.....  
.....  
.....

- über die <sup>(2)</sup>: Erteilung der Genehmigung
- Erweiterung der Genehmigung
- Versagung der Genehmigung
- Zurücknahme der Genehmigung
- Endgültige Einstellung der Produktion

für eine Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder einen Ersatz-Trommelbremsbelag nach der Regelung Nr. 90

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

1. Name und Anschrift des Antragstellers: .....
2. Name und Anschrift des Herstellers: .....
3. Marke und Typ der Bremsbelag-Einheit/des Trommelbremsbelags <sup>(2)</sup> .....
4. Marke und Typ des Bremsbelags: .....
5. Fahrzeuge/Achsen/Bremsen, für die die Verwendung des Typs der Bremsbelag-Einheit/des Typs des Trommelbremsbelags als Original-Bremsbelag-Einheit/Original-Trommelbremsbelag zugelassen ist: .....
6. Fahrzeuge/Achsen/Bremsen für die die Verwendung des Typs der Bremsbelag-Einheit/des Typs des Trommelbremsbelags als Ersatz-Bremsbelag-Einheit/Ersatz-Trommelbremsbelag zugelassen ist: .....
- 6.1. bei kombinierten Bremsanlagen nach Absatz 2.9 der Regelung Nr. 78 zusätzlich die genehmigte(n) Kombination(en) der Bremsbelag-Einheiten: .....
7. Zur Genehmigung 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 <sup>(2)</sup>
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.

\_\_\_\_\_

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

<sup>(2)</sup> Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 1B

MITTEILUNG

(größtes Format A 4 (210 × 297 mm))



ausfertigende Stelle: (Bezeichnung der Behörde)

.....  
.....  
.....

- über die <sup>(2)</sup>: 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/Bremsen, für die die Ersatz-Bremsscheibe oder eine Ersatz-Bremstrommel genehmigt wird: .....  
.....
5. Zur Genehmigung 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 <sup>(2)</sup>
8. Ort: .....
9. Datum: .....
10. Unterschrift: .....
11. Dieser Mitteilung liegt ein Verzeichnis der Unterlagen bei, die bei den Behörden, die die Typgenehmigung erteilt haben, eingereicht wurden und auf Anforderung erhältlich sind.

\_\_\_\_\_

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

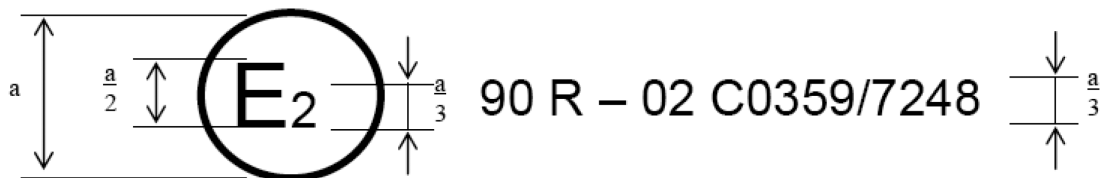
<sup>(2)</sup> Nichtzutreffendes streichen.



## ANHANG 2

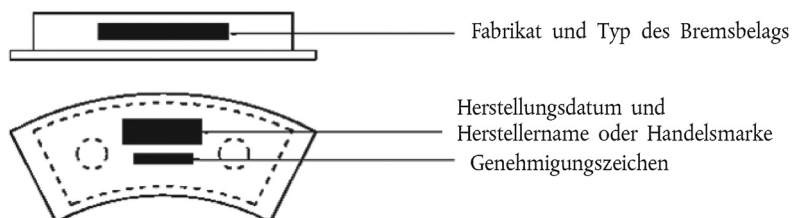
## ANORDNUNGEN DER GENEHMIGUNGSZEICHEN UND GENEHMIGUNGSDATEN

(siehe Absatz 4.2 dieser Regelung)

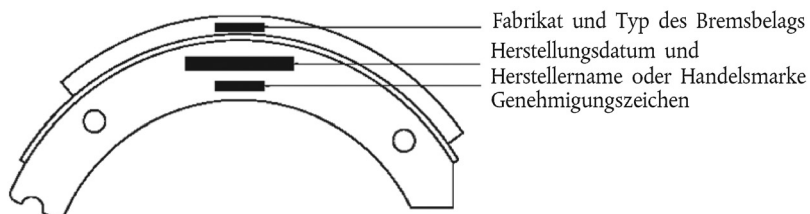
 $a \geq 8 \text{ mm min.}$ 

Das oben gezeigte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Gegenstand in Frankreich (E2) nach der Regelung Nr. 90 unter der Genehmigungsnummer C0359/7248 genehmigt wurde. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 90 in ihrer durch die Änderungsreihe 02 geänderten Fassung erteilt wurde.

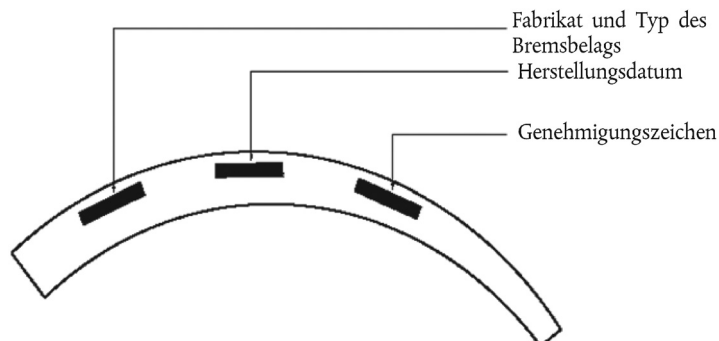
Beispiel für die Kennzeichnung einer Bremsklotz-Einheit



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-BREMSBELAG-EINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> UND N<sub>1</sub>**

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-Bremsbelag-Einheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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 zur Prüfung vorgelegten Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrablaufs nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem Technischen Dienst eingefahren werden.
  - 1.1.2. Einfahren der Bremsen
    - 1.1.2.1. Allgemeine Bedingungen  
Die zu prüfenden Bremsbelag-Einheiten müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein. Bei Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsbelag-Einheiten, 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<sup>2</sup> und 5 m/s<sup>2</sup>) mit Ausgangsgeschwindigkeiten 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 Einfahrens 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 <sup>(1)</sup> 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<sup>2</sup> (Vorderachse) bzw. 0,4 m/s<sup>2</sup> (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. Die Bremsanlage des Fahrzeugs ist nach den für die betreffende Fahrzeugklasse (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> oder N<sub>1</sub>) 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. Betriebsbremssystem
    - 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.

<sup>(1)</sup> 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 Ausgangsgeschwindigkeit  $v = 0,8 v_{\max}$ ) 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 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. Feststellbremssystem
- (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.
- Das Betriebsbremssystem des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderachsbremsen von den Hinterachsbremsen trennt, so dass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.
- Wird eine Genehmigung für eine Bremsbelag-Einheit für die Vorderachsbremsen beantragt, dann werden die Hinterachsbremsen für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.
- Wird eine Genehmigung für eine Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit und Original-Bremsbelag-Einheit 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  $6 \text{ m/s}^2$  oder bis zu der für die betreffende Fahrzeugklasse höchstzulässigen Pedalkraft durchzuführen, wobei die Ausgangsgeschwindigkeit den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werten entspricht.

Fahrzeugklasse	Prüfgeschwindigkeit in km/h	
	Vorderachse	Hinterachse
M <sub>1</sub>	70	45
M <sub>2</sub>	50	40
N <sub>1</sub>	65	50

Die Bremsenanfangstemperatur muss zu Beginn jeder Bremsung  $\leq 100 \text{ °C}$  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  $5 \text{ m/s}^2$  und bei den Hinterachsbremsen von  $3 \text{ m/s}^2$  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-Bremsbelag-Einheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit 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  $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$  sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:
- a) bei der Vorderachse bei 65 km/h, 100 km/h und 135 km/h, falls  $v_{\text{max}}$  größer als 150 km/h ist,
- b) bei der Hinterachse bei 45 km/h, 65 km/h und 90 km/h, falls  $v_{\text{max}}$  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 <sub>1</sub>	0,77	0,32
M <sub>2</sub>	0,69	0,44
N <sub>1</sub>	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:

Parameter	Vorderachse	Hinterachse	
		Scheibenbremse	Trommelbremse
Zahl der Teilbremsungen je Zyklus	32	32	32

Parameter	Vorderachse	Hinterachse	
		Scheibenbremse	Trommelbremse
Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)	80	80	80
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

Parameter	Vorderachse	Hinterachse	
		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:

Parameter	Vorderachse	Hinterachse	
		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:

Parameter	Vorderachse	Hinterachse	
		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  $0,6 \text{ m/s}^2$  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:

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

Dabei ist:

$v$  = Prüfungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu Beginn der Bremsung

2.2.3. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

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

2.2.3.1. Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 80 km/h für  $M_1$  und  $N_1$  und 60 km/h für  $M_2$  sowie einer Bremsentemperatur  $\leq 100 \text{ °C}$  zu Beginn jeder Bremsbetätigung sind mindestens sechs Bremsungen mit verschiedenen in Stufen ansteigenden Bremsleitungsdrücken bis zu einer mittleren Vollverzögerung von  $6 \text{ m/s}^2$  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  $5 \text{ m/s}^2$  erreicht wird.

