

II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

RECHTSAKTE VON GREMIEN, DIE IM RAHMEN INTERNATIONALER ÜBEREINKÜNFTE EINGESETZT WURDEN

Nur die von der UNECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens ist der neuesten Fassung des UNECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343 zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29docstts.html>

Regelung Nr. 13 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) — Einheitliche Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N, und O hinsichtlich der Bremsen [2016/194]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ergänzung 13 zur Änderungsserie 11 — Tag des Inkrafttretens: 8. Oktober 2015

INHALT

REGELUNG

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Vorschriften
6. Prüfungen
7. Änderung am Fahrzeugtyp oder an dessen Bremssystem und Erweiterung der Genehmigung
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden
12. Übergangsbestimmungen

ANHÄNGE

- 1 In dieser Regelung nicht erfasste Bremsausrüstung, -einrichtungen, -methoden und -bedingungen
- 2 Mitteilung

Anlage 1 — Liste der Fahrzeugdaten für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90

Anlage 2 — Bescheinigung über die Typgenehmigung hinsichtlich der Bremsanlage des Fahrzeugs

- 3 Anordnungen der Genehmigungszeichen
- 4 Bremsprüfungen und Wirkung der Bremssysteme
Anlage — Verfahren zur Überwachung des Batterieladezustands
- 5 Zusätzliche Vorschriften für bestimmte im ADR-Übereinkommen genannte Fahrzeuge
- 6 Methode zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystemen
Anlage — Simulatorbeispiele
- 7 Vorschriften bezüglich der Energiequellen und -behälter (Energiespeicher)
- 8 Vorschriften bezüglich spezieller Bedingungen für Federspeicher-Bremssysteme
- 9 Vorschriften bezüglich der Feststell-Bremssysteme mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder (Verriegelungsbetätigung)
- 10 Verteilung der Bremskraft auf die Fahrzeugachsen und Bedingungen für die Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern
- 11 Fälle, in denen die Prüfungen Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) nicht durchgeführt werden müssen
Anlage 1
Anlage 2 — Alternativverfahren für Prüfungen Typ I und Typ III für Anhängerbremsen
Anlage 3 — Muster eines Prüfprotokolls nach Anlage 2 Absatz 3.9 dieses Anhangs
Anlage 4 — Muster eines Prüfprotokolls für eine alternative selbsttätige Nachstelleinrichtung nach Anlage 2 Absatz 3.7.3 dieses Anhangs
Anlage 5 — Beschreibungsbogen für Anhängerachsen und Bremsen im Hinblick auf die Alternativverfahren Typ I und Typ III
- 12 Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen
Anlage 1
Anlage 2 — Prüfprotokoll für die Auflaufeinrichtung eines Auflaufbremssystems
Anlage 3 — Prüfprotokoll für die Bremse
Anlage 4 — Prüfprotokoll über die Vereinbarkeit von Auflaufeinrichtung, Übertragungseinrichtung und Bremsen am Anhänger
- 13 Prüfvorschriften für Fahrzeuge mit Antiblockiervorrichtungen (ABV)
Anlage 1 — Symbole und Begriffsbestimmungen
Anlage 2 — Kraftschlussausnutzung
Anlage 3 — Bremswirkung auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten
Anlage 4 — Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
- 14 Prüfbedingungen für Anhänger mit elektrischen Bremssystemen
Anlage — Kompatibilität von Abbremsung des Anhängers und mittlerer Vollverzögerung der Fahrzeugkombination (Anhänger beladen und unbeladen)

- 15 Verfahren zur Prüfung von Bremsbelägen auf dem Schwungmassenprüfstand
- 16 Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern hinsichtlich der Datenübertragung nach ISO 11992
- 17 Prüfverfahren zur Bewertung der funktionellen Kompatibilität von Fahrzeugen mit elektrischen Steuerleitungen
- 18 Spezielle Vorschriften für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme
- 19 Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Bremssysteme

Anlage 1 — Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder

Anlage 2 — Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Membranbremszylinder

Anlage 3 — Muster eines Prüfprotokolls für Federspeicherbremsen

Anlage 4 — Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Federspeicherbremsen

Anlage 5 — Beschreibungsbogen für ein Bremssystem mit Antiblockiervorrichtung

Anlage 6 — Prüfprotokoll für ein Anhängerbremssystem mit Antiblockiervorrichtung

Anlage 7 — Beschreibungsbogen zur Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

Anlage 8 — Prüfprotokoll für die Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

Anlage 9 — Symbole und Begriffsbestimmungen

Anlage 10 — Formular zur Dokumentierung der Betriebsprüfung nach Absatz 4.4.2.9 dieses Anhangs

Anlage 11 — Beschreibungsbogen zur Fahrzeug-(Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

Anlage 12 — Prüfprotokoll für die Fahrzeug-(Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

- 20 Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern

Anlage 1 — Verfahren zur Berechnung der Höhe des Schwerpunktes

Anlage 2 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 — Sattelanhänger

Anlage 3 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.6 — Zentralachsanhänger

Anlage 4 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.7 — Mehrachsanhänger

Anlage 5 — Symbole und Begriffsbestimmungen

- 21 Besondere Vorschriften für Fahrzeuge mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion

Anlage 1 — Verwendung der fahrdynamischen Stabilisierungssimulation

Anlage 2 — Instrument für die fahrdynamische Stabilisierungssimulation und seine Validierung

Anlage 3 — Prüfbericht über das Simulationsinstrument für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion

- 22 Anforderungen für die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle eines automatisierten Steckverbinders

1. ANWENDUNGSBEREICH

- 1.1. Diese Regelung gilt für Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N und O ⁽¹⁾ hinsichtlich der Bremsen ⁽²⁾.
- 1.2. Diese Regelung gilt nicht für:
 - 1.2.1. Fahrzeuge mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 25 km/h;
 - 1.2.2. Anhänger, die nicht an Kraftfahrzeuge mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h angehängt werden dürfen;
 - 1.2.3. Fahrzeuge mit Einrichtungen für körperbehinderte Fahrer;
- 1.3. Unbeschadet der anwendbaren Vorschriften dieser Regelung gilt diese nicht für die im Anhang 1 genannten Ausrüstungen, Einrichtungen, Verfahren und Bedingungen.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Im Sinne dieser Regelung bezeichnet:

- 2.1. „Genehmigung eines Fahrzeuges“ die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Bremsen;
- 2.2. „Fahrzeugtyp“ Fahrzeuge, die sich in folgenden wesentlichen Punkten nicht voneinander unterscheiden:
 - 2.2.1. bei Kraftfahrzeugen:
 - 2.2.1.1. Fahrzeugklasse (siehe Absatz 1.1);
 - 2.2.1.2. Höchstmasse nach Absatz 2.16;
 - 2.2.1.3. Achslastverteilung;
 - 2.2.1.4. durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit;
 - 2.2.1.5. unterschiedliche Bauart der Bremsausrüstung, insbesondere das Vorhandensein oder Fehlen der Ausrüstung für das Bremsen eines Anhängers oder eines elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung;
 - 2.2.1.6. Anzahl und Anordnung der Achsen;
 - 2.2.1.7. Motortyp;
 - 2.2.1.8. Anzahl und Übersetzung der Getriebegänge;
 - 2.2.1.9. Übersetzungen der Antriebsachsen;
 - 2.2.1.10. Reifenabmessungen;
 - 2.2.2. bei Anhängern:
 - 2.2.2.1. Fahrzeugklasse (siehe Absatz 1.1);
 - 2.2.2.2. Höchstmasse nach Absatz 2.16;
 - 2.2.2.3. Achslastverteilung;
 - 2.2.2.4. unterschiedliche Bauart der Bremsausrüstung;
 - 2.2.2.5. Anzahl und Anordnung der Achsen;

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

⁽²⁾ Entsprechend den Anwendungsdaten in Absatz 12 dieser Regelung sind die Bremsvorschriften für Fahrzeuge der Klasse M₁ ausschließlich in der Regelung Nr. 13-H enthalten. Für Fahrzeuge der Klasse N₁ erkennen Vertragsparteien, die sowohl die Regelung Nr. 13-H als auch diese Regelung anwenden, Genehmigungen nach beiden Regelungen als gleichwertig an.

- 2.2.2.6. Reifenabmessungen;
- 2.3. „Bremsystem“ die Gesamtheit der Teile, deren Aufgabe es ist, die Geschwindigkeit eines fahrenden Fahrzeuges zu verringern oder es zum Stillstand zu bringen oder es im Stillstand zu halten, wenn es bereits steht; diese Funktionen sind in Absatz 5.1.2 näher bezeichnet. Die Anlage besteht aus der Betätigungseinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der eigentlichen Bremse;
- 2.4. „Betätigungseinrichtung“ den Teil, den der Fahrer (oder bei manchen Anhängern ein Helfer) unmittelbar betätigt, um die zur Bremsung erforderliche Energie in die Übertragungseinrichtung einzuleiten oder um diese zu steuern. Diese Energie kann die Muskelarbeit des Fahrers oder die vom Fahrer gesteuerte Energie aus einer anderen Quelle oder ggf. die Bewegungsenergie eines Anhängers oder eine Kombination dieser verschiedenen Energiearten sein;
- 2.4.1. „Betätigung“ sowohl das Aktivieren als auch das Lösen der Betätigungseinrichtung;
- 2.5. „Übertragungseinrichtung“ die Gesamtheit der Bauteile, die zwischen der Betätigungseinrichtung und der Bremse angeordnet sind und diese in funktioneller Weise miteinander verbinden. Die Übertragungseinrichtung kann mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder kombiniert sein. Wird die Bremskraft von einer Energiequelle erzeugt oder von ihr unterstützt, die unabhängig vom Fahrer ist, ist der Energievorratsbehälter des Systems ebenfalls Teil der Übertragungseinrichtung.
- Die Übertragungseinrichtung ist in zwei voneinander unabhängige Funktionsbereiche unterteilt: die Steuer-Übertragungseinrichtung und die Energie-Übertragungseinrichtung. Wird der Ausdruck „Übertragungseinrichtung“ in dieser Regelung allein verwendet, so bezeichnet er stets sowohl die „Steuer-Übertragungseinrichtung“ als auch die „Energie-Übertragungseinrichtung“. Die Steuer- und Vorratsleitungen zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern gelten nicht als Teile der Übertragungseinrichtung.
- 2.5.1. „Steuer-Übertragungseinrichtung“ die Gesamtheit der Bauteile der Übertragungseinrichtung, die die Bremsenbetätigung steuern, einschließlich der Betätigungsfunktionen und der erforderlichen Energievorratsbehälter;
- 2.5.2. „Energie-Übertragungseinrichtung“ die Gesamtheit der Bauteile, die den Bremsen die für ihre Funktion erforderliche Energie zuführen, einschließlich der für die Bremsenbetätigung erforderlichen Energievorratsbehälter;
- 2.6. „Bremse“ die Einrichtung, in der die sich der Bewegung des Fahrzeugs entgegensetzenden Kräfte erzeugt werden. Sie kann eine Reibungsbremse sein (wenn die Kräfte durch Reibung zwischen zwei zum Fahrzeug gehörenden Teilen, die sich relativ zueinander bewegen, erzeugt werden), eine elektrische Bremse (bei der die Kräfte aus der elektromagnetischen Wirkung zwischen zwei sich relativ zueinander bewegenden, sich aber nicht berührenden, zum Fahrzeug gehörenden Teilen entstehen), eine Flüssigkeitsbremse (bei der die Kräfte durch die Wirkung eines Fluids entstehen, das sich zwischen zwei, sich relativ zueinander bewegenden, zum Fahrzeug gehörenden Teilen befindet) oder eine Motorbremse (bei der die Kräfte aus der künstlichen Erhöhung der auf die Räder übertragenen Bremswirkung des Motors entstehen);
- 2.7. „verschiedenartige Bremssysteme“ Systeme, die untereinander grundlegende Unterschiede aufweisen, wie:
- 2.7.1. Bauteile mit unterschiedlichen Eigenschaften;
- 2.7.2. Bauteile, die aus Werkstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften bestehen, oder Bauteile mit unterschiedlicher Form oder Größe;
- 2.7.3. eine unterschiedliche Anordnung der Bauteile;
- 2.8. „Bauteil eines Bremssystems“ eines der Teile, die zusammen das vollständige Bremssystem bilden;
- 2.9. „durchgehende Bremsung“ die Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:
- 2.9.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrer vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstuft betätigt;
- 2.9.2. die Energie, die zur Bremsung der einzelnen Fahrzeuge einer Kombination erforderlich ist, wird von ein und derselben Energiequelle geliefert (die die Muskelarbeit des Fahrers sein kann);
- 2.9.3. die Bremsenbewegung bewirkt die gleichzeitige oder zeitlich in geeigneter Weise abgestimmte Bremsung der einzelnen Fahrzeuge der Kombination, unabhängig von ihrer gegenseitigen Stellung;