2.2.3.3. Bei der Ersatz-Bremsbelag-Einheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit erreicht werden.

2.2.4. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

2.2.4.1. Mit dem Bremsleitungsdruck nach Absatz 2.2.3.2 und einer Bremsenanfangstemperatur  $\leq 100 \text{ °C}$  sind drei Bremsungen bei Umdrehungsgeschwindigkeiten durchzuführen, die folgenden linearen Fahrzeuggeschwindigkeiten entsprechen:

75 km/h, 120 km/h und 160 km/h, falls  $v_{\text{max}}$  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-BREMSBELAG-EINHEITEN UND ERSATZ-TROMMELBREMSBELÄGE FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> UND N<sub>3</sub>**

## 1. Fahrzeugprüfung

## 1.1. Prüffahrzeug

Ein Fahrzeug, das für den Typ (die Typen), für den (die) die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder den Ersatz-Trommelbremsbelag beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit Bremsbelag-Einheiten 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 zur Prüfung vorgelegten Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrablaufs nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem Technischen Dienst eingefahren werden.

## 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<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> oder N<sub>3</sub>) zu prüfen. Dabei handelt es sich um folgende Vorschriften oder Prüfungen:

## 1.2.1.1.1. Betriebsbremssystem

## 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. Feststellbremssystem

(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 Absatz 2 des Anhangs 4 der Regelung Nr. 13 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.

Das Betriebsbremssystem des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderachsbremsen von den Hinterachsbremsen trennt, so dass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

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



Wird die Genehmigung für eine Bremsbelag-Einheit oder einen Trommelbremsbelag für die Hinterachs-bremsen 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-Bremsbelag-Einheit oder Ersatz-Trommelbremsbelag und Original-Bremsbelag-Einheit 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  $3,5 \text{ m/s}^2$ , bis zu der höchstzulässigen Pedalkraft oder bis zu dem höchsten Bremsleitungsdruck bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von  $45 \text{ km/h}$  und einer Bremsentemperatur  $\leq 100 \text{ °C}$  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  $3 \text{ m/s}^2$  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-Bremsbelag-Einheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit 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  $\leq 100 \text{ °C}$  sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

$40 \text{ km/h}$  bis hinunter zu  $20 \text{ km/h}$ ,

$60 \text{ km/h}$  bis hinunter zu  $40 \text{ km/h}$  und

$80 \text{ km/h}$  bis hinunter zu  $60 \text{ km/h}$  (bei  $v_{\text{max}} \geq 90 \text{ km/h}$ ).
- 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 Bremsbelag-Einheiten oder Trommelbremsbeläge müssen an der Bremse montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrablaufs 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:

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

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 ECE-Regelung Nr. 13

### 2.2.1.1. Prüfung Typ 0

Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur  $\leq 100$  °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  $5 \text{ m/s}^2$  erreicht werden.

### 2.2.1.2. Prüfung Typ 0, Verhalten bei hohen Geschwindigkeiten

Es sind drei Bremsungen bei einer Bremsentemperatur  $\leq 100$  °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  $4 \text{ m/s}^2$  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  $\leq 100$  °C ist. Der Bremsleitungsdruck muss bei der ersten Bremsung einer Verzögerung von  $3 \text{ m/s}^2$  entsprechen und während der folgenden Bremsungen gleich bleiben.

#### 2.2.1.3.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Anwärmverfahrens 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  $4 \text{ m/s}^2$  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 Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h fünf Vollbremsungen durchzuführen. Zu Beginn der fünften Bremsung muss die Bremsentemperatur  $\leq 100$  °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  $0,15 \text{ m/s}^2$  entspricht, bei konstanter Geschwindigkeit von 30 km/h 12 Minuten lang zu erwärmen.

#### 2.2.1.4.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Anwärmverfahrens 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  $3,75 \text{ m/s}^2$  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-Bremsbelag-Einheit oder Ersatz-Trommelbremsbelag und Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheiten oder Original-Trommelbremsbelägen durchzuführen.
- 2.2.2.2. Bei der Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit 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  $\leq 100$  °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  $v_{\max} \geq 90$  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-BREMSBELAG-EINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN O<sub>1</sub> UND O<sub>2</sub>**

## 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 Einfahrablaufs 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:

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

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 Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur  $\leq 100$  °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  $6 \text{ m/s}^2$  durchzuführen. Die letzte Bremsung ist mit einer Ausgangsgeschwindigkeit 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 Absatz 1.5.2 des Anhangs 4 der Regelung Nr. 13 zu erwärmen, wobei die Brems Scheibentemperatur zu Beginn  $\leq 100$  °C sein muss.

## 3.2.2. Heißbremswirkung

Nach Abschluss des Anwärmverfahrens ist unter den in Absatz 3.2.1 genannten Bedingungen bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h bei demselben Bremsleitungsdruck oder derselben Betätigungskraft (jedoch bei anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung zu ermitteln. Die mittlere Vollverzögerung darf bei der angewärmten Bremse nicht weniger als  $3,5 \text{ m/s}^2$  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-Bremsbelag-Einheit und Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheiten durchzuführen.
- 3.3.2. Bei der Ersatz-Bremsbelag-Einheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit erreicht werden.
-

## ANHANG 6

**VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAG-EINHEITEN UND ERSATZ-TROMMELBREMSBELÄGE FÜR FAHRZEUGE DER KLASSEN O<sub>3</sub> UND O<sub>4</sub>**

## 1. Prüfbedingungen

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 den Absätzen 3.1 bis 3.4 der Anlage 2 zum Anhang 11 der Regelung Nr. 13 beschrieben sind.

Die zur Prüfung vorgelegten Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen befestigt und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrablaufs 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 Absatz 3.5 der Anlage 2 zum Anhang 11 der Regelung Nr. 13 zu prüfen.

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

## 2.1.2. Diese Ergebnisse und die mit den Original-Bremsbelag-Einheiten 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 nachdem, was anwendbar ist) 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-Bremsbelag-Einheit oder des Original-Trommelbremsbelags oder

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

Der entsprechende Kolbenhub darf nicht  $\geq 110$  % des Wertes sein, der mit der Original-Bremsbelag-Einheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht wird, und den in Absatz 2 der Anlage 2 zum Anhang 11 der Regelung Nr. 13 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 Absatz 1.7.2 des Anhangs 4 der Regelung Nr. 13 (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 Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Bremsentemperatur  $\leq 100$  °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<sup>2</sup> 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-Bremsbelag-Einheiten oder Original-Trommelbremsbelägen unter denselben Prüfbedingungen erzielten Ergebnisse sind miteinander zu vergleichen.

## 2.2.4. Bei der Ersatz-Bremsbelag-Einheit oder dem Ersatz-Trommelbremsbelag ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit oder dem Original-Trommelbremsbelag erreicht werden.

---

## ANHANG 7

**VORSCHRIFTEN FÜR ERSATZ-BREMSBELAG-EINHEITEN FÜR FAHRZEUGE DER KLASSE L**

1. Prüfbedingungen
  - 1.1. Ein Fahrzeug, das für den Typ/die Typen, für den/die die Genehmigung für die Ersatz-Bremsbelag-Einheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Bremsbelag-Einheiten 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 Bremsbelag-Einheiten müssen an den entsprechenden Bremsen montiert und bis zur Festlegung eines vorgeschriebenen Einfahrablaufs nach den Angaben des Herstellers in Absprache mit dem Technischen Dienst eingefahren werden.
  - 1.3. Bei Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge mit einer kombinierten Bremsanlage nach Absatz 2.9 der Regelung Nr. 78 muss die Kombination (müssen die Kombinationen) der Bremsbelag-Einheiten für die Vorder- und die Hinterachse, für die die Genehmigung beantragt wird, geprüft werden.

Die Kombination kann aus Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für beide Achsen und/oder einer Ersatz-Bremsbelag-Einheit an einer und einer Original-Bremsbelag-Einheit 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 in Absatz 1 des Anhangs 3 der Regelung Nr. 78 für die betreffende Fahrzeugklasse (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> oder L<sub>5</sub>) zu prüfen. Dabei handelt es sich um folgende Vorschriften oder Prüfungen:
      - 2.1.1.1. Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor

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/s<sup>2</sup> oder bis zu der höchstzulässigen Betätigungskraft durchzuführen.
      - 2.1.1.2. Prüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor

Nur durchzuführen bei Fahrzeugen der Klassen L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> und L<sub>5</sub>.
      - 2.1.1.3. Prüfung Typ 0 mit feuchten Bremsen

Nicht durchzuführen bei Fahrzeugen der Klasse L<sub>5</sub> oder bei Trommelbremsen oder voll gekapselten Scheibenbremsen, die für eine Genehmigung nach der Regelung Nr. 78 dieser Prüfung nicht unterzogen werden.
      - 2.1.1.4. Prüfung Typ I

Nur durchzuführen bei Fahrzeugen der Klassen L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> und L<sub>5</sub>.
    - 2.1.2. Das Fahrzeug muss allen einschlägigen Vorschriften in Absatz 2 des Anhangs 3 der Regelung Nr. 78 für die betreffende Fahrzeugklasse entsprechen.
  - 2.2. Zusätzliche Anforderungen
    - 2.2.1. Gleichwertigkeitsprüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Ein Vergleich zwischen dem Verhalten von Ersatz-Bremsbelag-Einheit und Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheiten durchzuführen.
      - 2.2.1.2. Bei der Ersatz-Bremsbelag-Einheit ist davon auszugehen, dass sie ähnliche Funktionseigenschaften wie die Original-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit erreicht werden.

### 2.2.2. Prüfung der Geschwindigkeitsempfindlichkeit

Diese Prüfung ist nur bei Fahrzeugen der Klassen L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> und L<sub>5</sub> in beladenem Zustand und bei ausgekuppeltem Motor unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0, aber bei anderen Prüfgeschwindigkeiten durchzuführen.

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  $\leq 100$  °C sind drei Bremsungen bei jeder der nachstehenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

40 km/h, 80 km/h und 120 km/h (bei  $v_{\max} \geq 130$  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 8

### **Technische Vorschriften für Ersatz-Bremsbelag-Einheiten zur Verwendung in selbständigen Feststellbremsanlagen, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs sind**

#### 1. Einhaltung 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-Bremsbelag-Einheit beantragt wird, repräsentativ ist, ist mit den Ersatz-Bremsbelag-Einheiten 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-Bremsbelag-Einheiten oder Ersatz-Trommelbremsbeläge, die gemäß dieser Regelung genehmigt worden sind.

  - 1.1. Muster des Typs einer Ersatz-Bremsbelag-Einheit 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-Bremsbelag-Einheit festgelegten Standard zur Feststellung der Übereinstimmung verglichen werden.
2. Ersatz-Bremsbelag-Einheiten für Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, 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  $660 \pm 10$  1/min<sup>(1)</sup> betragen und darf unter Volllast 600 1/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  $600 \pm 60$  m<sup>3</sup>/h für die Bremse zur Verfügung stehen.
  - 2.2. Prüfverfahren
    - 2.2.1. Vorbereitung der Muster
 

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  $\times$  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:

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

<sup>(1)</sup> Bei Fahrzeugen der Klassen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> kann die Prüfdrehzahl niedriger sein.

$M_d = 150 \text{ Nm}$  bei  $A_k \leq 18,1 \text{ cm}^2$

$M_d = 300 \text{ Nm}$  bei  $A_k > 18,1 \text{ cm}^2$

$A_k$  = Fläche des Bremssattelkolbens (der Bremssattelkolben)

$r_w$  = wirksamer Radius der Scheibe

Zyklusnummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Temperatur der Bremsscheibe (°C)	Kühlluftzufuhr
1	1 × 10	≤ 60	unbegrenzt	nein
2-6	5 × 10	100	unbegrenzt (350) <sup>(1)</sup>	nein
7	1 × 10	100	unbegrenzt	ja

<sup>(1)</sup> 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  $22 \pm 6 \text{ N/cm}^2$  betragen; dieser Wert gilt für eine stehende Bremse ohne Selbstverstärkung.

Zyklusnummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Temperatur der Bremsscheibe (°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  $\pm 5 \%$  konstant sein und so eingestellt werden, dass die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Höchsttemperaturen der Bremsscheibe nicht überschritten werden.

Zyklusnummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Höchste Temperatur der Bremsscheibe (°C)	Kühlluftzufuhr
1	1 × 5	≤ 60	300-350 (200-250) <sup>(1)</sup>	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

<sup>(1)</sup> 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 Betriebsreibungswert  $\mu_{op}$  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 ist jeweils eine Sekunde nach dem Beginn der ersten Bremsung in jedem Zyklus vorzunehmen.
- 2.3.1.2. Der maximale Reibwert  $\mu_{max}$  ist der höchste der bei allen Zyklen gemessenen Werte.
- 2.3.1.3. Der minimale Reibwert  $\mu_{min}$  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 der in den Zyklen 2 und 4 gemessenen Bremsmomente. 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 Bremsbelag-Einheit müssen folgende Werte angegeben werden:
- 2.4.1.1. bei Bremsklotz-Einheiten die Werte  $\mu_{op}$ ,  $\mu_{min}$ ,  $\mu_{max}$
- 2.4.1.2. bei Bremsbacken-Einheiten die Werte  $M_{mittel}$  und  $M_{heiß}$ .
- 2.4.2. Während der Produktion einer genehmigten Bremsbelag-Einheit 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:
- $\mu_{op} \pm 15\%$  des Nennwerts,
- $\mu_{min} \geq$  Nennwert,
- $\mu_{max} \leq$  Nennwert.
- 2.4.2.2. bei Bremsbelägen von Simplex-Trommelbremsen:
- $M_{mittel} \pm 20\%$  des Nennwerts,
- $M_{heiß} \geq$  Nennwert.
3. Bremsbelag-Einheiten und Trommelbremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>
- 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 ± 2 mm und einer Dicke von 12 ± 0,5 mm ausgerüstet sein. Ein rechteckiges Stück Reibbelag mit einer Fläche von 44 ± 0,5 cm<sup>2</sup> und einer Dicke von mindestens 6 mm muss an der Grundplatte befestigt sein.
- 3.1.2. Die Drehzahl der Bremsscheibe oder der Bremstrommel muss ohne Last 660 ± 10 Umdrehungen/min betragen und darf unter Vollast 600 Umdrehungen/min nicht unterschreiten.
- 3.1.3. Die spezifische Flächenpressung in der Reibfläche des Bremsbelags muss konstant 75 ± 10 N/cm<sup>2</sup> 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<sup>3</sup>/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  $\times$  Bremsintervallen besteht, bei denen die Bremse 5 Sekunden lang betätigt ist, gefolgt von einer Erholungsphase von 10 Sekunden.

Zyklusnummer	Zahl der Bremsungen X	Anfangstemperatur der Bremsscheibe (°C)	Kühlluftzufuhr
1	5	100	ja
2	5	ansteigend $\leq$ 200	nein
3	5	200	nein
4	5	ansteigend $\leq$ 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 $\leq$ 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  $\mu$  umzurechnen.

Der Reibwert  $\mu$  jeder Bremsung ist als Mittelwert der 5 Sekunden langen Bremsung zu bestimmen.

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

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

3.3.3. Der minimale Reibwert  $\mu_{min}$  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-Bremsbelag-Einheit oder eines Ersatz-Trommelbremsbelags müssen die Werte  $\mu_{op1}$ ,  $\mu_{op2}$ ,  $\mu_{min}$  und  $\mu_{max}$  angegeben werden.

3.4.2. Während der Produktion einer genehmigten Ersatz-Bremsbelag-Einheit 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:

$$\mu_{op1}, \mu_{op2} \pm 15 \% \text{ des Nennwertes,}$$

$$\mu_{min} \geq \text{Nennwert,}$$

$$\mu_{max} \leq \text{Nennwert.}$$

## TEIL B

**Übereinstimmung der Produktion bei Bremsscheiben und -trommeln**

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) Rauigkeit der Reibungsoberfläche;
    - d) Abweichung der Bremsbackendicke (nur bei belüfteten Bremsscheiben).

Bremstrommeln:

    - a) Unrundheit;
    - b) Rauigkeit 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 5.3.3.1.1 für Brems Scheiben und gemäß Absatz 5.3.3.1.2 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.