- 2.10. „halb durchgehende Bremsung“ die Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:
 - 2.10.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrer vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt;
 - 2.10.2. die zur Bremsung der Fahrzeuge der Kombination erforderliche Energie wird von zwei getrennten Energiequellen geliefert (von denen eine die Muskelkraft des Fahrers sein kann);
 - 2.10.3. die Bremseinrichtung bewirkt die gleichzeitige oder zeitlich in geeigneter Weise abgestimmte Bremsung der einzelnen Fahrzeuge der Kombination, unabhängig von ihrer gegenseitigen Stellung;
- 2.11. „selbsttätige Bremsung“ die Bremsung, bei der bei einer Trennung der Fahrzeuge einer Kombination, auch infolge Abreißens einer Verbindungseinrichtung, eine selbsttätige Bremsung des oder der Anhänger erfolgt, ohne dass die Bremswirkung des restlichen Teils der Fahrzeugkombination aufgehoben wird;
- 2.12. „Auflaufbremsung“ die Bremsung, bei der die durch das Auflaufen des Anhängers auf das Zugfahrzeug entstehenden Kräfte ausgenutzt werden;
- 2.13. „abstufbare Bremsung“ die Bremsung, bei der innerhalb des normalen Arbeitsbereiches der Bremsanlage und während der Bremsbetätigung (siehe Absatz 2.4.1):
 - 2.13.1. der Führer zu jedem Zeitpunkt durch Einwirkung auf die Betätigungseinrichtung die Bremskraft erhöhen oder vermindern kann;
 - 2.13.2. die Bremskraft im gleichen Sinne wie die Einwirkung auf die Betätigungseinrichtung wirkt (gleichförmige Wirkung); und
 - 2.13.3. eine hinreichende Feinabstimmung der Bremskraft leicht möglich ist;
- 2.14. „zeitlich abgestimmte Bremsung“ eine Funktion, die verwendet werden kann, wenn aus zwei oder mehr Quellen Bremsenergie mithilfe einer gemeinsamen Betätigungseinrichtung eingeleitet wird, und die bewirkt, dass eine Energiequelle durch eine Zeitversetzung bei der (den) anderen vorrangig genutzt wird, sodass die Betätigungsbewegung verstärkt werden muss, damit diese Energiequellen aktiviert werden können;
- 2.15. „Dauerbremssystem“ ein zusätzliches Bremssystem, mit dem eine Bremswirkung erzielt und über eine lange Zeitdauer ohne einen merklichen Abfall der Wirkung aufrechterhalten werden kann. Der Begriff „Dauerbremsanlage“ gilt für das gesamte System einschließlich der Betätigungseinrichtung.
 - 2.15.1. Das Dauerbremssystem kann eine einzige oder eine Kombination verschiedener Bremseinrichtungen umfassen. Jede Bremseinrichtung kann ihre eigene Betätigungseinrichtung haben.
 - 2.15.2. Arten von Betätigungseinrichtungen für Dauerbremssysteme:
 - 2.15.2.1. „unabhängige Dauerbremsanlage“ eine Dauerbremsanlage, deren Betätigungseinrichtung von der der Betriebsbremsanlage und anderer Bremssysteme getrennt ist;
 - 2.15.2.2. „integrierte Dauerbremsanlage“ eine Dauerbremsanlage, deren Betätigungseinrichtung mit der des Betriebsbremssystems so vereinigt ist, dass beide gleichzeitig oder auf geeignete Weise zeitlich abgestimmt durch die Betätigung der kombinierten Betätigungseinrichtung betätigt werden;
 - 2.15.2.3. „kombinierte Dauerbremsanlage“ eine integrierte Dauerbremsanlage mit einer zusätzlichen Abschalteinrichtung, die es ermöglicht, mit der kombinierten Betätigungseinrichtung das Betriebsbremssystem allein zu betätigen;
- 2.16. „beladenes Fahrzeug“, falls nichts anderes angegeben ist, das bis zu seinem Höchstgewicht beladene Fahrzeug;
- 2.17. „Höchstmasse“ die vom Fahrzeughersteller angegebene technisch zulässige Masse (diese Masse kann höher sein als die von der nationalen Behörde festgelegte „zulässige Gesamtmasse“);
- 2.18. „Achslastverteilung“ die Verteilung der Wirkung der Schwerkraft durch die Masse des Fahrzeuges und/oder seines Inhalts auf die Achsen;

- 2.19. „Rad-/Achslast“ eine senkrechte statische Reaktionskraft der Straßenoberfläche in der Kontaktfläche über die Räder der Achse;
- 2.20. „höchste statische Rad-/Achslast“ eine statische Rad-/Achslast, die unter der Bedingung eines beladenen Fahrzeuges erreicht wird;
- 2.21. „elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung“ ein Bremssystem, bei dem die kinetische Energie des Fahrzeugs während der Verzögerung in elektrische Energie umgewandelt wird;
- 2.21.1. „Betätigungseinrichtung der elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung“ eine Einrichtung, mit der die Funktion der elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung gesteuert wird;
- 2.21.2. „elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A“ ein elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, das nicht Teil des Betriebsbremssystems ist;
- 2.21.3. „elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B“ ein elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, das Teil des Betriebsbremssystems ist;
- 2.21.4. „Ladezustand“ das momentane Verhältnis von der in der Antriebsbatterie gespeicherten elektrischen Energie zur maximalen elektrischen Energie, die in dieser Batterie gespeichert werden kann;
- 2.21.5. „Antriebsbatterie“ eine Gruppe von Akkumulatoren, die den Energiespeicher für die Versorgung der Antriebsmotoren des Fahrzeuges bilden;
- 2.22. „hydraulisches Fremdkraftbremssystem“ ein Bremssystem, bei dem Energie durch eine unter Druck stehende Hydraulik-Flüssigkeit geliefert wird, die in einem oder mehreren Behältern gespeichert und von einem oder mehreren Druckpumpen gespeist wird, wobei dieser Druck jeweils durch einen Regler auf einen Höchstwert begrenzt wird. Dieser Wert ist vom Hersteller anzugeben.
- 2.23. „gleichzeitiges Blockieren der vorderen und der hinteren Räder“ bezieht sich auf die Bedingung, dass das Zeitintervall zwischen dem ersten Auftreten von Blockieren des letzten (zweiten) Rades der Hinterachse und dem ersten Auftreten von Blockieren des letzten (zweiten) Rades an der Vorderachse weniger als 0,1 Sekunden beträgt.
- 2.24. „elektrische Steuerleitung“ die elektrische Verbindung zwischen zwei Fahrzeugen zur Betätigung des Bremssystems des Anhängers innerhalb einer Fahrzeugkombination. Sie umfasst die elektrischen Leitungen und die Steckverbindung sowie die Teile für die Datenübertragung und die Stromversorgung für die Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers.
- 2.25. „Datenübertragung“ die Übertragung digitaler Daten nach den Regeln eines Protokolls;
- 2.26. „Punkt-zu-Punkt-Verbindung“ eine Topologie eines Übertragungsnetzes mit nur zwei Einheiten. Jede Einheit hat einen integrierten Anschlusswiderstand für die Datenübertragungsleitung.
- 2.27. „Kupplungskraftsteuerung“ ein System/eine Funktion, mit der die Abbremsung des Zugfahrzeugs und des Anhängers automatisch ausgeglichen wird;
- 2.28. „Nennwert“ die Definition der Bezugswirkung, damit ein Wert der Übertragungsfunktion des Bremssystems zugeordnet werden kann, wobei sowohl bei Einzelfahrzeugen als auch bei Fahrzeugkombinationen die Ausgangsgröße auf die Eingangsgröße bezogen wird;
- 2.28.1. Der „Nennwert“ ist für ein Kraftfahrzeug als die Kenngröße definiert, die bei der Typgenehmigung nachgewiesen werden kann und bei der die Abbremsung des Kraftfahrzeugs auf den Wert der Eingangsgröße der Bremsung bezogen wird.
- 2.28.2. Der „Nennwert“ ist für einen Anhänger als die Kenngröße definiert, die bei der Typgenehmigung nachgewiesen werden kann und bei der die Abbremsung des Kraftfahrzeugs auf den Wert des Kupplungskopfsignals bezogen wird.
- 2.28.3. Der „Nennbelastungswert“ ist für die Kupplungskraftsteuerung als die Kenngröße definiert, bei der das Kupplungskopfsignal auf die Abbremsung bezogen wird und die bei der Typgenehmigung innerhalb der Grenzzahlen für die Kompatibilität nach Anhang 10 nachgewiesen werden kann.

- 2.29. „automatisch gesteuerte Bremsung“ eine Funktion in einem komplexen elektronischen Steuersystem, bei der die Betätigung der Bremssysteme oder der Bremsen an bestimmten Achsen zur Verzögerung des Fahrzeugs mit oder ohne direktes Eingreifen des Fahrers nach automatischer Auswertung der von den bordeigenen Systemen übermittelten Informationen erfolgt;
- 2.30. „selektive Bremsung“ eine Funktion in einem komplexen elektronischen Steuersystem, bei der die Betätigung der einzelnen Bremsen automatisch erfolgt, wobei die Verzögerung gegenüber der Veränderung des Fahrzeugverhaltens sekundär ist;
- 2.31. „Bezugsbremskräfte“ die zum Zeitpunkt der Typgenehmigung angegebenen Bremskräfte an einer Achse, die am Reifenumfang auf einem Rollenprüfstand in Abhängigkeit von dem Bremszylinderdruck erzeugt werden;
- 2.32. „Bremsignal“ ein Schaltsignal, das die Bremsenbetätigung nach Absatz 5.2.1.30 anzeigt;
- 2.33. „Notbremsignal“ ein Schaltsignal, das die Notbremsung nach Absatz 5.2.1.31 anzeigt;
- 2.34. „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ eine elektronische Steuerfunktion für ein Fahrzeug, die dessen fahrdynamische Stabilität verbessert;
- 2.34.1. Eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion umfasst mindestens eine der folgenden Funktionen:
- a) Fahrtrichtungskontrolle,
 - b) Überrollkontrolle;
- 2.34.2. Kontrollfunktionen innerhalb einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion:
- 2.34.2.1. „Fahrtrichtungskontrolle“ eine Funktion innerhalb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Kraftfahrzeug den Fahrer im Rahmen der physikalischen Grenzen des Fahrzeugs dabei unterstützt, bei Unter- oder Übersteuern die gewünschte Fahrtrichtung beizubehalten, und die bei einem Anhänger dazu beiträgt, diesen in der Fahrtrichtung des Zugfahrzeugs zu halten;
- 2.34.2.2. „Überrollkontrolle“ eine Funktion innerhalb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die auf ein bevorstehendes Überrollen reagiert, um das Kraftfahrzeug, die Zugfahrzeug-Anhänger-Kombination oder den Anhänger bei fahrdynamischen Manövern im Rahmen der physikalischen Grenzen des Fahrzeugs zu stabilisieren;
- 2.35. „Prüfanhänger“ einen für den zu genehmigenden Anhängertyp repräsentativen Anhänger;
- 2.36. „Selbstverstärkungsfaktor (*brake factor*, B_f)“ das Verstärkungsverhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsmoment der Bremse;
- 2.37. „Kenncode“ ein Identifizierungsmerkmal der Bremsscheiben oder Bremsstrommeln, die in die Genehmigung des Bremssystems nach dieser Regelung einbezogen sind. Er muss mindestens den Herstellernamen oder die Handelsmarke und eine Identifizierungsnummer enthalten.
- 2.38. „Achsguppe“ mehrere Achsen, wenn der Achsabstand zwischen einer Achse und ihrer Nachbarachse höchstens 2,0 m beträgt. Wenn der Abstand zwischen einer Achse und ihrer Nachbarachse mehr als 2,0 m beträgt, gilt jede Achse als eigene Achsguppe.
- 2.39. „Art des Fahrzeugs“ das Merkmal, nach dem Fahrzeuge in die Kategorien „Zugmaschine für Sattelanhänger“, „Lastkraftwagen“, „Bus“, „Sattelanhänger“, „Mehrachsanhänger“ und „Zentralachsanhänger“ eingeteilt werden;
- 2.40. „elektrische/elektronische Schnittstelle für die Bremse“ den für das Bremssystem bestimmten Teil einer trennbaren elektrischen/elektronischen Verbindung zwischen Zug- und Anhängfahrzeug;
- 2.41. „automatisierter Verbinder“ ein System, mit dem die elektrische Verbindung oder die Druckluftverbindung zwischen Zug- und Anhängfahrzeug automatisch ohne direktes Eingreifen einer Bedienungsperson hergestellt wird.