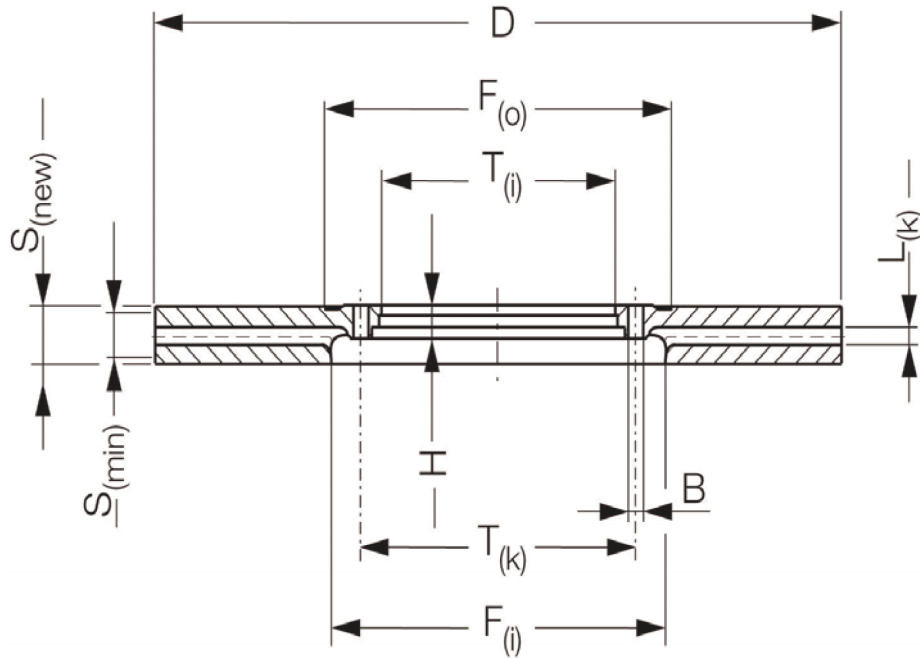
---

## ANHANG 10

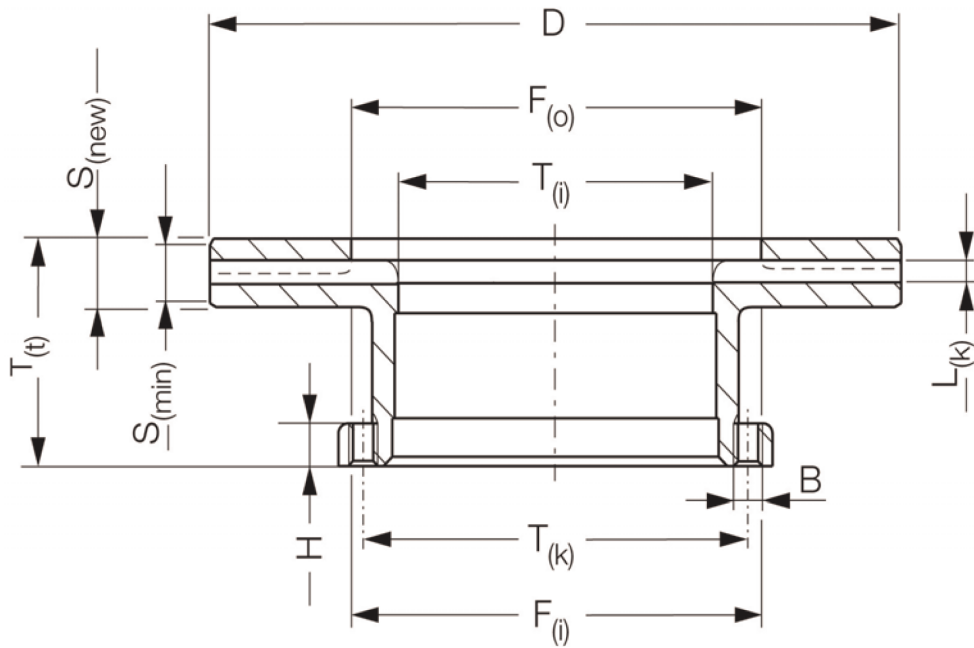
## ABBILDUNGEN

## 1. Arten der Ausführung von Bremscheiben (Beispiele)

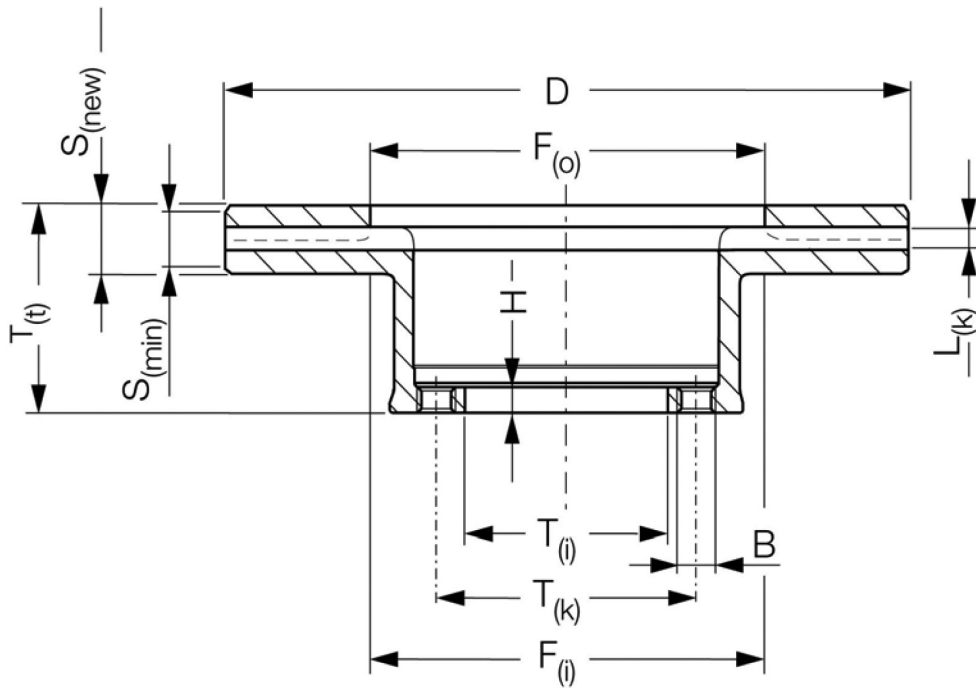
## Flache Ausführung



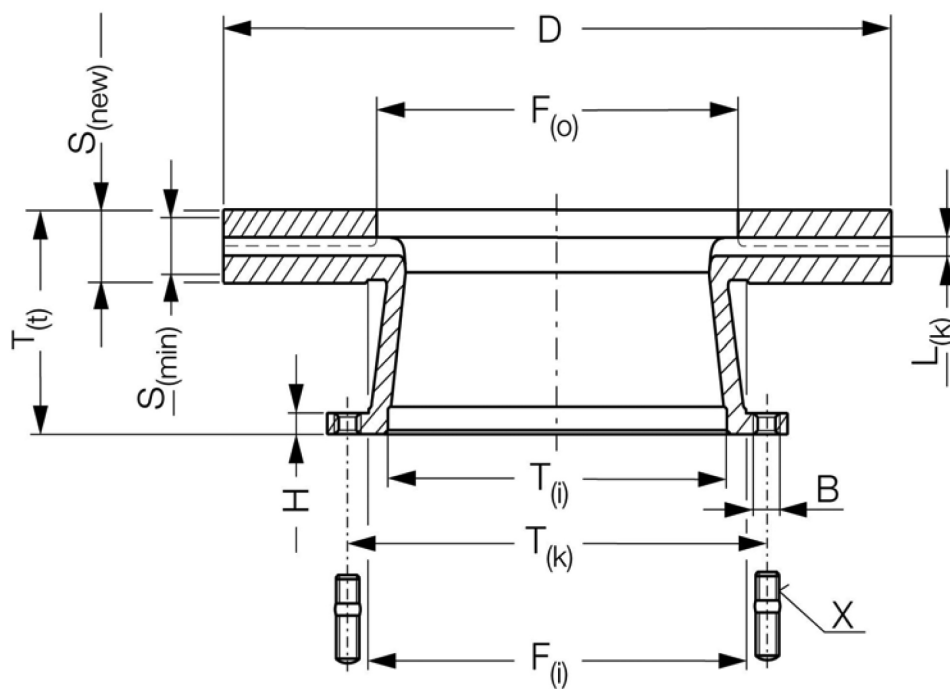
## Ausführung mit Zylinder



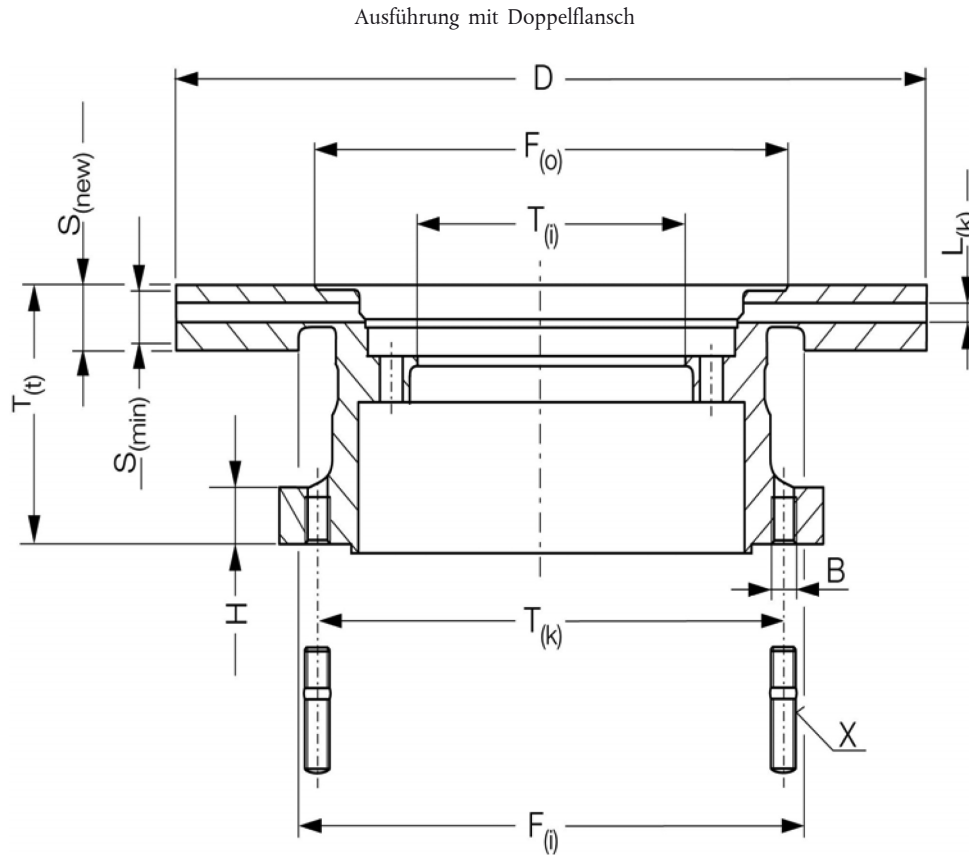
## Ausführung mit Topf



## Konische Ausführung







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

D Außendurchmesser der Bremsscheibe

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

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

H Einbaufanschdicke

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

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

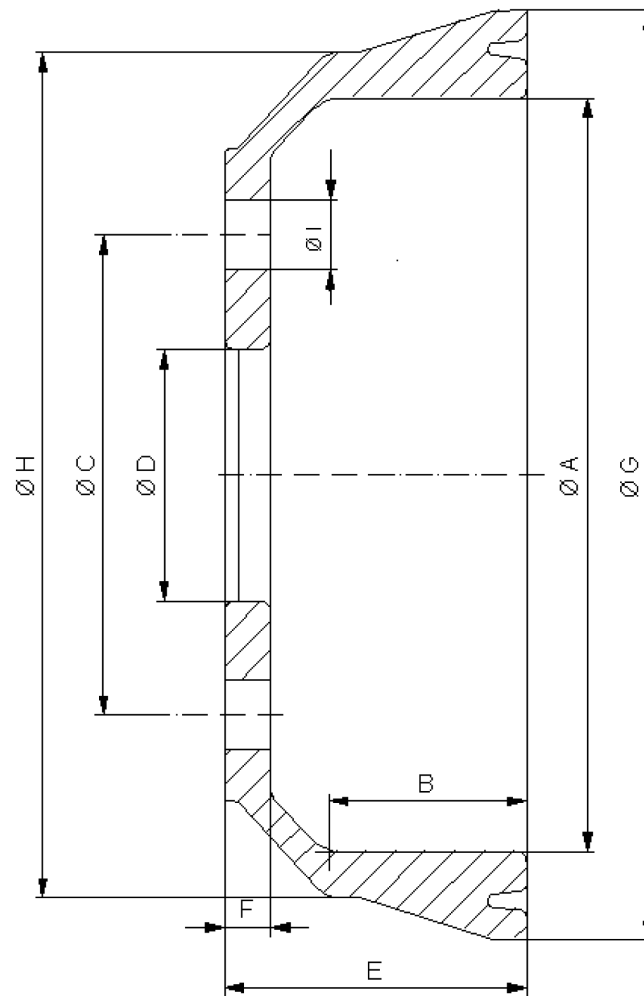
$S_{(min)}$  Scheibendicke (maximal zulässiger Verschleiß)

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

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

$T_{(t)}$  Scheibengesamtlänge

## 2. Bremsstrommel (Beispiel)



- A Innendurchmesser der Trommel
- B Breite der Reibungsfläche
- C „x“ mal die Anzahl der Löcher für die Befestigungsbolzen und Lochkreisdurchmesser
- D Durchmesser der Zentrierbohrung
- E Außenbreite der Trommel
- F Einbaufanschdicke
- G Außendurchmesser der Trommel
- H Gehäusedurchmesser
- I Durchmesser der Löcher für die Befestigungsbolzen

## 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<sub>1</sub> und N<sub>1</sub>

	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf Prüfstand
Wirkungsprüfungen gemäß den Regelungen Nr. 13 und 13-H	2.2.1. Typ 0, Motor ausgekuppelt	3.4.1. Typ 0,
	2.2.2. Typ 0, Motor eingekuppelt	3.4.4. Simulation von Bremsprüfungen, Motor eingekuppelt Drehzahl und Last analog zu 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 am 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

Für jeden Typ einer Scheibe und Trommel müssen mindestens für eine Prüfgruppe (gemäß Begriffsbestimmung in Nummer 5.3.6 dieser Regelung) die Prüfungen des Typs 0 und des Typs I an einem Fahrzeug ausgeführt werden.

Tabelle A11/1B

Fahrzeuge der Klassen M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>

	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)	—

	Fahrzeugprüfung	Alternative Prüfung auf Prüfstand
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 am 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 Nummer 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, 13-H 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. Betriebsbremssystem

#### 2.2.1. Prüfungen 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. Prüfungen Typ 0 mit eingekuppeltem Motor und unbeladenem sowie beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist gemäß Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.3 (zusätzliche Prüfung zum Verhalten des Fahrzeugs, wenn bei hoher Geschwindigkeit gebremst wird) oder gemäß Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.4.3 durchzuführen.

#### 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 Reibungsfläche 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 4 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.

Das Betriebsbremsssystem des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderradbremmen von den Hinterradbremmen trennt, so dass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.

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

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

- 2.4.1. Vergleichende Verhaltensprüfung 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  $6 \text{ m/s}^2$  ( $M_1, M_2, N_1$ ) oder  $3,5 \text{ m/s}^2$  ( $M_3, N_2, N_3$ ) 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  $\leq 100 \text{ °C}$  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 zwei Dritteln der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder  $\pm 10 \%$  oder  $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$  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  $\pm 5\%$  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:

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

Dabei ist:

$I$  = Drehträgheitsmoment ( $\text{kgm}^2$ );

$r_{\text{dyn}}$  = 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 ( $r_{\text{dyn}}$ ) 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:

$$m = \frac{x \cdot m_{\text{veh}}}{2 \cdot n_{\text{front}}} \quad \begin{array}{l} m_{\text{veh}} = \text{zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs} \\ n_{\text{front}} = \text{Anzahl der Vorderachsen} \end{array}$$

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

$$m = \frac{y \cdot m_{\text{veh}}}{2 \cdot n_{\text{rear}}} \quad \begin{array}{l} m_{\text{veh}} = \text{zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs} \\ n_{\text{rear}} = \text{Anzahl der Hinterachsen} \end{array}$$

Tabelle A11/3.2.1.2

Fahrzeugklasse	Zu berücksichtigender Anteil der Masse m (in Prozent)	
	X-Werte (Vorderachse)	Y-Werte (Hinterachse)
M <sub>1</sub>	77	32
M <sub>2</sub>	69	44
N <sub>1</sub>	66	39
M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>	55	55

3.2.2. Die Anfangs-Umdrehungsgeschwindigkeit auf dem Prüfstand muss der linearen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei 80 km/h (M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>) oder 60 km/h (M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>) 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:  $v_{\text{Air}} = 0,33v$

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 Brems Scheibe mit neuen Bremsbelag-Einheiten 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 Bremsbelag-Einheiten 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 Leistungsprüfung auf dem Prüfstand

Tabelle A11/3.3

1a	Bei Fahrzeugen der Klassen M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> und N <sub>1</sub> Siehe Einfahrablauf gemäß Anhang 3 Absatz 2.2.2.3.
1b	Bei Fahrzeugen der Klassen M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> und N <sub>3</sub> Einfahren: 100 (Scheibe) oder 200 (Trommel) Bremsungen T <sub>i</sub> = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) v <sub>i</sub> = 60 km/h d <sub>m</sub> = 1 und 2 m/s <sup>2</sup> abwechselnd
2.	Eigenschaften der Bewegungsreibung siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
3.	Bremsprüfung Typ 0: 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 <sub>i</sub> = 150 °C (Scheibe) oder 100 °C (Trommel) v <sub>i</sub> = 60 km/h, d <sub>m</sub> = 1 und 2 m/s <sup>2</sup> abwechselnd
6.	Bremsprüfung Typ 0: siehe Absatz 3.4.1 dieses Anhangs
7.	Simulation von Bremsprüfungen, Motor eingekuppelt: siehe Absatz 3.4.4 dieses Anhangs
8.	Erneutes Einfahren: (wie Nummer 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 Nummer 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 Nummer 5)
15.	Eigenschaften der Bewegungsreibung: siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
16.	Simulation von Bremsprüfungen, Motor eingekuppelt: siehe Absatz 3.4.4 dieses Anhangs
17.	Erneutes Einfahren: (wie Nummer 5)
18.	Eigenschaften der Bewegungsreibung: siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
19.	Erneutes Einfahren: (wie Nummer 5)

#### 3.4. Betriebsbremssystem

##### 3.4.1. Bremsprüfungen Typ 0 mit beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.2 oder in Regelung Nr. 13-H Anhang 3 Absatz 1.4.2 durchzuführen.

##### 3.4.2. Bremsprüfungen Typ I:

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.5.1 oder in 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.

##### 3.4.3. Bremsprüfungen Typ II

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.6 durchzuführen.

##### 3.4.4. Simulation von Bremsprüfungen, Motor 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); die einschlägigen Prüfbedingungen für die Prüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor werden in Regelung Nr. 13, Anhang 4, Absatz 2.1.1 oder Regelung Nr. 13-H, Anhang 3, Absatz 2.1.1 beschrieben.

##### 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 Betätigungs Kräften oder Bremsdrücken vorgenommen, bis eine mittlere Vollverzögerung von $6 \text{ m/s}^2$ ( $M_1, M_2, N_1$ ) oder $5 \text{ m/s}^2$ ( $M_3, N_2, N_3$ ) erreicht wird. Die Betätigungs Kräfte oder der Bremsleitungsdruck dürfen die ständig vom Bremssystem des Fahrzeugs garantierten Betätigungs Kräfte 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 $\leq 100 \text{ °C}$ 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 Betätigungs Kräften in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder $\pm 8 \%$ oder $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$ von denen der originalen Bremsscheibe/Bremstrommel abweichen.



4. Prüfungen der Widerstandsfähigkeit mittels Schwungmassenprüfstand

Die Prüfungen werden gemäß Absatz 4.1 (Scheibe) oder 4.2 (Trommel) 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 Brems Scheibe/-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  $v_{\text{air}} = 0,33 v$  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 Brems Scheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremssattel-Einheiten 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 den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 11 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 zu prüfenden Bremsbeläge müssen an den entsprechenden Bremsen montiert sein und nach dem Verfahren von Anhang 3 Absatz 1.1.2 eingefahren werden:

Tabelle A11/4.1.1.1.2.

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Fahrzeugklassen	$M_1$ , $N_1$
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Bremsintervall (= $t_{\text{total}}$ )	70 s
Zahl der Bremsungen pro Zyklus	2
Bremsmoment entsprechend einer Verzögerung von	$5,0 \text{ m/s}^2$
Gesamtzahl der Bremszyklen	100 oder 150 (siehe 4.1.1.1.3)

Bremsungen	
von	$v_{\max}$
auf	20 km/h
Anfangstemperatur bei jeder 1. Bremsung in jedem Zyklus	$\leq 100\text{ °C}$

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;

$t_{\text{bra}}$  tatsächliche Bremsdauer während der Bremsung;

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

$t_{\text{rest}}$  Ruhezeit;

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

#### 4.1.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Brems scheiben 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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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:

- Radialrisse in der Reibungs oberfläche, die länger sind als 2/3 der radialen Höhe der Reibungs oberfläche;
- Risse in der Reibungs oberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungs oberfläche reichen;
- Durchgangs riss in einem Reibring;
- jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungs oberfläche.