3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG
 - 3.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen ist vom Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.
 - 3.2. Dem Antrag sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und folgende Angaben beizufügen:
 - 3.2.1. eine Beschreibung des Fahrzeugtyps in Bezug auf die Merkmale nach Absatz 2.2. Anzugeben sind die Nummern und/oder Symbole, die den Fahrzeugtyp kennzeichnen, und, bei Kraftfahrzeugen, die Art des Motors;
 - 3.2.2. eine Liste der eindeutig bezeichneten Teile, aus denen das Bremssystem besteht;
 - 3.2.3. ein Schema des gesamten Bremssystems mit Angabe der Lage seiner Teile am Fahrzeug;
 - 3.2.4. genaue Zeichnungen der einzelnen Teile, die es ermöglichen, einfach festzustellen, wo diese Teile liegen und um welche es sich handelt;
 - 3.3. Ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Typ entspricht, ist dem technischen Dienst zur Verfügung zu stellen, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt.
 - 3.4. Die Typgenehmigungsbehörde muss vor Erteilung der Typgenehmigung prüfen, ob zufriedenstellende Maßnahmen für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion getroffen sind.
4. GENEHMIGUNG
 - 4.1. Entspricht der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Fahrzeugtyp den Vorschriften in den Absätzen 5 und 6, ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.
 - 4.2. Jedem genehmigten Typ wird eine Genehmigungsnummer zugeteilt, deren erste beiden Ziffern (von derzeit 11) die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen angeben, die zum Zeitpunkt der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer nicht demselben Fahrzeugtyp mit einem Bremssystem eines anderen Typs oder einem anderen Fahrzeugtyp zuteilen.
 - 4.3. Über die Genehmigung oder die Versagung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht, und einer Übersicht der in den Absätzen 3.2.1 bis 3.2.4 genannten Unterlagen zu unterrichten; diesem Mitteilungsblatt sind Zeichnungen in geeignetem Maßstab beizufügen, die vom Antragsteller zur Verfügung zu stellen sind und deren Format nicht größer als A4 (210 mm × 297 mm) ist oder die auf dieses Format gefaltet sind.
 - 4.4. An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die auf dem Mitteilungsblatt anzugeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:
 - 4.4.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ⁽¹⁾, und
 - 4.4.2. der Nummer dieser Regelung, mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.4.1.
 - 4.5. Wurde jedoch ein Fahrzeug der Klassen M₂ oder M₃ nach Anhang 4 Absatz 1.8 dieser Regelung genehmigt, ist hinter der Nummer dieser Regelung der Buchstabe M anzufügen.

⁽¹⁾ Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 sind in Anhang 3 zur Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 3, Annex 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html) enthalten.

- 4.6. Entspricht das Fahrzeug einem Fahrzeugtyp, der in dem Land, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen genehmigt wurde, braucht das Zeichen nach Absatz 4.4.1 nicht wiederholt zu werden; in diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.4.1 anzuordnen.
- 4.7. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.
- 4.8. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des Schildes, auf dem die Kenndaten des Fahrzeuges angegeben sind, oder auf ihm anzuordnen.
- 4.9. Beispiele für die Anordnung der Genehmigungszeichen sind in Anhang 3 dieser Regelung wiedergegeben.
5. VORSCHRIFTEN
- 5.1. Allgemeines
- 5.1.1. Bremssystem
- 5.1.1.1. Das Bremssystem muss so konstruiert, gebaut und eingebaut sein, dass das Fahrzeug bei betriebsüblicher Beanspruchung trotz der auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieser Regelung entspricht.
- 5.1.1.2. Insbesondere muss das Bremssystem so konstruiert, gebaut und eingebaut sein, dass es den im Betrieb auftretenden Einwirkungen durch Korrosion und Alterung standhält.
- 5.1.1.3. Bremsbeläge dürfen kein Asbest enthalten.
- 5.1.1.4. Die Wirksamkeit der Bremssysteme einschließlich der elektrischen Steuerleitung darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden. Dies ist durch Erfüllung der technischen Vorschriften und durch Einhaltung der Übergangsbestimmungen der Regelung Nr. 10 nachzuweisen; hierbei gilt
- a) die Änderungsserie 03 für Fahrzeuge ohne Anschlusssystem zur Aufladung des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (Antriebsbatterien);
 - b) die Änderungsserie 04 für Fahrzeuge mit Anschlusssystem zur Aufladung des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (Antriebsbatterien).
- 5.1.1.5. Das Sollwert-Signal in der Steuer-Übertragungseinrichtung darf durch ein Störmeldungssignal kurzzeitig (< 10 ms) unterbrochen werden, sofern die Bremswirkung dadurch nicht verringert wird.
- 5.1.2. Anforderungen an das Bremssystem
- Das Bremssystem nach der Definition in Absatz 2.3 dieser Regelung muss folgende Anforderungen erfüllen:
- 5.1.2.1. Betriebsbremssystem
- Das Betriebsbremssystem muss es bei allen Geschwindigkeiten und Belastungszuständen und bei beliebiger Steigung und beliebigem Gefälle ermöglichen, die Fahrzeugbewegung zu kontrollieren sowie ein sicheres, schnelles und wirksames Anhalten des Fahrzeuges ermöglichen. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können, ohne die Hände von der Lenkvorrichtung zu nehmen.
- 5.1.2.2. Hilfsbremssystem
- Das Hilfsbremssystem muss das Anhalten des Fahrzeuges innerhalb einer angemessenen Distanz ermöglichen, wenn das Betriebsbremssystem versagt. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen und dabei mit mindestens einer Hand die Lenkeinrichtung festhalten können. Im Sinne dieser Vorschriften wird angenommen, dass beim Betriebsbremssystem gleichzeitig nicht mehr als eine Störung auftreten kann.

5.1.2.3. Feststellbremssystem

Das Feststellbremssystem muss es ermöglichen, das Fahrzeug auch bei Abwesenheit des Fahrers auf einer Steigung oder in einem Gefälle im Stillstand zu halten, wobei die bremsenden Teile durch eine Einrichtung mit rein mechanischer Wirkung in Bremsstellung festgehalten werden. Der Fahrer muss diese Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können; bei Anhängern gilt dies unbeschadet der Bestimmungen von Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung. Die gleichzeitige Betätigung der Druckluftbremse des Anhängers und des Feststellbremssystems des Zugfahrzeuges ist unter der Bedingung zulässig, dass der Fahrer in der Lage ist, sich jederzeit darüber zu vergewissern, dass die Wirkung der Feststellbremse der Fahrzeugkombination, die ausschließlich durch das mechanisch wirkende Feststellbremssystem erreicht wird, ausreichend ist.

5.1.3. Verbindungen für Druckluftbremssysteme zwischen Kraftfahrzeugen und Anhängern

5.1.3.1. Zwischen Kraftfahrzeugen und Anhängern müssen nach den Vorschriften der Absätze 5.1.3.1.1, 5.1.3.1.2 oder 5.1.3.1.3 folgende Verbindungen der Druckluftbremssysteme vorhanden sein:

5.1.3.1.1. eine Druckluft-Vorratsleitung, eine Druckluft-Steuerleitung;

5.1.3.1.2. eine Druckluft-Vorratsleitung, eine Druckluft-Steuerleitung und eine elektrische Steuerleitung;

5.1.3.1.3. eine Druckluft-Vorratsleitung und eine elektrische Steuerleitung; diese Option ist an die Bedingungen der Fußnote geknüpft (¹).

5.1.3.2. Die elektrische Steuerleitung des Kraftfahrzeugs muss Informationen liefern, aus denen hervorgeht, ob die in Absatz 5.2.1.18.2 genannten Bedingungen von der elektrischen Steuerleitung ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung erfüllt werden können. Außerdem muss sie Informationen liefern, aus denen hervorgeht, ob das Kraftfahrzeug nach Absatz 5.1.3.1.2 mit zwei Steuerleitungen oder nach Absatz 5.1.3.1.3 mit nur einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet ist.

5.1.3.3. Ein nach Absatz 5.1.3.1.3 ausgerüstetes Kraftfahrzeug muss „erkennen“, dass die Kupplung eines nach Absatz 5.1.3.1.1 ausgerüsteten Anhängers nicht kompatibel ist. Wenn solche Fahrzeuge über die elektrische Steuerleitung des Zugfahrzeugs elektrisch miteinander verbunden sind, muss der Fahrer durch das rote optische Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 gewarnt werden, und wenn das System unter Strom gesetzt wird, müssen die Bremsen am Zugfahrzeug automatisch betätigt werden. Durch diese Bremsenbetätigung muss zumindest die vorgeschriebene Bremswirkung der Feststellbremse nach Anhang 4 Absatz 2.3.1 dieser Regelung erreicht werden.

5.1.3.4. Bei einem Kraftfahrzeug mit zwei Steuerleitungen nach Absatz 5.1.3.1.2 müssen, wenn es mit einem Anhänger mit ebenfalls zwei Steuerleitungen elektrisch verbunden ist, die nachstehenden Vorschriften eingehalten sein:

5.1.3.4.1. Beide Signale müssen am Kupplungskopf vorhanden sein, und am Anhänger muss das elektrische Steuersignal verwendet werden, sofern dieses Signal nicht ausgefallen ist. In diesem Fall muss am Anhänger automatisch auf die Druckluft-Steuerleitung umgeschaltet werden.

5.1.3.4.2. Jedes Fahrzeug muss den einschlägigen Vorschriften des Anhangs 10 dieser Regelung hinsichtlich der elektrischen und der Druckluft-Steuerleitungen entsprechen, und

5.1.3.4.3. überschreitet das elektrische Steuersignal den 100 kPa entsprechenden Wert mehr als eine Sekunde lang, dann muss am Anhänger überprüft werden, ob ein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist; falls kein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist, muss der Fahrer vom Anhänger aus durch das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.

5.1.3.5. Ein Anhänger darf nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.1.3 ausgerüstet sein, sofern er nur in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung betrieben werden kann, die den Vorschriften nach Absatz 5.2.1.18.2 entspricht. Andernfalls müssen, wenn die elektrische Verbindung hergestellt wird, die Anhängerbremsen automatisch betätigt werden oder betätigt bleiben. Der Fahrer muss durch das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.

(¹) Verbindungen zwischen Kraftfahrzeugen und Anhängern nach Absatz 5.1.3.1.3 sind erst zulässig, wenn die Kompatibilität und die Sicherheit durch die Festlegung einheitlicher technischer Standards gewährleistet sind.

- 5.1.3.6. a) Die elektrische Steuerleitung muss der Norm ISO 11992-1 und 11992-2:2003 einschließlich der Änderung 1 2007 entsprechen und eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf folgende Weise herstellen:
- i) dem Siebenstift-Steckverbinder nach ISO 7638-1 oder 7638-2:2003 oder
 - ii) bei Systemen mit automatisierter elektrischer Steuerleitung muss der automatisierte Steckverbinder mindestens dieselbe Zahl von Stiften aufweisen wie der genannte Steckverbinder nach ISO 7638 und die Anforderungen von Anhang 22 dieser Regelung erfüllen.
- b) Die Kontakte des Steckverbinders nach ISO 7638 für den Datenaustausch dienen ausschließlich der Übertragung der Informationen für die Bremsfunktionen (einschließlich ABV) und Fahrwerkfunktionen (Lenkung, Reifen und Aufhängung) nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007. Die Bremsfunktionen haben Vorrang und müssen in der Normalbetriebsart und der Betriebsart Störung aufrechterhalten werden. Die Übertragung der Informationen für die Fahrwerkfunktionen darf nicht zu einer Verzögerung der Bremsfunktionen führen.
- c) Die Stromversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638 ist ausschließlich für die Brems- und Fahrwerkfunktionen und die Übertragung der auf den Anhänger bezogenen Informationen, die nicht über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, bestimmt. In allen Fällen gelten jedoch die Vorschriften von Absatz 5.2.2.18 dieser Regelung. Die Stromversorgung für alle anderen Funktionen muss auf anderem Wege sichergestellt sein.
- 5.1.3.6.1. Anhang 16 dieser Regelung enthält Angaben zu der in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd.1:2007 definierten Unterstützung von Nachrichten für das Zugfahrzeug und gegebenenfalls für den Anhänger.
- 5.1.3.6.2. Zug- und Anhängfahrzeuge, die mit den oben genannten Steuerleitungen ausgerüstet sind, werden zum Zeitpunkt der Typgenehmigung auf ihre funktionelle Kompatibilität untersucht, indem geprüft wird, ob die einschlägigen Vorschriften der Teile 1 und 2 der Norm ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 eingehalten sind. In Anhang 17 dieser Regelung ist als Beispiel ein Prüfverfahren angegeben, das zur Durchführung dieser Untersuchung angewendet werden kann.
- 5.1.3.6.3. Ist ein Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet und mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden, so muss eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuerleitung im Kraftfahrzeug erkannt werden und dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden, wenn diese Fahrzeuge über die elektrische Steuerleitung miteinander verbunden sind.
- 5.1.3.7. Wird durch die Betätigung des Feststellbremssystems am Kraftfahrzeug auch ein Bremssystem am Anhänger betätigt, wie es nach Absatz 5.1.2.3 zulässig ist, dann müssen die folgenden zusätzlichen Vorschriften eingehalten sein:
- 5.1.3.7.1. Ist das Kraftfahrzeug nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.1.1 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs ein Bremssystem am Anhänger über die Druckluft-Steuerleitung betätigt werden.
- 5.1.3.7.2. Ist das Kraftfahrzeug nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs wie in Absatz 5.1.3.7.1 vorgeschrieben ein Bremssystem am Anhänger betätigt werden. Zusätzlich kann durch die Betätigung des Feststellbremssystems ein Bremssystem am Anhänger über die elektrische Steuerleitung betätigt werden.
- 5.1.3.7.3. Ist das Kraftfahrzeug nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.1.3 oder, falls es die Anforderungen von Absatz 5.2.1.18.2 ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung erfüllt, nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs ein Bremssystem am Anhänger über die elektrische Steuerleitung betätigt werden. Ist die elektrische Energie für die Bremsanlage des Kraftfahrzeugs abgeschaltet, muss der Anhänger durch Absenkung des Drucks in der Vorratsleitung gebremst werden (außerdem kann die Druckluft-Steuerleitung unter Druck bleiben); der Druck in der Vorratsleitung darf nur so lange abgesenkt bleiben, bis der Bremsanlage des Kraftfahrzeugs wieder elektrische Energie zugeführt wird und der Anhänger über die elektrische Steuerleitung gleichzeitig wieder gebremst wird.
- 5.1.3.8. Abschalteinrichtungen, die nicht automatisch betätigt werden, sind nicht zulässig.
- 5.1.3.9. Bei Kombinationen aus Zugmaschine und Sattelanhänger müssen die biegsamen Schläuche und Kabel Teil des Kraftfahrzeugs sein. In allen anderen Fällen müssen die biegsamen Schläuche und Kabel Teil des Anhängers sein.