#### 4.1.1.2. Fahrzeuge der Klassen M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>

##### 4.1.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Brems scheiben auf thermische Ermüdung)

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

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Brems scheiben 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]	$r_{\text{dyn}}$ [m]	„Bremsengröße“/kleinstmögliche Felgengröße
320-350	3 100	0,386	17,5"
351-390	4 500	0,445	19,5"

Außendurchmesser der Scheibe	Prüfparameter	Prüfparameter	Ausrüstungsbeispiel
	Prüfmasse m [kg]	$r_{dyn}$ [m]	„Bremsengröße“/kleinstmögliche Felgenreöße
391-440	5 300	0,527	22,5"
> 440 (*)	(*)	(*)	—

(\*) zwischen Antragsteller und dem Technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Absatz 3.2.1 von Anhang 11 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 von 3,5 t bis einschließlich 7,5 t

Für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstmasse > 3,5 t und  $\leq 7,5$  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-Bremsscheibe zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 11 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 $1 \text{ m/s}^2$ und $2 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 300 \text{ }^\circ\text{C}$ (angefangen bei Raumtemperatur)
1. Konditioniertes Bremsen	10 Bremsungen von 60 auf 30 km/h $d_m$ wechselnd zwischen $1 \text{ m/s}^2$ und $2 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 250 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	2 Bremsungen von 130 auf 80 km/h $d_m$ $3 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$
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 $0,5 \text{ m/s}^2$ Bremsdauer 60 s Anfangstemperatur: $\leq 80 \text{ }^\circ\text{C}$
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 <sup>2</sup> 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 Bremscheiben 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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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) Durchbruch eines Reibrings;
- d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

#### 4.1.2. Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last

Die Prüfung wird mit einer neuen Bremscheibe, einem Original-Bremssattel des (der) betreffenden Fahrzeugs (Fahrzeuge) und neuen Ersatz-Bremssattel-Einheiten 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.

##### 4.1.2.1. Fahrzeuge der Klassen M<sub>1</sub> und N<sub>1</sub>

##### 4.1.2.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last)

Siehe obenstehenden Absatz 4.1.1.1.1.

##### 4.1.2.1.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung ist gemäß folgender Tabelle durchzuführen:

Tabelle A11/4.1.2.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung bei hoher Last
Fahrzeugklassen	M <sub>1</sub> , N <sub>1</sub>
Art der Bremsung	Einzelbremsungen
Zahl der Bremsungen	70
Ausgangstemperatur zu Beginn der Bremsung	≤ 100 °C
Bremsmoment entsprechend	10,0 m/s <sup>2</sup> (jedoch Bremsdruck p ≤ 16 000 kPa)

Bremstungen	
von	$v_{\max}$
auf	10 km/h

Dabei ist:

$v_{\max}$  die für die Prüfung des Ersatzteils zu verwendende  $v_{\max}$  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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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:

- Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als  $2/3$  der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;
- Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;
- Durchbruch eines Reibrings;
- jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

#### 4.1.2.2. Fahrzeuge der Klassen M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>

##### 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)

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

Anfangstemperatur:  $\leq 200$  °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.

#### 4.2. Bremstrommeln

##### 4.2.1. Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelägen 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<sub>1</sub> und N<sub>1</sub>

###### 4.2.1.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 11 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<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>

## 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 > 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	(*)	(*)	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	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	—

(\*) zwischen Antragsteller und dem Technischen Dienst zu vereinbarende(r) Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Absatz 3.2.1 von Anhang 11 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 den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 11 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
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Zahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.2.3.  <i>Hinweis:</i> Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment entsprechend	3,0 m/s <sup>2</sup>

Bremstestungen	
von	130
auf	80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	$\leq 50$ °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 Schaden- oder der Versagenspunkt nicht schlechter als der des Originalteils, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

- Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als  $2/3$  der axialen Breite der Reibungsoberfläche;
- Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;
- Durchgangsriss in der Trommel;
- jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

#### 4.2.2. Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last

Die Prüfung bei hoher Last erfolgt nach der alternativen Prüfung auf dem Rollenprüfstand mit denselben Probestücken (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

##### 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)

Tabelle A11/4.2.2.1.2

Einfahr-Verfahren:	100 aufeinander folgende Teilbremsungen mit $v_1 = 80$ km/h und $v_2 = 10$ km/h und einer Anfangstemperatur von $\leq 100$ °C durchführen.  Die Verzögerung bei der ersten Bremsung muss konstant bei $1,5$ m/s <sup>2</sup> 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
Zahl der Bremsungen	100
Ausgangstemperatur zu Beginn der Bremsung	$\leq 100$ °C

Bremsmoment entsprechend	10,0 m/s <sup>2</sup> (jedoch Bremsdruck $p \leq 16\,000$ kPa)
Bremsungen	
von	$v_{\max}$
auf	10 km/h

$v_{\max}$  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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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:

- Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als 2/3 der axialen Breite der Reibungsoberfläche;
- Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;
- Durchgangsriss in der Trommel;
- jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

#### 4.2.2.2. Fahrzeuge der Klassen M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub>

##### 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
Art der Bremsung	Abbremsen auf weniger als 5 km/h
Gesamtzahl der Bremsungen	150
Anfangstemperatur der Bremstrommel bei jeder Bremsung	$\leq 100$ °C
Bremsungen	
von	60 km/h
auf	$\leq 5$ km/h
Bremsmoment entsprechend	6 m/s <sup>2</sup>
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.



## 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<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> und O<sub>3</sub>**

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<sub>4</sub>**

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 Nummer 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 Bremsfähigkeit 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. Betriebsbremssystem

## 2.2.1. Prüfungen 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 Reibungsfläche für die Bremscheiben 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.
- Das Betriebsbremssystem des Fahrzeugs muss mit einer Einrichtung versehen sein, die die Vorderradbremse von den Hinterradbremse trennt, so dass sie unabhängig voneinander betätigt werden können.
- Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremscheibe/-Bremsstrommel für die Vorderradbremse beantragt, so werden die Hinterradbremse für die Dauer der Prüfung außer Funktion gesetzt.
- Wird eine Genehmigung oder ein Teilebericht für eine Ersatz-Bremscheibe/-Bremsstrommel für die Hinterradbremse beantragt, so werden die Vorderradbremse 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-Bremscheibe/-Bremsstrommel mit dem Verhalten der entsprechenden Originalteile gezogen, indem die Ergebnisse der nachstehenden Prüfungen verglichen werden.
- 2.4.1.1. Unter Verwendung der Ersatz-Bremscheibe/-Bremsstrommel 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  $3,5 \text{ m/s}^2$  oder bis zur für die Fahrzeugklasse höchstzulässigen Betätigungskraft; dabei beträgt die Anfangsgeschwindigkeit für die Prüfzwecke  $45 \text{ km/h}$ :  
  
Vor jeder Bremsung muss die Anfangstemperatur der Bremsstrommel bei  $\leq 100 \text{ °C}$  liegen.
- 2.4.1.2. Die in Absatz 2.4.1.1 beschriebene Bremsprüfung muss auch unter Verwendung der originalen Bremscheibe/-Bremsstrommel vorgenommen werden.
- 2.4.1.3. Die Eigenschaften der Bewegungsreibung der Ersatz-Bremscheibe/-Bremsstrommel können als denen der originalen Bremscheibe/-Bremsstrommel ähnlich betrachtet werden, falls die Werte, die hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung bei denselben Betriebsdrücken oder Betätigungskräften in den oberen zwei Dritteln der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder  $\pm 10 \%$  oder  $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$  von denen der originalen Bremscheibe/-Bremsstrommel abweichen.
3. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand
- 3.1. Ausrüstung des Rollenprüfstands  
Für die Prüfung ist der Prüfstand mit dem Original-Bremsattel 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 Bremsstrommel auszustatten.
- 3.2. Prüfbedingungen
- 3.2.1. Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands  
Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von  $\pm 5 \%$  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:

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

Dabei ist:

$I$  =  $I$  = Drehträgheitsmoment ( $\text{kgm}^2$ );

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

$m$  = Prüfmass (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 ( $r_{\text{dyn}}$ ) des größten für das Fahrzeug (oder die Achse) zugelassenen Reifens zu berücksichtigen.

#### 3.2.1.2. Prüfmass

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

$m_{\text{veh}}$  = zulässige Gesamtmasse des Fahrzeugs

$$m = \frac{0,55 \cdot m_{\text{veh}}}{2 \cdot n}$$

$n$  = Zahl der Achsen oder Zahl der Vorder- oder Hinterachsen bei Mehrachsanhängern

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 tatsächliche Verhältnisse simuliert werden, indem die Luftkühlung bei einer bestimmten Geschwindigkeit und eine Richtung des Luftstroms angewendet werden, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt:

$$v_{\text{Air}} = 0,33 v$$

Dabei ist:

$v$  = Prüfungsgeschwindigkeit 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 Bremsbelägen 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 Bremsbelag-Einheiten 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 $T_i = 150\text{ °C}$ (Scheibe) oder $100\text{ °C}$ (Trommel) $v_i = 60\text{ km/h}$ $d_m = 1$ und $2\text{ m/s}^2$ abwechselnd
2.	Eigenschaften der Bewegungsreibung: siehe Absatz 3.5.1 dieses Anhangs
3.	Warmes Einfahren: Es sind 30 aufeinander folgende Teilbremsungen bei $v_1 = 60\text{ km/h}$ und $v_2 = 30\text{ km/h}$ mit einer Zyklusdauer von 60 s durchzuführen, wobei die Bremsentemperatur bei der ersten Bremsung $\leq 100\text{ °C}$ ist. Die Verzögerung bei der ersten Bremsung muss konstant bei $3\text{ m/s}^2$ liegen. Von der zweiten bis zur letzten Bremsung muss der Druck konstant beim Durchschnitt der ersten Bremsung liegen.
4.	Erneutes Einfahren: 30 Bremsungen $T_i = 150\text{ °C}$ (Scheibe) oder $100\text{ °C}$ (Trommel) $v_i = 60\text{ km/h}$ , $d_m = 1$ und $2\text{ m/s}^2$ 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 Nummer 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 Nummer 4)

## 3.4. Betriebsbremssystem

## 3.4.1. Bremsprüfungen Typ 0 mit beladenem Fahrzeug

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.4.4 durchzuführen.