Bei einem automatisierten Steckverbinder gilt diese Anforderung zur Anordnung flexibler Schläuche und Kabel nicht.

5.1.4. Vorschriften für die periodische technische Überwachung von Bremssystemen

5.1.4.1. Der Verschleißzustand der verschleißenden Bauteile der Betriebsbremse, z. B. Bremsbeläge und Trommeln/Scheiben, muss festgestellt werden können (bei Trommeln oder Scheiben braucht die Verschleißfeststellung nicht unbedingt zum Zeitpunkt der periodischen technischen Überwachung zu erfolgen). Das anzuwendende Verfahren ist in den Absätzen 5.2.1.11.2 und 5.2.2.8.2 dieser Regelung beschrieben.

5.1.4.2. Für die Bestimmung der Bremskräfte jeder Achse des Fahrzeugs mit einem Druckluftbremssystem im Betrieb sind Druckluft-Prüfanschlüsse erforderlich:

5.1.4.2.1. in jedem unabhängigen Kreis des Bremssystems, an der dem Bremszylinder, der hinsichtlich der Ansprech- und Schwelldauer gemäß Anhang 6 am ungünstigsten liegt, nächstliegenden, leicht zugänglichen Stelle;

5.1.4.2.2. in einem Bremssystem, das eine Druckregeleinrichtung nach Anhang 10 Absatz 7.2 beinhaltet, funktionsmäßig vor und nach dieser Einrichtung jeweils an der zur Einrichtung nächstliegenden Stelle. Ist diese Einrichtung pneumatisch gesteuert, ist ein zusätzlicher Prüfanschluss zur Simulation des beladenen Zustands erforderlich. Ist keine solche Einrichtung vorhanden, muss ein einzelner Prüfanschluss, entsprechend dem oben erwähnten, vorhanden sein. Die Prüfanschlüsse müssen so angeordnet sein, dass sie entweder von unten oder vom Fahrzeuginneren leicht zugänglich sind;

5.1.4.2.3. an der nächsten, leicht zugänglichen Stelle zu dem im Sinne von Anhang 7 Abschnitt A Absatz 24 am ungünstigsten gelegenen Druckluft-Vorratsbehälter

5.1.4.2.4. in jedem unabhängigen Kreis des Bremssystems, sodass es möglich ist, den Ein- und Ausgangsdruck der vollständigen Übertragungsleitung zu prüfen;

5.1.4.2.5. die Prüfanschlüsse müssen den Vorschriften des Abschnitts 4 der ISO-Norm 3583:1984 entsprechen.

5.1.4.3. Die Zugänglichkeit der geforderten Prüfanschlüsse darf nicht durch nachträgliche Veränderungen oder den Anbau von Zubehörteilen oder durch den Fahrzeugaufbau behindert werden.

5.1.4.4. Es muss möglich sein, maximale Bremskräfte unter statischen Bedingungen auf einem Laufband oder einem Rollenprüfstand zu erzeugen.

5.1.4.5. Daten über das Bremssystem:

5.1.4.5.1. Die Daten über das Druckluft-Bremssystem für die Funktions- und Wirkungsprüfung müssen am Fahrzeug an gut sichtbarer Stelle in dauerhafter Form angegeben oder auf andere Weise frei verfügbar sein (z. B. Betriebshandbuch, elektronische Datenaufzeichnung).

5.1.4.5.2. Für Fahrzeuge mit Druckluft-Bremssystem sind mindestens folgende Daten erforderlich:

Druckluftrelevante Daten:

Kompressor/Abblasventil ⁽¹⁾	Max. Abschaltdruck = kPa	Min. Einschaltdruck = kPa
Vierkreisschutzventil	Statischer Sicherungsdruck = kPa	
Anhänger-Steuerventil oder Relais-Notlöseventil ⁽²⁾ , falls zutreffend	entsprechender Versorgungsdruck für einen Steuerdruck von 150 kPa = kPa	
Mindestauslegungsdruck im Betriebsbremssystem für die Berechnung ⁽¹⁾ ⁽³⁾		

Kompressor/Abblasventil ⁽¹⁾	Max. Abschaltdruck = kPa	Min. Einschaltdruck = kPa
	Achsen	
Bremszylindertyp ⁽⁴⁾ Betriebs-/Feststellbremse	/	/
Größter Hub ⁽⁴⁾ s_{\max} = mm		
Hebellänge ⁽⁴⁾ = mm		

Anmerkungen:⁽¹⁾ Gilt nicht für Anhänger.⁽²⁾ Gilt nicht für Fahrzeuge mit elektrisch gesteuerten Bremssystemen.⁽³⁾ Falls verschieden vom Mindesteinschaltdruck.⁽⁴⁾ Gilt nur für Anhänger.

5.1.4.6. Bezugsbremskräfte

5.1.4.6.1. Die Bezugsbremskräfte werden bei Fahrzeugen mit Druckluftbremsen auf einem Rollenprüfstand bestimmt.

5.1.4.6.2. Die Bezugsbremskräfte sind für einen Bremszylinder-Druckbereich von 100 kPa bis zu dem Druck zu bestimmen, der an jeder Achse unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 erzeugt wird. Der Antragsteller für die Typgenehmigung muss die Bezugsbremskräfte für einen Bremszylinder-Druckbereich ab 100 kPa angeben. Diese Daten sind vom Fahrzeughersteller nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.4.5.1 bekannt zu geben.

5.1.4.6.3. Mit den genannten Bezugsbremskräften muss das Fahrzeug eine Abbremsung erreichen können, die dem in Anhang 4 dieser Regelung für das betreffende Fahrzeug angegebenen Wert entspricht (50 % bei Fahrzeugen der Klassen M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ und O₄ außer Sattelanhängern, 45 % bei Sattelanhängern), sobald die auf dem Rollenprüfstand an jeder Achse unabhängig von der Belastung gemessene Bremskraft mindestens gleich der Bezugsbremskraft bei einem bestimmten Bremszylinderdruck in dem genannten Betriebsdruckbereich ist ⁽¹⁾.

5.1.4.7. Eine häufige Überprüfung, ob diese komplexen elektronischen Systeme, die die Bremsung steuern, sich im richtigen Betriebszustand befinden, muss mit einfachen Mitteln möglich sein. Wenn spezielle Angaben benötigt werden, sind diese uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen.

5.1.4.7.1. Wird der Betriebszustand dem Fahrer durch Warnsignale gemäß dieser Regelung angezeigt, muss es bei einer regelmäßigen technischen Überprüfung möglich sein, sich vom richtigen Betriebszustand durch Sichtbeobachtung der Warnsignale nach dem Einschalten zu vergewissern.

5.1.4.7.2. Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung müssen die Mittel zum Schutz gegen eine einfache unbefugte Veränderung der Funktionsweise des vom Hersteller gewählten Kontrollmittels (z. B. Warnsignal) vertraulich angegeben werden.

Diese Schutzvorschrift ist jedoch auch erfüllt, wenn ein zweites Mittel zur Überprüfung des richtigen Betriebszustands vorhanden ist.

5.1.5. Die Vorschriften von Anhang 18 gelten für die Sicherheitsaspekte aller komplexen elektronischen Fahrzeugsteuersysteme, die die Bremsenbetätigung steuern oder Teil der Steuer-Übertragungseinrichtung der Bremsfunktion sind, einschließlich der Steuersysteme, die die Bremssysteme für die automatisch gesteuerte oder die selektive Bremsung nutzen.

Für Systeme oder Funktionen, die das Bremssystem nutzen, um eine übergeordnete Zielgröße zu erreichen, gilt Anhang 18 jedoch nur, soweit sie eine direkte Wirkung auf das Bremssystem haben. Sind solche Systeme vorhanden, dann dürfen sie während der Genehmigungsprüfung des Bremssystems nicht deaktiviert sein.

⁽¹⁾ Für Zwecke der periodischen technischen Überprüfung kann es erforderlich sein, die für das gesamte Fahrzeug festgelegten unteren Grenzwerte für die Abbremsung zu ändern, um sie an nationale oder internationale Vorschriften für im Verkehr befindliche Fahrzeuge anzupassen.

5.2. Eigenschaften der Bremssysteme

5.2.1. Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃ und N

5.2.1.1. Die Gesamtheit der Bremssysteme, mit denen ein Fahrzeug ausgestattet ist, muss die Anforderungen, die für das Betriebs-, Hilfs- und Feststellbremssystem vorgeschrieben sind, erfüllen.

5.2.1.2. Die Systeme für die Betriebsbremsung, die Hilfsbremsung und die Feststellbremsung können gemeinsame Teile aufweisen, vorausgesetzt, sie entsprechen den nachstehenden Bedingungen:

5.2.1.2.1. Es sind mindestens zwei voneinander unabhängige Betätigungseinrichtungen vorhanden, die vom Fahrer in seiner normalen Sitzposition leicht erreichbar sind.

Bei allen Fahrzeugklassen außer M₂ und M₃ muss jede Bremsbetätigungseinrichtung (ausgenommen die Betätigungseinrichtung einer Dauerbremsanlage) so beschaffen sein, dass sie beim Loslassen wieder in die volle Ruhestellung zurückkehrt. Diese Anforderung gilt nicht für die Betätigungseinrichtung einer Feststellbremsanlage (oder das betreffende Teil einer kombinierten Betätigungseinrichtung), wenn sie in einer Betätigungsstellung mechanisch verriegelt wird.

5.2.1.2.2. Die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems ist unabhängig von der des Feststellbremssystems.

5.2.1.2.3. Haben das Betriebsbremssystem und das Hilfsbremssystem eine gemeinsame Betätigungseinrichtung, so darf für die Wirksamkeit der Verbindung zwischen dieser Betätigungseinrichtung und den verschiedenen Teilen der Übertragungseinrichtung nach einer bestimmten Betriebsdauer keine Gefahr einer Verringerung bestehen.

5.2.1.2.4. Haben das Betriebsbremssystem und das Hilfsbremssystem eine gemeinsame Betätigungseinrichtung, so muss das Feststellbremssystem so beschaffen sein, dass es während der Fahrt betätigt werden kann. Diese Anforderung gilt nicht, wenn es möglich ist, das Betriebsbremssystem des Fahrzeugs mit einer Hilfsbetätigungseinrichtung — auch nur teilweise — zu betätigen.

5.2.1.2.5. Unbeschadet der Vorschriften von Absatz 5.1.2.3 dieser Regelung dürfen das Betriebs- und das Feststellbremssystem gemeinsame Bauteile in ihren Übertragungseinrichtungen haben, sofern bei einer Störung in einem Teil der Übertragungseinrichtungen die Vorschriften für die Hilfsbremse weiterhin eingehalten sind.

5.2.1.2.6. Bei Bruch irgendeines Teiles außer den Bremsen (gemäß der Definition in Absatz 2.6 dieser Regelung) und den in Absatz 5.2.1.2.8 genannten Teilen oder bei irgendwelchen sonstigen Störungen des Betriebsbremssystems (Funktionsstörung, teilweise oder völlige Erschöpfung des Energievorrats) muss es mit dem Hilfsbremssystem oder dem nicht von der Störung betroffenen Teil des Betriebsbremssystems möglich sein, das Fahrzeug unter den für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Bedingungen anzuhalten.

5.2.1.2.7. Insbesondere, wenn das Hilfsbremssystem und das Betriebsbremssystem eine gemeinsame Betätigungs- und eine gemeinsame Übertragungseinrichtung haben, gilt:

5.2.1.2.7.1. Wird die Betriebsbremsung durch die Muskelkraft des Fahrers und durch die Hilfskraft aus einem oder mehreren Energievorräten erreicht, so muss die Hilfsbremsung bei Ausfall dieser Unterstützung durch die Muskelkraft des Fahrers gegebenenfalls mit der Unterstützung des von der Störung nicht betroffenen Energievorrats erreicht werden können, wobei die auf die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse ausgeübte Kraft die vorgeschriebenen Höchstwerte nicht überschreiten darf.

5.2.1.2.7.2. Entsteht die Betriebsbremskraft und erfolgt ihre Übertragung ausschließlich durch einen vom Fahrer gesteuerten Energievorrat, so müssen mindestens zwei voneinander völlig unabhängige Energiespeicher mit je einer eigenen, ebenfalls unabhängigen Übertragungseinrichtung vorhanden sein; jeder Vorrat darf auf die Bremsen von nur zwei oder mehr Rädern wirken, die so gewählt sind, dass sie allein die vorgeschriebene Wirkung der Hilfsbremse gewährleisten, ohne dass die Stabilität des Fahrzeuges während des Bremsens beeinträchtigt wird; jeder Energievorrat muss außerdem mit einer Warneinrichtung nach Absatz 5.2.1.13 ausgerüstet sein. In jedem Betriebsbremskreis ist mindestens an einem Druckluftbehälter an einer geeigneten und leicht zugänglichen Stelle eine Einrichtung zum Entwässern und Entlüften erforderlich.

- 5.2.1.2.7.3. Entsteht die Betriebsbremskraft und erfolgt ihre Übertragung ausschließlich durch einen Energievorrat, dann gilt für die Übertragung ein Energievorrat als ausreichend, sofern die vorgeschriebene Hilfsbremsung durch die Wirkung der Muskelkraft des Fahrers auf die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse erreicht wird und die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.6 eingehalten sind.
- 5.2.1.2.8. Gewisse Teile, wie das Pedal und seine Lagerung, der Hauptzylinder mit seinem oder seinen Kolben (hydraulische Systeme), das Bremsventil (hydraulische und/oder pneumatische Systeme), die Verbindung zwischen dem Pedal und dem Hauptzylinder oder dem Bremsventil, die Bremszylinder und ihre Kolben (hydraulische und/oder pneumatische Systeme) sowie die Bremswellen und -nocken der Bremsen, werden als nicht bruchgefährdet angesehen, wenn sie ausreichend bemessen sowie für die Wartung leicht zugänglich sind und Sicherheitsmerkmale aufweisen, die mindestens den für die übrigen wichtigen Fahrzeugteile (wie für das Lenkgestänge) geforderten gleichwertig sind. Macht das Versagen eines dieser Teile die Bremsung des Fahrzeuges mit mindestens der Wirkung, die für die Hilfsbremsung vorgeschrieben ist, unmöglich, so muss dieses Teil aus Metall oder aus einem Werkstoff mit gleichwertigen Eigenschaften bestehen und darf bei normalem Betrieb der Bremssysteme keiner nennenswerten Verformung unterworfen sein.
- 5.2.1.3. Bei getrennten Betätigungseinrichtungen für Betriebsbremssystem und Hilfsbremssystem darf deren gleichzeitige Betätigung nicht zur Folge haben, dass sowohl das Betriebsbremssystem als auch das Hilfsbremssystem unwirksam werden; dies gilt sowohl für den Fall, dass beide Bremssysteme einwandfrei arbeiten, als auch für den Fall, dass eines von ihnen fehlerhaft ist.
- 5.2.1.4. Das Betriebsbremssystem muss, ob es mit dem Hilfsbremssystem kombiniert ist oder nicht, so beschaffen sein, dass bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung noch eine ausreichende Anzahl Räder durch die Betätigung der Betriebsbremsanlage gebremst wird; diese Räder sind so zu wählen, dass die Restbremswirkung des Betriebsbremssystems die Vorschriften von Anhang 4 Absatz 2.4 dieser Regelung erfüllt.
- 5.2.1.4.1. Diese Vorschriften gelten jedoch nicht für Sattelzugmaschinen, wenn die Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems des Sattelanhängers von derjenigen der Zugmaschine unabhängig ist.
- 5.2.1.4.2. Der Ausfall eines Teils eines hydraulischen Übertragungssystems ist dem Fahrer durch eine Einrichtung mit einem roten Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 anzuzeigen. Diese Einrichtung darf wahlweise auch dann aufleuchten, wenn der Flüssigkeitsstand in dem Vorratsbehälter unterhalb eines bestimmten, vom Hersteller festgelegten Wertes liegt.
- 5.2.1.5. Wird eine andere Energieform als die Muskelarbeit des Fahrers verwendet, so genügt eine einzige Energiequelle (Hydraulikpumpe, Kompressor usw.), doch muss die Art des Antriebs dieser Energiequelle so sicher wie irgend möglich sein.
- 5.2.1.5.1. Bei Ausfall irgendeines Teils der Übertragungseinrichtung des Bremssystems muss die Versorgung des von der Störung nicht betroffenen Teils weiterhin gesichert sein, wenn dies zum Abbremsen des Fahrzeuges mit der für die Rest- oder Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung erforderlich ist. Diese Bedingung muss mithilfe von Einrichtungen, die bei Stillstand des Fahrzeuges leicht in Gang gesetzt werden können, oder durch automatische Einrichtungen erreicht werden.
- 5.2.1.5.2. Außerdem müssen die nach dieser Einrichtung angeordneten Behälter so beschaffen sein, dass es bei Ausfall der Energieversorgung nach viermaliger vollständiger Betätigung der Betriebsbremse entsprechend den Vorschriften nach Anhang 7 Absatz 1.2 dieser Regelung noch möglich ist, das Fahrzeug bei der fünften Bremsung mit der für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung zum Stillstand zu bringen.
- 5.2.1.5.3. Bei hydraulischen Bremssystemen mit Energiespeichern können jedoch diese Bestimmungen als eingehalten angesehen werden, wenn die Vorschriften von Anhang 7 Teil C Absatz 1.2.2 dieser Regelung erfüllt sind.
- 5.2.1.6. Die Vorschriften der Absätze 5.2.1.2, 5.2.1.4 und 5.2.1.5 dieser Regelung müssen erfüllt sein, ohne dass hierfür eine automatische Einrichtung verwendet wird, deren Ausfall dadurch unbemerkt bleiben könnte, dass normalerweise in Ruhestellung befindliche Teile erst bei einer Störung des Bremssystems wirksam werden.

- 5.2.1.7. Das Betriebsbremsssystem muss auf alle Räder des Fahrzeugs wirken und so beschaffen sein, dass seine Wirkung sinnvoll auf die Achsen verteilt ist.
- 5.2.1.7.1. Bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen darf die Bremskraft an bestimmten Achsen zur Vermeidung des Blockierens der Räder oder des Verglasens der Bremsbeläge selbsttätig auf null verringert werden, wenn diese Achsen eine erheblich reduzierte Last tragen, vorausgesetzt, dass das Fahrzeug alle Vorschriften über die Bremswirkung nach Anhang 4 dieser Regelung erfüllt.
- 5.2.1.7.2. Bei Fahrzeugen der Klasse N₁ mit einem elektrischen Bremsssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B kann die Bremsenergieeinspeisung aus anderen Quellen zeitlich so abgestimmt werden, dass nur das elektrische Bremsssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung arbeitet, sofern die beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:
- 5.2.1.7.2.1. Spezifische Schwankungen des Ausgangsmoments des elektrischen Bremsystems mit Energierückgewinnungseinrichtung (z. B. infolge von Veränderungen beim Ladezustand der Antriebsbatterien) werden durch eine entsprechende Veränderung bei der zeitlichen Versetzung automatisch ausgeglichen, soweit die Vorschriften ⁽¹⁾ eines der nachstehenden Anhänge dieser Regelung eingehalten sind:
- Anhang 4 Absatz 1.3.2 oder
- Anhang 13 Absatz 5.3 (auch bei eingeschaltetem Elektromotor), und
- 5.2.1.7.2.2. gegebenenfalls müssen alle Räder des Fahrzeugs automatisch gebremst werden, damit die Abbremsung ⁽¹⁾ unter Berücksichtigung des Reifen/Fahrbahn-Kraftschlussbeiwerts weiterhin der Bremsanforderung durch den Fahrer entspricht.
- 5.2.1.8. Die Wirkung des Betriebsbremsystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleichsvorrichtungen und Funktionen, wie Antiblockiervorrichtungen, die Abweichungen von dieser symmetrischen Verteilung bewirken können, müssen angegeben werden.
- 5.2.1.8.1. Der Ausgleich für eine Verschlechterung der Wirkung oder einen Defekt im Bremsystem durch die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung ist dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Diese Vorschrift gilt für alle Beladungszustände, wenn bei dem Ausgleich folgende Grenzwerte überschritten werden:
- 5.2.1.8.1.1. eine Differenz bei den Bremsdrücken in Querrichtung bei einer beliebigen Achse:
- a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) ein Wert, der 25 % des Wertes bei 2 m/s^2 entspricht, bei geringeren Verzögerungen;
- 5.2.1.8.1.2. ein einzelner Ausgleichswert bei einer beliebigen Achse:
- a) $> 50 \%$ des Nennwerts für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) ein Wert, der 50 % des Nennwerts bei 2 m/s^2 bei geringeren Verzögerungen entspricht.
- 5.2.1.8.2. Der oben beschriebene Ausgleich ist nur zulässig, wenn die erste Bremsung bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von mehr als 10 km/h erfolgt.
- 5.2.1.9. Durch Funktionsstörungen der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht entgegen der Absicht des Fahrers betätigt werden.
- 5.2.1.10. Das Betriebsbremsssystem, das Hilfsbremsystem und das Feststellbremsystem müssen auf Bremsflächen wirken, die mit den Rädern über Teile mit entsprechender Festigkeit verbunden sind.

Wird das Bremsmoment für eine bestimmte Achse oder bestimmte Achsen sowohl durch eine Reibungsbremse als auch durch ein elektrisches Bremsystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B erzeugt, dann ist eine Trennung von dem letztgenannten System zulässig, sofern die Reibungsbremse dauerhaft verbunden bleibt und entsprechend den Vorschriften des Absatzes 5.2.1.7.2.1 ausgleichend wirken kann.

⁽¹⁾ Die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilen soll, muss das Betriebsbremsssystem durch die Anwendung zusätzlicher Fahrzeugprüfverfahren überprüfen dürfen.

Bei kurzen, vorübergehenden Trennungen ist jedoch ein unvollständiger Ausgleich zulässig, allerdings muss dieser Ausgleich innerhalb einer Sekunde mindestens 75 % seines Endwerts erreicht haben.

In allen Fällen muss allerdings durch die dauerhaft angeschlossene Reibungsbremse sichergestellt sein, dass sowohl das Betriebsbremssystem als auch das Hilfsbremssystem die vorgeschriebene Bremswirkung beibehalten.

Ein Trennen der Bremsflächen ist beim Feststellbremssystem nur dann zulässig, wenn es ausschließlich durch den Fahrer von seinem Sitz aus über eine Einrichtung erfolgt, die nicht infolge einer Undichtheit wirksam werden kann.

5.2.1.11. Der Verschleiß der Bremsen muss leicht durch eine handbetätigte oder selbsttätige Nachstelleinrichtung ausgeglichen werden können. Ferner müssen die Betätigungseinrichtung und die Teile der Übertragungseinrichtung und der Bremsen eine solche Wegreserve und nötigenfalls eine geeignete Ausgleichsmöglichkeit haben, damit bei Erwärmung der Bremsen oder nach Verschleiß der Beläge bis zu einem gewissen Grad die Bremswirkung ohne sofortiges Nachstellen sichergestellt ist.

5.2.1.11.1. Die durch den Verschleiß erforderliche Nachstellung muss bei den Betriebsbremsen selbsttätig erfolgen. Der Einbau selbsttätiger Nachstelleinrichtungen ist jedoch nicht vorgeschrieben für Geländefahrzeuge der Klassen N_2 und N_3 sowie für die Hinterradbremmen an Fahrzeugen der Klasse N_1 . Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung nach der Prüfung Typ I gemäß diesem Anhang freigängig nach Anhang 4 Absatz 1.5.4 sein.

5.2.1.11.2. Prüfung des Verschleißes der Reibungsbauteile der Betriebsbremse

5.2.1.11.2.1. Dieser Verschleiß an den Bremsbelägen der Betriebsbremse muss leicht von der Außenseite oder der Unterseite des Fahrzeugs aus durch entsprechende Inspektionsöffnungen oder durch andere Mittel festgestellt werden können, ohne dass dazu die Räder entfernt werden müssen. Dazu können einfache Standard-Werkstattwerkzeuge oder übliche Prüfgeräte für Fahrzeuge verwendet werden.

Als Alternative ist ein Sensor je Rad (Zwillingräder gelten als Einzelräder) zulässig, der dem Fahrer auf seinem Sitz anzeigt, wenn ein Wechsel der Bremsbeläge erforderlich ist. Das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 darf als optisches Warnsignal verwendet werden.