## 3.4.2. Bremsprüfungen Typ I:

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in 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.

## 3.4.3. Bremsprüfungen Typ III

Diese Prüfung ist entsprechend den Vorschriften in Regelung Nr. 13 Anhang 4 Absatz 1.7 durchzuführen.

## 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 zwei Dritteln der ermittelten Kurve um nicht mehr als entweder  $\pm 8\%$  oder  $\pm 0,4\text{ m/s}^2$  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

$v_{\text{air}} = 0,33 v$  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 mit neuen Bremsbelag-Einheiten 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<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>

##### 4.1.1.1.1. Prüfbedingungen (thermische Ermüdung von Bremsscheiben)

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 12 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 (thermische Ermüdung von Bremsscheiben)

Tabelle A12/4.1.1.1.2

Prüfvorschrift	Prüfung auf thermische Ermüdung
Fahrzeugklassen	O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub>
Art der Bremsung	Aufeinander folgende Bremsungen
Bremsintervall (= $t_{\text{total}}$ )	70 s
Zahl der Bremsungen pro Zyklus	2
Bremsmoment entsprechend $a$ [ $\text{m/s}^2$ ]	5,0
Gesamtzahl der Bremszyklen	100 oder 150 (siehe Absatz 4.1.1.1.3)
Bremsungen	
von	80 km/h
auf	20 km/h
Anfangstemperatur bei jeder 1. Bremsung in jedem Zyklus	$\leq 100$ °C

- $v_{\max}$  bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (je nach Einsatzbereich);
- $t_{\text{bra}}$  tatsächliche Bremsdauer während der Bremsung;
- $t_{\text{acc}}$  Mindestbeschleunigungszeit in Abhängigkeit von der Beschleunigungskraft des jeweiligen Fahrzeugs;
- $t_{\text{rest}}$  Ruhezeit;
- $t_{\text{total}}$  Bremsintervall ( $t_{\text{bra}} + t_{\text{acc}} + t_{\text{rest}}$ ).

#### 4.1.1.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremscheiben 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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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:

- Radialrisse in der Reibungsoberfläche, die länger sind als  $2/3$  der radialen Höhe der Reibungsoberfläche;
- Risse in der Reibungsoberfläche, die bis zum inneren oder äußeren Durchmesser der Reibungsoberfläche reichen;
- Durchgangsriss in einem Reibring;
- jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsoberfläche.

#### 4.1.1.2. Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>

##### 4.1.1.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremscheiben auf thermische Ermüdung)

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

Mithilfe des nachstehenden Prüfprogramms werden Bremscheiben 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]	$r_{\text{dyn}}$ [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 (*)	(*)	(*)	—

(\*) zwischen Antragsteller und dem Technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Absatz 3.2.1 von Anhang 12 in Verbindung mit den in der obengenannten Tabelle genannten Parametern (Prüfmasse und  $r_{\text{dyn}}$ ) 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  $\leq 7,5$  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-Bremsscheibe zugrunde gelegt wurde (zulässige Höchstmasse des Fahrzeugs, maximale Reifenausrüstungsgröße) abgedeckt ist.

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 12 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 $1 \text{ m/s}^2$ und $2 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 300 \text{ }^\circ\text{C}$ (angefangen bei Raumtemperatur)
1. Konditioniertes Bremsen	10 Bremsungen von 60 auf 30 km/h $d_m$ wechselnd zwischen $1 \text{ m/s}^2$ und $2 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 250 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Bremsen bei hoher Geschwindigkeit	2 Bremsungen von 130 auf 80 km/h $d_m = 3 \text{ m/s}^2$ Anfangstemperatur: $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$
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 $0,5 \text{ m/s}^2$ Bremsdauer 60 s Anfangstemperatur: $\leq 80 \text{ }^\circ\text{C}$
7. Konditioniertes Bremsen	Siehe Prüfung Stufe 1
8. Andauernde Bremsung (2)	5 Bremsungen bei konstanter Geschwindigkeit von 85 km/h Verzögerungsmoment entsprechend $1,0 \text{ m/s}^2$ Bremsdauer 40 s Anfangstemperatur: $\leq 80 \text{ }^\circ\text{C}$
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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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  $\frac{2}{3}$  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 Bremscheiben bei hoher Last

Die Prüfungen bei hoher Last sind mit denselben Probestücken unter Anwendung der alternativen Prüfung auf dem Rollenprüfstand durchzuführen (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

##### 4.1.2.1. Fahrzeuge der Klassen O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>

Nicht anwendbar.

##### 4.1.2.2. Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>

###### 4.1.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last)

Siehe obigen Absatz 4.1.1.2.1.

###### 4.1.2.2.2. Prüfprogramm (Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last)

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

Anfangstemperatur:  $\leq 200$  °C

###### 4.1.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremscheiben bei hoher Last)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Bremscheibe nach 500 Bremsungen keine Anzeichen eines Bruchs aufweist.

#### 4.2. Bremstrommeln

##### 4.2.1. Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung

Diese Prüfung wird mit einer neuen Bremstrommel mit neuen Bremsbelag-Einheiten 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<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>

###### 4.2.1.1.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln auf thermische Ermüdung)

###### 4.2.1.1.1.1. Fahrzeuge mit einer höchstzulässigen Achslast von höchstens 1 200 kg

Nicht anwendbar.

###### 4.2.1.1.1.2. Fahrzeuge mit einer höchstzulässigen Achslast von weniger als 1 200 kg

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 12 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
Zahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.1.3.  <i>Hinweis:</i> Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s <sup>2</sup>
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 450 Bremsungen abgeschlossen worden sind, ohne dass es zu Schäden oder zum Ausfall gekommen ist.

Sind weniger als 450, aber mehr als 300 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 300 Bremsungen ohne Schäden oder Ausfall abgeschlossen werden, damit das Teil die Prüfung besteht.

Sind weniger als 300 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 Schaden- oder der Versagenspunkt nicht schlechter als der des Originalteils, gilt die Prüfung als bestanden.

Unter Schaden wird in diesem Zusammenhang verstanden:

- a) Radialrisse in der Reibungsfläche, die länger sind als 2/3 der axialen Breite der Reibungsfläche;
- b) Risse in der Reibungsfläche, die bis zum axialen äußeren Ende der Trommel reichen;
- c) Durchgangsriss in der Trommel;
- d) jegliche Art von strukturellen Schäden oder Rissen außerhalb der Reibungsfläche.

4.2.1.2. Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>

## 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 > 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	(*)	(*)	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	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	—

(\*) zwischen Antragsteller und dem Technischen Dienst zu vereinbarende/r Prüfmasse/dynamischer Reifenrollradius

Die Schwungmasse des Schwungmassenprüfstands muss gemäß den Vorschriften in Absatz 3.2.1 von Anhang 12 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  $\leq 7,5$  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 den Absätzen 3.2.1, 3.2.1.1 und 3.2.1.2 von Anhang 12 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
Zahl der Bremsungen	250 oder 300 (je nachdem, was anwendbar ist) — siehe Absatz 4.2.1.2.3. <i>Hinweis:</i> Die Prüfung wird abgebrochen, wenn es zu einem Durchgangsriss kommt.
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	3,0 m/s <sup>2</sup>
Bremsungen von	130
auf	80 km/h
Anfangstemperatur bei jeder Bremsung	$\leq 50$ °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 Schaden- oder der Versagenspunkt 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

Die Prüfung bei hoher Last ist mit denselben Probestücken unter Anwendung der alternativen Prüfung auf dem Rollenprüfstand durchzuführen (siehe Absatz 3.3 dieses Anhangs).

##### 4.2.2.1. Fahrzeuge der Klassen O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>

###### 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)

Siehe untenstehenden Absatz 4.2.2.2.2.

###### 4.2.2.1.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe untenstehenden Absatz 4.2.2.2.3.

##### 4.2.2.2. Fahrzeuge der Klassen O<sub>3</sub> und O<sub>4</sub>

###### 4.2.2.2.1. Prüfbedingungen (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

Siehe obenstehenden 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
Art der Bremsung	Bremsen bis zum Stillstand
Gesamtzahl der Bremsungen	150
Anfangstemperatur der Bremstrommel bei jeder Betätigung der Bremse	$\leq 100$ °C
Bremsungen	
von	60 km/h
auf	0 km/h
Bremsmoment eingestellt zur Erreichung einer Verzögerung von	$6 \text{ m/s}^2$
Kühlung (auch abweichend von Absatz 3.2.3)	zulässig

###### 4.2.2.2.3. Prüfergebnis (Prüfung der Bremstrommeln bei hoher Last)

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

## 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 <sup>(1)</sup>
- 1.1. Antragsteller (Name und Anschrift): .....
- 1.2. Hersteller (Name und Anschrift): .....
- 1.3. Handelsname: .....
- 1.4. Art der Ersatz-Bremsscheibe/-Bremstrommel: Original/identisch/gleichwertig/auswechselbar <sup>(1)</sup>
- 1.5. Typ der Bremsscheibe/Bremstrommel <sup>(1)</sup>: .....
- 1.6. Kennzeichnung:

	Kennzeichnung	Anbringungsstelle der Kennzeichnung	Kennzeichnungsmethode
Herstellernamen oder Handelsmarke:			
Genehmigungsnummer	E2-90R02 Cxxxx/yyyy		
	xxxx => Typennr. yyyy => Variantennr.		
Angabe für die Rückverfolgbarkeit			
Minstdicke (Scheibe)/größter Innendurchmesser (Trommel) <sup>(1)</sup>			

- 1.7. Werkstoff
  - 1.7.1. Werkstoffgruppe: .....
  - 1.7.2. Werkstoffuntergruppe <sup>(2)</sup>: .....
  - 1.8. Anwendungsbereich
- Mindestens folgende Informationen:

Teil					
Ersatzteil			Originalteil		
Variante	Teilnummer		Teilnummer	Kenncode	

Kraftfahrzeug <sup>(2)</sup>					
Fabrikmarke	Fahrzeugtyp	Handelsmarke	Höchstzulässiges Gesamtgewicht	Höchstgeschwindigkeit	Baujahr

<sup>(1)</sup> Nichtzutreffendes streichen.