5.2.1.11.2.2. Der Verschleißzustand der Reibflächen von Bremsscheiben oder -trommeln darf nur durch die direkte Messung an dem tatsächlichen Bauteil oder die Prüfung von Verschleißanzeigern an Bremsscheiben oder -trommeln festgestellt werden, wozu unter Umständen einige Teile abgebaut werden müssen. Daher muss der Fahrzeughersteller zum Zeitpunkt der Typgenehmigung Folgendes angeben:

- a) das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsoberflächen von Trommeln oder Scheiben festgestellt werden kann, sowie die Angabe, in welchem Umfang Teile abgebaut werden müssen und mit welchen Werkzeugen und auf welche Art dies erreicht werden kann;
- b) die Angabe der größten zulässigen Verschleißgrenze, bei deren Erreichen die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen.

Diese Angaben müssen frei zugänglich sein, z. B. im Fahrzeughandbuch oder auf einem elektronischen Datenträger.

5.2.1.12. Bei hydraulischen Bremssystemen müssen die Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter leicht zugänglich sein; ferner müssen die Flüssigkeitsbehälter so konstruiert und gebaut sein, dass eine Feststellung des Flüssigkeitsstandes in den Behältern leicht möglich ist, ohne dass diese geöffnet zu werden brauchen. Ist letztere Bedingung nicht erfüllt, so muss der Fahrer durch das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 auf ein Absinken des Flüssigkeitsstandes aufmerksam gemacht werden, das ein Versagen des Bremssystems zur Folge haben könnte. Die Art der in Bremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung zu verwendenden Flüssigkeit muss mit dem Symbol gemäß Abbildung 1 oder 2 der ISO-Norm 9128:2006 gekennzeichnet sein. Das Symbol muss an sichtbarer Stelle, in dauerhafter Form, höchstens 100 mm von den Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter entfernt angebracht sein; der Hersteller kann zusätzliche Informationen angeben.

5.2.1.13. Warneinrichtung

- 5.2.1.13.1. Jedes Fahrzeug, das eine Betriebsbremse hat, die von einem Energiespeicher versorgt wird, muss — wenn die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung mit dieser Bremse nicht ohne Mitwirkung der Speicherenergie zu erzielen ist — zusätzlich zu dem ggf. vorhandenen Manometer mit einer Warneinrichtung versehen sein; diese Warneinrichtung muss optisch oder akustisch anzeigen, dass die Speicherenergie in irgendeinem Teil des Systems auf einen Wert abgefallen ist, bei dem es, unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeuges, ohne Nachspeisung des Energiespeichers noch möglich ist, nach vier vollständigen Betätigungen der Betriebsbremse bei der fünften Betätigung die für die Hilfsbremsung vorgeschriebene Wirkung zu erzielen (ohne Ausfall der Übertragungseinrichtung der Betriebsbremse und mit möglichst eng eingestellten Bremsen). Die Warneinrichtung muss unmittelbar und dauernd an den Bremskreis angeschlossen sein. Mit Ausnahme der zum Auffüllen der Energiespeicher erforderlichen Zeit nach dem Anlassen des Motors darf bei unter normalen Bedingungen laufendem Motor und ohne Störung im Bremssystem, wie es bei Genehmigungsprüfungen für diesen der Fall ist, die Warneinrichtung kein Signal geben. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 ist als optische Warneinrichtung zu verwenden.
- 5.2.1.13.1.1. Bei Fahrzeugen, die nur deshalb als mit den Vorschriften in Absatz 5.2.1.5.1 dieser Regelung übereinstimmend angesehen werden, weil sie die Vorschriften von Anhang 7 Teil C Absatz 1.2.2 dieser Regelung erfüllen, muss jedoch zusätzlich zur optischen noch eine akustische Warneinrichtung vorhanden sein. Diese Einrichtungen müssen nicht gleichzeitig funktionieren, wenn jede von ihnen die vorstehenden Vorschriften erfüllt und das akustische Warnsignal nicht vor dem optischen anspricht. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 ist als optische Warneinrichtung zu verwenden.
- 5.2.1.13.1.2. Diese akustische Warneinrichtung kann bei Betätigung der Handbremse und/oder nach Wahl des Fahrzeugherstellers bei automatischem Getriebe in der Gangwahlhebelstellung „Parken“ außer Betrieb gesetzt sein.
- 5.2.1.14. Unbeschadet der Vorschriften in Absatz 5.1.2.3 dieser Regelung muss der Energievorrat, wenn für das Arbeiten eines Bremssystems eine Hilfskraft erforderlich ist, so bemessen sein, dass bei Stillstand des Motors oder bei einem Ausfall des Antriebs der Energiequelle die Bremswirkung ausreichend bleibt, um das Fahrzeug unter den vorgeschriebenen Bedingungen anzuhalten. Ist ferner die Muskelkraft des Fahrers bei der Betätigung des Feststellbremssystems durch eine Hilfskraft verstärkt, so muss die Betätigung des Feststellbremssystems bei Ausfall der Hilfskraft nötigenfalls dadurch sichergestellt sein, dass ein vom Energievorrat der normalerweise verwendeten Hilfskraft unabhängiger Vorrat in Anspruch genommen wird. Dieser Energievorrat kann der für das Betriebsbremssystem bestimmte sein.
- 5.2.1.15. Bei Kraftfahrzeugen, mit denen ein Anhänger mit einer vom Fahrer des Zugfahrzeugs betätigten Bremse gezogen werden darf, muss das Betriebsbremssystem des Zugfahrzeugs mit einer Einrichtung versehen sein, mit der es möglich ist, bei Ausfall des Anhängerbremssystems oder bei Unterbrechung der Druckluftleitung (oder einer anderen Art der verwendeten Verbindung) zwischen Zugfahrzeug und Anhänger das Zugfahrzeug mit der für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung abzubremse; diese Einrichtung muss sich am Zugfahrzeug befinden.
- 5.2.1.16. Die pneumatische/hydraulische Hilfseinrichtung muss so mit Energie versorgt werden, dass während ihres Betriebes die vorgeschriebenen Verzögerungswerte erreicht werden können und selbst bei einem Schaden an der Energiequelle der Energievorrat für die Bremssysteme durch den Betrieb der Hilfseinrichtung nicht unter den in Absatz 5.2.1.13 festgelegten Wert absinken kann.
- 5.2.1.17. Bei Anhängern der Klassen O₃ oder O₄ muss das Betriebsbremssystem durchgehend oder halbdurchgehend sein.
- 5.2.1.18. Bei einem Fahrzeug, mit dem ein Anhänger der Klasse O₃ oder O₄ gezogen werden darf, müssen die Bremssysteme folgende Bedingungen erfüllen:
- 5.2.1.18.1. Bei der Betätigung des Hilfsbremssystems des Zugfahrzeugs muss ebenfalls eine abgestufte Bremsung des Anhängers gewährleistet sein.
- 5.2.1.18.2. Bei einer Störung des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs, sofern dieses aus mindestens zwei unabhängigen Bremskreisen besteht, muss mit den von der Störung nicht betroffenen Teilen eine teilweise oder volle Betätigung der Anhängerbremsen möglich sein. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Wird diese Funktion durch ein normalerweise in Ruhestellung befindliches Ventil sichergestellt, so ist die Verwendung

- eines solchen Ventils nur zulässig, wenn sein einwandfreies Funktionieren vom Fahrer ohne Einsatz von Werkzeugen leicht entweder vom Fahrerhaus aus oder von außerhalb des Fahrzeugs überprüft werden kann.
- 5.2.1.18.3. Bei einem Schaden an einer der Druckluftleitungen (zum Beispiel Abreißen oder Undichtigkeit der Druckleitung) oder einer Unterbrechung oder einem Defekt der elektrischen Steuerleitung muss es dem Fahrer dennoch möglich sein, die Anhängerbremsen voll oder teilweise zu betätigen, und zwar entweder durch die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, durch die des Hilfsbremssystems oder durch die des Feststellbremssystems, wenn nicht durch die Störung die selbsttätige Bremsung des Anhängers mit der in Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Bremswirkung bewirkt wird.
- 5.2.1.18.4. Die Vorschrift über die automatische Bremsung in Absatz 5.2.1.18.3 gilt als eingehalten, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- 5.2.1.18.4.1. Nach vollständiger Betätigung der vorgesehenen Betätigungseinrichtung der in Absatz 5.2.1.18.3 genannten Betätigungseinrichtungen muss der Druck in der Vorratsleitung spätestens nach zwei Sekunden auf einen Wert von 150 kPa gefallen sein; wird die Betätigungseinrichtung gelöst, dann muss die Vorratsleitung wieder unter Druck gesetzt werden.
- 5.2.1.18.4.2. Bei Absenkung des Drucks in der Vorratsleitung um mindestens 100 kPa pro Sekunde muss das selbsttätige Bremsen des Anhängers einsetzen, bevor der Druck in der Vorratsleitung auf 200 kPa abgefallen ist.
- 5.2.1.18.5. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss mithilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die für den Anhänger in Anhang 4 Absatz 3.1 vorgeschriebene Bremswirkung erreicht werden.
- 5.2.1.19. Bei einem Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines Anhängers mit einem elektrischen Betriebsbremssystem nach Anhang 14 Absatz 1.1 dieser Regelung ausgerüstet ist, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
- 5.2.1.19.1. Die Stromversorgungsanlage (Lichtmaschine und Batterie) des Kraftfahrzeuges muss eine ausreichende Kapazität haben, um den Strom für ein elektrisches Bremssystem zu liefern. Läuft der Motor mit der vom Hersteller empfohlenen Leerlaufdrehzahl und sind alle vom Hersteller als Serienausrüstung eingebauten elektrischen Anlagen des Fahrzeuges eingeschaltet, darf die Spannung in den elektrischen Leitungen bei maximalem Stromverbrauch des elektrischen Bremssystems (15 A) nicht unter 9,6 V, gemessen an der Anschlussstelle, fallen. In den elektrischen Leitungen darf auch bei Überlastung kein Kurzschluss entstehen.
- 5.2.1.19.2. Bei einer Störung des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs, sofern dieses aus mindestens zwei unabhängigen Bremskreisen besteht, muss mit den von der Störung nicht betroffenen Teilen eine teilweise oder volle Betätigung der Anhängerbremsen möglich sein.
- 5.2.1.19.3. Die Verwendung des Bremslichtschalters und des dazugehörigen Stromkreises für die Betätigung des elektrischen Bremssystems ist nur zulässig, wenn die Steuerleitung mit dem Bremslicht parallel geschaltet ist und der vorhandene Bremslichtschalter und Bremslichtstromkreis für die zusätzliche Belastung ausgelegt sind.
- 5.2.1.20. Bei einem Druckluft-Betriebsbremssystem mit zwei oder mehr unabhängigen Bremskreisen muss jeder Leckverlust zwischen diesen Kreisen an oder nach der Betätigungseinrichtung ständig in die Atmosphäre entweichen.
- 5.2.1.21. Bei einem Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines Anhängers der Klassen O₃ oder O₄ zugelassen ist, darf das Betriebsbremssystem des Anhängers nur zusammen mit dem Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremssystem des Zugfahrzeugs betätigt werden können. Die Anhängerbremsen dürfen jedoch allein betätigt werden, wenn die Wirkung der Anhängerbremsen automatisch durch das ziehende Fahrzeug eingeleitet wird und ausschließlich der Stabilisierung des Fahrzeugs dient.
- 5.2.1.22. Kraftfahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N₂ und N₃ mit nicht mehr als vier Achsen müssen mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 1 ausgerüstet sein, die Anhang 13 dieser Regelung entspricht.

- 5.2.1.23. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüsteten Anhängers zugelassen sind, müssen zur elektrischen Steuerübertragung außerdem noch mit einer der folgenden Einrichtungen ausgestattet sein:
- a) einem besonderen elektrischen Steckverbinder, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht (¹⁾;
 - b) einem automatisierten Steckverbinder, der den Anforderungen von Anhang 22 entspricht.
- 5.2.1.24. Zusätzliche Vorschriften für Fahrzeuge der Klassen M₂, N₁ und der Klasse N₂ < 5 Tonnen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A:
- 5.2.1.24.1. Die elektrische Bremsanlage darf bei Fahrzeugen der Klasse N₁ nur durch die Beschleunigungseinrichtung und/oder in der Neutralstellung des Getriebes eingeschaltet werden.
- 5.2.1.24.2. Bei Fahrzeugen der Klassen M₂ und N₂ (< 5 Tonnen) kann die Betätigungseinrichtung der elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung ein eigener Schalter oder Hebel sein.
- 5.2.1.24.3. Die Vorschriften der Absätze 5.2.1.25.6 und 5.2.1.25.7 gelten auch für Bremssysteme mit Energierückgewinnung der Kategorie A.
- 5.2.1.25. Zusätzliche Vorschriften für Fahrzeuge der Klassen M₂, N₁ und der Klasse N₂ < 5 Tonnen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B:
- 5.2.1.25.1. Es darf nur mithilfe einer automatischen Einrichtung möglich sein, Teile des Betriebsbremssystems teilweise oder vollständig auszuschalten. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Absatzes 5.2.1.10 ausgelegt werden.
- 5.2.1.25.2. Das Betriebsbremssystem darf nur eine Betätigungseinrichtung haben.
- 5.2.1.25.3. Für Fahrzeuge mit elektrischen Bremssystemen mit Energierückgewinnungseinrichtungen beider Kategorien gelten alle entsprechenden Vorschriften außer der Vorschrift in Absatz 5.2.1.24.1.
- In diesem Fall kann das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung bei Fahrzeugen der Klasse N₁ durch die Beschleunigungsvorrichtung und/oder in der Neutralstellung des Getriebes eingeschaltet werden.
- Außerdem darf durch die Betätigung der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse die oben genannte Bremswirkung, die durch das Lösen der Beschleunigungsvorrichtung erzeugt wird, nicht verringert werden.
- 5.2.1.25.4. Das Betriebsbremssystem darf weder durch das Auskuppeln der Motoren noch durch das verwendete Gangübersetzungsverhältnis beeinträchtigt werden.
- 5.2.1.25.5. Erfolgt die Funktion des elektrischen Teils der Bremse durch eine Verknüpfung zwischen der Information, die von der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse kommt, und der Bremskraft an den jeweiligen Rädern, so muss eine Störung dieser Verknüpfung, die eine Veränderung der Bremskraftverteilung auf die Achsen (Anhang 10 beziehungsweise 13) bewirkt, dem Fahrer durch ein optisches Warnsignal spätestens dann angezeigt werden, wenn die Betätigungseinrichtung aktiviert wird; diese Signalleuchte muss so lange aufleuchten, wie diese Störung andauert und der Betätigungsschalter (Schlüssel) sich in der Einschaltstellung befindet.
- 5.2.1.25.6. Die Funktion der elektrischen Bremse mit Energierückgewinnungseinrichtung darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden.
- 5.2.1.25.7. Bei Fahrzeugen mit Antiblockiervorrichtung muss das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung durch die Antiblockiervorrichtung geregelt werden.

(¹⁾ Dieser kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

- 5.2.1.26. Spezielle zusätzliche Vorschriften für die elektrische Übertragungseinrichtung des Feststellbremssystems
- 5.2.1.26.1. Bei einer Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung darf eine ungewollte Betätigung des Feststellbremssystems nicht möglich sein.
- 5.2.1.26.2. Die folgenden Anforderungen müssen bei einer elektrischen Störung wie angegeben erfüllt sein:
- 5.2.1.26.2.1. Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N₂ und N₃:

Bei einer elektrischen Störung in der Betätigungseinrichtung oder einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung, von der die elektrischen Steuergeräte und die Energieversorgung nicht betroffen sind, muss es auch weiterhin möglich sein, das Feststellbremssystem vom Sitz des Fahrers aus zu betätigen und dadurch das beladene Fahrzeug auf einer Fahrbahn mit einer Steigung oder einem Gefälle von 8 % so abzustellen, dass es nicht wegrollt. In diesem Fall ist alternativ eine automatische Betätigung der Feststellbremse bei stehendem Fahrzeug zulässig, sofern die oben genannte Bremswirkung erreicht wird und die Feststellbremse nach der Betätigung unabhängig vom Zustand des Zündschalters (Anlassschalters) angezogen bleibt. In diesem Fall muss die Feststellbremse automatisch gelöst werden, sobald der Fahrer das Fahrzeug erneut in Bewegung setzt. Ferner muss es möglich sein, das Feststellbremssystem notfalls mithilfe von Werkzeugen und/oder einer Hilfsvorrichtung zu lösen, die im Fahrzeug mitgeführt werden oder dort angebracht sind.

- 5.2.1.26.2.2. Fahrzeuge der Klasse N₁:

Bei einer elektrischen Störung in der Betätigungseinrichtung oder einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung zwischen der Betätigungseinrichtung und dem damit direkt verbundenen elektronischen Steuergerät, von der die Energieversorgung nicht betroffen ist, muss es auch weiterhin möglich sein, das Feststellbremssystem vom Sitz des Fahrers aus zu betätigen und dadurch das beladene Fahrzeug auf einer Fahrbahn mit einer Steigung oder einem Gefälle von 8 % so abzustellen, dass es nicht wegrollt. In diesem Fall ist alternativ eine automatische Betätigung der Feststellbremse bei stehendem Fahrzeug zulässig, sofern die oben genannte Bremswirkung erreicht wird und die Feststellbremse nach der Betätigung unabhängig vom Zustand des Zündschalters (Anlassschalters) angezogen bleibt. In diesem Fall muss die Feststellbremse automatisch gelöst werden, sobald der Fahrer das Fahrzeug erneut in Bewegung setzt. Der Motor/das manuelle Schaltgetriebe oder das Automatikgetriebe (Parkstellung) kann dazu genutzt werden, diese Bremswirkung zu erreichen oder dazu beizutragen.

- 5.2.1.26.2.3. Eine Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Übertragungseinrichtung oder eine elektrische Störung in der Betätigungseinrichtung des Feststellbremssystems muss dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Feststellbremssystems muss dieses gelbe Warnsignal unverzüglich ausgelöst werden. Außerdem muss eine solche elektrische Störung in der Betätigungseinrichtung oder Unterbrechung der Leitungen, von der die elektronischen Steuergeräte und die Energieversorgung nicht betroffen sind, dem Fahrer durch das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 angezeigt werden, das blinken muss, solange sich der Zündschalter (Anlassschalter) in der Ein-Stellung und die Betätigungseinrichtung in angezogener Stellung befindet; außerdem muss es mindestens 10 Sekunden lang blinken, nachdem der Zündschalter (Anlassschalter) in die Aus-Stellung gebracht worden ist.

Wenn das Feststellbremssystem jedoch erkennt, dass die Feststellbremse richtig betätigt ist, kann das Blinken des roten Warnsignals unterdrückt werden, und es muss stattdessen das nicht blinkende rote Warnsignal verwendet werden.

Wenn die Betätigung der Feststellbremse normalerweise durch ein separates rotes Warnsignal angezeigt wird, das allen Vorschriften des Absatzes 5.2.1.29.3 entspricht, so muss dieses Signal zur Einhaltung der genannten Vorschriften für ein rotes Warnsignal verwendet werden.

- 5.2.1.26.3. Die Nebenverbraucher können mit Energie aus der elektrischen Übertragungseinrichtung des Feststellbremssystems versorgt werden, sofern die verfügbare Energie zur Betätigung des Feststellbremssystems sowie zur Versorgung aller Stromverbraucher des Fahrzeugs bei störungsfreiem Betrieb ausreicht. Wird der Energiespeicher auch zur Versorgung des Betriebsbremssystems verwendet, dann gelten die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.27.7.
- 5.2.1.26.4. Nachdem der Zünd-/Startschalter, der die elektrische Energie für die Bremsausrüstung steuert, in die Aus-Stellung gebracht und/oder der Schlüssel abgezogen worden ist, muss das Feststellbremssystem weiter betätigt werden können, während das Lösen der Bremsen jedoch nicht möglich sein darf.

- 5.2.1.27. Spezielle zusätzliche Vorschriften für Betriebsbremssysteme mit elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung
- 5.2.1.27.1. Bei gelöster Feststellbremse muss das Betriebsbremssystem eine statische Gesamtbremskraft erzeugen können, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Bremskraft entspricht, selbst wenn der Zündschalter (Anlassschalter) sich in der Aus-Stellung befindet und/oder der Schlüssel abgezogen ist. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klasse O₃ oder O₄ zugelassen sind, muss ein vollständiges Steuersignal für das Betriebsbremssystem des Anhängers gegeben werden. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems genügend Energie vorhanden sein.
- 5.2.1.27.2. Bei einer einzelnen vorübergehenden Störung (< 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung (zum Beispiel nicht übertragenes Signal oder Datenfehler), von der die Energieversorgung nicht betroffen ist, darf die Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht spürbar beeinträchtigt werden.
- 5.2.1.27.3. Eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾, von der die Energieversorgung nicht betroffen ist und die die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Regelung beeinträchtigt, ist dem Fahrer durch das rote oder gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 beziehungsweise 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Kann die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr erreicht werden (rotes Warnsignal), so sind dem Fahrer Störungen aufgrund einer Unterbrechung des Stromdurchgangs (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) unverzüglich anzuzeigen, und die vorgeschriebene Restbremswirkung muss durch die Betätigung der Betriebsbremse nach den Vorschriften von Anhang 4 Absatz 2.4 dieser Regelung erreicht werden. Diese Vorschriften dürfen nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.
- 5.2.1.27.4. Der Fahrer eines Kraftfahrzeugs, das mit einem Anhänger über eine elektrische Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss eine deutliche Warnung erhalten, wenn durch den Anhänger die Störungsmeldung übermittelt wird, dass der Energievorrat in einem Bremskreis des Betriebsbremssystems unter die Warnschwelle gemäß Absatz 5.2.2.16 absinkt. Eine ähnliche Warnung muss nach den Vorschriften von Absatz 5.2.2.15.2.1 auch erfolgen, wenn eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers, ausgenommen der Energievorrat, verhindert, dass die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems des Anhängers erreicht wird. Dazu ist das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2.1 zu verwenden.
- 5.2.1.27.5. Bei einem Ausfall der Energiequelle der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung muss, ausgehend vom Nennwert der Energiemenge, die Funktion des gesamten Steuerbereiches des Betriebsbremssystems sichergestellt sein, nachdem die Betriebsbremse zwanzigmal hintereinander vollständig betätigt worden ist. Während der Prüfung muss die Bremse bei jedem Betätigungsvorgang 20 Sekunden lang voll betätigt und 5 Sekunden lang gelöst sein. Bei dieser Prüfung muss natürlich in der Energie-Übertragungseinrichtung so viel Energie vorhanden sein, dass die volle Betätigung des Betriebsbremssystems möglich ist. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Anhangs 7 ausgelegt werden.
- 5.2.1.27.6. Fällt die Batteriespannung unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr gewährleistet werden kann und/oder bei dem ausgeschlossen ist, dass bei mindestens zwei unabhängigen Betriebsbremskreisen die vorgeschriebene Hilfs- oder Restbremswirkung erreicht wird, muss das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 aufleuchten. Nach dem Aufleuchten des Warnsignals muss es möglich sein, die Betriebsbremse zu betätigen und zumindest die in Anhang 4 Absatz 2.4 dieser Regelung vorgeschriebene Hilfsbremswirkung zu erreichen. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems genügend Energie vorhanden sein. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.
- 5.2.1.27.7. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus demselben Speicher wie die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann muss sichergestellt sein, dass bei einer Motordrehzahl von nicht mehr als 80 % der Drehzahl bei Höchstleistung die Energieversorgung ausreicht, um die vorgeschriebenen Verzögerungswerte zu erfüllen; dies wird dadurch erreicht, dass entweder die zugeführte Energiemenge so bemessen ist, dass dieser Energiespeicher nicht entladen wird, wenn alle Nebenverbraucher in Betrieb sind, oder vorher ausgewählte Nebenverbraucher bei einer Spannung über dem kritischen Wert nach Absatz 5.2.1.27.6 dieser Regelung automatisch abgeschaltet werden, damit eine weitere Entladung dieses Speichers verhindert wird. Die Einhaltung dieser Vorschrift kann rechnerisch oder durch eine praktische

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuerübertragung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