<sup>(2)</sup> Falls zutreffend.

Achse für Anhänger <sup>(2)</sup>					
Fabrikmarke	Achsentyp	Handelsmarke	Höchstzulässige Achslast	Wertebereich dynamischer Reifenradius (größter/kleinsten Wert)	

Bremse				
Anbringungsstelle		Bremsattel <sup>(2)</sup>	Abmessungen	Bauart
vorn	hinten			

- 1.9. Zusätzliche Angaben <sup>(2)</sup>
- 2. Prüfgruppen
  - 2.1. Abmessungen je nach Prüfgruppe
    - 2.1.1. Außendurchmesser (Scheibe)/Innendurchmesser (Trommel) <sup>(1)</sup>: .....
    - 2.1.2. Dicke (Scheibe)/Bremsbackenbreite (Trommel) <sup>(1)</sup>: .....
  - 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 <sup>(1)</sup> 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  $v_{\text{max}}$ : .....
      - 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 Brems Scheibe/Bremstrommel (1):

Kenncode des Original-Austauschteils: .....

Prüfgruppe: .....

Teilenummer: .....

Masse des Ersatzteils: .....

Außendurchmesser der Scheibe/Innendurchmesser der Trommel (1): .....

Wirksamer Radius  $r_e$ : .....

Breite der Reibungsfläche: .....

Scheibendicke (Nennwert)/Äußere Trommelbreite (1): .....

3.1.1.12.2. Bremsattel/Mechanismus der Bremstrommel (1)

Hersteller: .....

Typ: .....

Variante: .....

Teilenummer: .....

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: .....

3.1.1.12.3. Bremsklotz/Bremsbelag (1)

Hersteller: .....

Fabrikmarke: .....

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/nass): .....
- 3.2. Prüfung auf dem Rollenprüfstand
- 3.2.1. Prüfdaten
- 3.2.1.1. Fahrzeugklasse: .....
- 3.2.1.2. Dynamischer Rollradius  
Dynamischer Rollradius  $R_{\text{Iner}}$  für die Berechnung der Schwungmasse:  
Hinsichtlich Anhang 11/12 Absatz 3.2.1: .....
- Dynamischer Rollradius  $R_{\text{veh}}$  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  $m$ : .....
- Prüfswungmasse  $I_{\text{Adj}}$ : .....
- 3.2.1.4. Kühlung .....
- 3.2.1.4.1. Geschwindigkeit der Kühlluft während Prüfungen des Typs I, II und/oder III <sup>(1)</sup> .....
- 3.2.1.4.2. Geschwindigkeit der Kühlluft in anderen Fällen:
- 3.2.1.5. Geschwindigkeit  
Höchstgeschwindigkeit  $v_{\text{max}}$ : .....
- 3.2.1.6. Betätigungseinrichtung  
Hersteller: .....
- Fabrikmarke: .....
- Typ: .....
- Variante: .....
- Wirkfläche (hydraulisch)/ $Th_A$  — Formel (pneumatisch) <sup>(1)</sup> .....

## 3.2.1.7. Bremse

## 3.2.1.7.1. Prüfmuster der Brems Scheibe/Bremstrommel (1)

Kenncode des Original-Austauschteils: .....

Prüfgruppe: .....

Teilenummer: .....

Masse des Ersatzteils: .....

Außendurchmesser der Scheibe/Innendurchmesser der Trommel (1): .....

Wirksamer Radius  $r_e$ : .....

Breite der Reibungsfläche: .....

Scheibendicke (Nennwert)/Äußere Trommelbreite (1): .....

## 3.2.1.7.2. Bremsattel/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: .....

Fabrikmarke: .....

Typ: .....

Genehmigungsnummer (2): .....

Kennzeichnung: .....

Breite  $b_e$ : .....Dicke  $d_e$ : .....

Wirkfläche: .....

Art der Anbringung: .....



4. Aufzeichnung der Prüfergebnisse
- 4.1. Überprüfung geometrischer Anforderungen: .....
- Zeichnungsnummer und Ausgabestand: .....
- 4.2. Werkstoffüberprüfung: .....
- 4.3. Überprüfung der Ausgleichsmaßnahmen: .....
- 4.4. Überprüfung des Verschleißzustands Kennzeichnung: .....
- 4.5. Fahrzeugprüfung/alternative Prüfung auf dem Prüfstand <sup>(1)</sup>:
- 4.5.1. Bremswirkung
- 4.5.1.1. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen M und N <sup>(2)</sup>

		0 ausgekuppelt <sup>(2)</sup>	0 eingekuppelt	I	
Nr. des Prüfmusters					
Anhang 11 Absatz:		2.2.1/3.4.1. <sup>(1)</sup>	2.2.2/3.4.4. <sup>(1)</sup>	2.2.3/3.4.2. <sup>(1)</sup>	
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				
Anspruchmoment am Bremshebel					
$C_e$	Nm				
$C_{0,e}$	Nm				

Freigängigkeit: .....

- 4.5.1.2. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub> <sup>(2)</sup>

Art der Prüfung		0	II	
Nr. des Prüfmusters				
Anhang 11 Absatz:		2.2.1/3.4.1. <sup>(1)</sup>	2.2.4/3.4.3. <sup>(1)</sup>	
Prüfgeschwindigkeit				
Bremszylinderdruck $p_e$	kPa			
Anzahl der Bremsungen	—			
Dauer eines Bremszyklus	s			

Art der Prüfung		0	II	
Nr. des Prüfmusters				
Bremskraft $0,5 \cdot T_e$	daN			
Bremskoeffizient $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$ (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub $s_e$	mm			
Ansprachmoment am Bremshebel				
$C_e$	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Freigängigkeit: .....

4.5.1.3. Wirkung der Betriebsbremse bei den Klassen O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> <sup>(2)</sup>

Art der Prüfung		0	I	
Nr. des Prüfmusters				
Anhang 12 Absatz:		2.2.1/3.4.1. <sup>(1)</sup>	2.2.2/3.4.2. <sup>(1)</sup>	
Prüfgeschwindigkeit				
Bremszylinderdruck $p_e$	kPa			
Anzahl der Bremsungen	—			
Dauer eines Bremszyklus	s			
Bremskraft $0,5T_e$	daN			
Bremskoeffizient $0,5T_e/9,81 \cdot m$ (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub $s_e$	mm			
Ansprachmoment am Bremshebel				
$C_e$	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Freigängigkeit:.....

4.5.1.4. Wirkung der Betriebsbremse bei der Klasse O<sub>4</sub> <sup>(2)</sup>

Art der Prüfung		0	III	
Nr. des Prüfmusters				
Anhang 12 Absatz:		2.2.1/3.4.1. <sup>(1)</sup>	2.2.3/3.4.3. <sup>(1)</sup>	
Prüfgeschwindigkeit				
Ausgangswert	km/h			
Endwert	km/h			
Bremszylinderdruck $p_e$	kPa			
Anzahl der Bremsungen	—			
Dauer eines Bremszyklus	s			

Art der Prüfung		0	III	
Nr. des Prüfmusters				
Bremskraft $0,5T_e$	daN			
Bremskoeffizient $0,5T_e/9,81 \cdot m$ (m = Prüfmasse)	—			
Bremszylinderhub $s_e$	mm			
Ansprachmoment am Bremshebel				
$C_e$	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Freigängigkeit: .....

4.5.1.5. Wirkung der Feststellbremse (?): .....

4.5.1.6. Eigenschaften der Bewegungsreibung Schaubild: Verzögerung vs. Druck

4.6. Prüfungen der Widerstandsfähigkeit:

4.6.1. Prüfung auf thermische Ermüdung:

Muster Nr.	Zyklen ohne Schäden gemäß Anhang 11: Absatz 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.2.3 Anhang 12: Absatz 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.1.3/4.2.1.2.3 <sup>(1)</sup>

4.6.2. Prüfung bei hoher Last:

Muster Nr.	Zyklen ohne Schäden gemäß Anhang 11: Absatz 4.1.2.1.3/4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 Anhang 12: Absatz 4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 <sup>(1)</sup>

5. Prüfunterlagen

6. Anlagen

Anlage .....

7. Datum der Prüfung: .....

8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach der Regelung Nr. 90, zuletzt geändert durch die Änderungsserie 02.

Technischer Dienst, der die Prüfung durchgeführt hat:

Unterschrift: ..... Datum: .....