- Prüfung nachgewiesen werden. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O₃ oder O₄ zugelassen sind, ist für den Anhänger ein Energieverbrauch von 400 W zugrunde zu legen. Dieser Absatz gilt nicht für Fahrzeuge, bei denen die vorgeschriebenen Verzögerungswerte ohne die Zufuhr elektrischer Energie erreicht werden können.
- 5.2.1.27.8. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
- 5.2.1.27.8.1. Tritt eine Störung in der Energiequelle auf, während das Fahrzeug fährt, dann muss im Speicher so viel Energie vorhanden sein, dass die Bremsen wirken, wenn sie betätigt werden.
- 5.2.1.27.8.2. Tritt eine Störung in der Energiequelle auf, während das Fahrzeug steht und das Feststellbremssystem betätigt ist, dann muss im Speicher so viel Energie vorhanden sein, dass die Beleuchtung eingeschaltet werden kann, selbst wenn die Bremsen betätigt werden.
- 5.2.1.27.9. Bei einer Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems eines Zugfahrzeugs mit einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.2 oder 5.1.3.1.3 muss die volle Betätigung der Bremsen des Anhängers weiterhin gewährleistet sein.
- 5.2.1.27.10. Bei einer Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung eines Anhängers, der nur über eine elektrische Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.3 mit dem Zugfahrzeug elektrisch verbunden ist, muss der Anhänger nach den Vorschriften in Absatz 5.2.1.18.4.1 gebremst werden. Dies muss geschehen, wenn vom Anhänger über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung das Signal „Bremsanforderung der Vorratsleitung“ übermittelt wird oder längere Zeit keine Daten übertragen werden. Dieser Absatz gilt nicht für Kraftfahrzeuge, die nicht mit Anhängern nach Absatz 5.1.3.5 betrieben werden können, die nur über eine elektrische Steuerleitung mit dem Zugfahrzeug verbunden sind.
- 5.2.1.28. Spezielle Vorschriften für die Koppelkraftregelung
- 5.2.1.28.1. Die Koppelkraftregelung ist nur im Zugfahrzeug zulässig.
- 5.2.1.28.2. Durch die Koppelkraftregelung wird die Differenz zwischen den jeweiligen Werten der dynamischen Abbremsung bei Zugfahrzeugen und Anhängern verringert. Die Wirksamkeit der Koppelkraftregelung muss zum Zeitpunkt der Typgenehmigung geprüft werden. Diese Prüfung muss nach einem zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst vereinbarten Verfahren durchgeführt werden, wobei Bewertungsverfahren und Ergebnisse dem Typgenehmigungsbericht anzufügen sind.
- 5.2.1.28.2.1. Mit der Koppelkraftregelung können die Abbremsung T_M/P_M und/oder die Belastungswerte der Bremse für den Anhänger gesteuert werden. Bei einem Zugfahrzeug mit zwei Steuerleitungen nach Absatz 5.1.3.1.2 erfolgt bei beiden Signalen eine ähnliche Steuerungsanpassung.
- 5.2.1.28.2.2. Durch die Koppelkraftregelung darf nicht verhindert werden, dass die höchstmöglichen Bremsdrücke aufgebracht werden.
- 5.2.1.28.3. Das Fahrzeug muss die Kompatibilitätsbedingungen des Anhangs 10 für den beladenen Zustand erfüllen, kann jedoch zwecks Erfüllung der Anforderungen von Absatz 5.2.1.28.2 von diesen Anforderungen abweichen, wenn die Koppelkraftregelung in Funktion ist.
- 5.2.1.28.4. Ein Ausfall der Koppelkraftregelung muss erkannt und dem Fahrer durch ein gelbes Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einem Ausfall müssen die einschlägigen Vorschriften des Anhangs 10 eingehalten sein.
- 5.2.1.28.5. Der Ausgleich durch das Koppelkraftregelungs-System muss durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden, wenn dieser Ausgleich um mehr als 150 kPa von dem in Absatz 2.28.3 definierten Nennbelastungswert bis zu einem Grenzwert für p_m von 650 kPa (oder dem entsprechenden digitalen Belastungswert) abweicht. Oberhalb des Grenzwerts von 650 kPa muss das Warnsignal gegeben werden, wenn der Ausgleich dazu führt, dass der Betriebspunkt außerhalb der in Anhang 10 für das Kraftfahrzeug festgelegten Grenzl意思 für die Kompatibilität für den beladenen Zustand liegt.

Diagramm 1

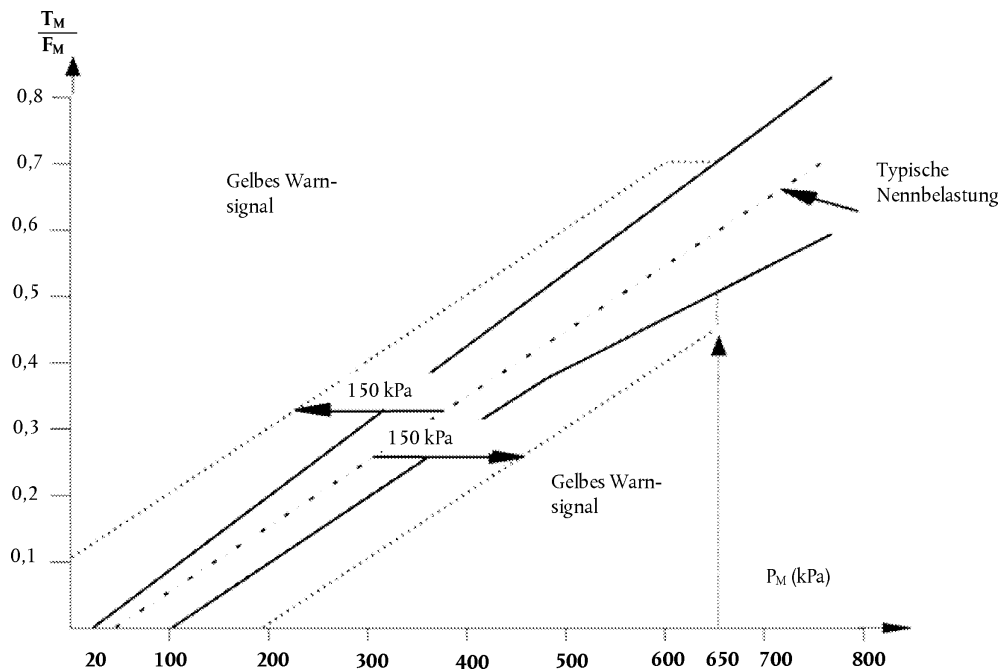
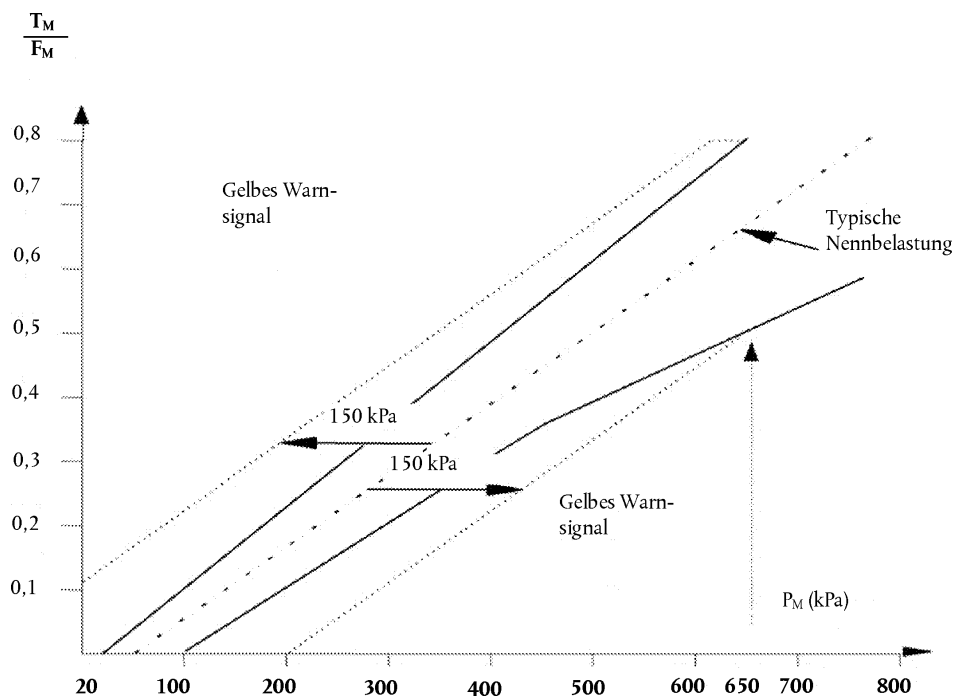
Zugfahrzeuge für Anhänger (ausgenommen Sattelanhänger)

Diagramm 2

Zugfahrzeuge für Sattelanhänger

- 5.2.1.28.6. Durch ein Koppelkraft-Regelungssystem dürfen nur die von dem Betriebsbremsystem des Kraftfahrzeugs und des Anhängers erzeugten Koppelkräfte gesteuert werden. Koppelkräfte, die durch die Bremswirkung von Dauerbremsystemen entstehen, dürfen durch das Betriebsbremsystem des Kraftfahrzeugs oder des Anhängers nicht ausgeglichen werden. Dauerbremsysteme gelten nicht als Teil der Betriebsbremsysteme.

5.2.1.29. Warnsignal bei Versagen oder Defekt der Bremsen

Die allgemeinen Vorschriften für optische Warnsignale, die dem Fahrer bestimmte definierte Störungen (oder Defekte) in der Bremsanlage des Kraftfahrzeugs oder gegebenenfalls des dazugehörigen Anhängers anzeigen sollen, sind in den nachstehenden Absätzen dargelegt. Abweichend von den Vorschriften in Absatz 5.2.1.29.6 sind diese Signale ausschließlich für die in dieser Regelung vorgeschriebenen Zwecke zu verwenden.

5.2.1.29.1. In Kraftfahrzeugen müssen bei einem Versagen oder Defekt der Bremsen folgende optischen Warnsignale gegeben werden können:

5.2.1.29.1.1. ein rotes Warnsignal, das die in dieser Regelung an anderer Stelle definierten Störungen in der Bremsanlage des Fahrzeugs anzeigt, die dazu führen, dass die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung nicht erreicht wird und/oder mindestens einer von zwei unabhängigen Betriebsbremskreisen nicht funktioniert;

5.2.1.29.1.2. gegebenenfalls ein gelbes Warnsignal, das einen elektrisch erfassten Defekt in der Bremsanlage des Fahrzeugs anzeigt, der nicht durch das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 angezeigt wird;

5.2.1.29.2. Kraftfahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind und/ oder zum Ziehen eines Anhängers mit einer elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung zugelassen sind, müssen mit einem eigenen gelben Warnsignal ausgerüstet sein, das einen Defekt in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der Bremsanlage des Anhängers anzeigen kann. Das Signal muss vom Anhänger aus über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 ⁽¹⁾ entspricht, ausgelöst werden; in allen Fällen muss das vom Anhänger übertragene Signal ohne nennenswerte Verzögerung oder Veränderung im Zugfahrzeug angezeigt werden. Dieses Warnsignal darf nicht aufleuchten, wenn das Kraftfahrzeug mit einem Anhänger ohne elektrische Steuerleitung und/oder elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung verbunden ist oder wenn kein Anhänger angekuppelt ist. Diese Funktion muss automatisch sein.

5.2.1.29.2.1. Bei einem Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung muss, wenn es mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 auch verwendet werden, um bestimmte Störungen in der Bremsanlage des Anhängers anzuzeigen, sobald von dem Anhänger eine entsprechende Störmeldung über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt wird. Diese Anzeige muss zusätzlich zu dem gelben Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 erfolgen. Statt des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.1.1 und des oben genannten gleichzeitig aufleuchtenden gelben Warnsignals kann in dem Zugfahrzeug wahlweise auch ein besonderes rotes Warnsignal verwendet werden, um eine solche Störung in der Bremsanlage des Anhängers anzuzeigen.

5.2.1.29.3. Die Warnsignale müssen auch bei Tageslicht sichtbar sein; der einwandfreie Zustand der Signalleuchten muss vom Fahrer von seinem Sitzplatz aus leicht überprüft werden können; versagt ein Teil der Warnvorrichtungen, so darf dies nicht zu einem Nachlassen der Bremswirkung führen.

5.2.1.29.4. Falls nichts anderes angegeben ist,

5.2.1.29.4.1. muss eine definierte Störung oder ein definierter Defekt dem Fahrer spätestens bei Betätigung der entsprechenden Bremse durch die oben genannten Warnsignale angezeigt werden;

5.2.1.29.4.2. müssen die Warnsignale leuchten, solange die Störung/der Defekt besteht und der Zündschalter (Anlassschalter) eingeschaltet ist, und

5.2.1.29.4.3. das Warnsignal muss ständig leuchten (es darf nicht blinken).

5.2.1.29.5. Die oben genannten Warnsignale müssen aufleuchten, wenn der elektrischen Anlage des Fahrzeuges (und des Bremssystems) Strom zugeführt wird. Bei stehendem Fahrzeug muss durch eine Überprüfung im Bremssystem sichergestellt werden, dass keine Störung oder kein Defekt vorhanden ist, bevor die Signale

⁽¹⁾ Der Steckverbinder vom Typ ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

erlöschen. Störungen oder Defekte, die die oben genannten Warnsignale auslösen sollen, aber nicht unter statischen Bedingungen erkannt werden, müssen bei ihrer Erkennung gespeichert und bei der Inbetriebnahme und immer, wenn der Zünd-/Startschalter eingeschaltet ist, angezeigt werden, solange die Störung oder der Defekt vorhanden ist.

- 5.2.1.29.6. Nicht definierte Störungen (oder Defekte) oder andere Informationen, die die Bremsen und/oder das Fahrwerk des Kraftfahrzeugs betreffen, können durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden, sofern alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

5.2.1.29.6.1. Das Fahrzeug steht;

5.2.1.29.6.2. Nachdem der Bremsanlage Strom zugeführt worden ist, wurde durch das Signal nach dem in Absatz 5.2.1.29.5 beschriebenen Verfahren angezeigt, dass keine definierten Störungen (oder Defekte) festgestellt worden sind; und

5.2.1.29.6.3. Nicht definierte Störungen oder andere Informationen sind nur durch das blinkende Warnsignal anzuzeigen. Das Warnsignal muss allerdings erlöschen, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit zum ersten Mal 10 km/h überschreitet.

5.2.1.30. Auslösen eines Bremssignals zum Einschalten der Bremsleuchten

5.2.1.30.1. Die Betätigung des Betriebsbremssystems durch den Fahrer muss ein Signal auslösen, das die Bremsleuchten aufleuchten lässt.

5.2.1.30.2. Vorschriften für Fahrzeuge, bei denen der Beginn der Bremsung mit dem Betriebsbremssystem mit einem elektrischen Signal gesteuert wird und die mit einem Dauerbremssystem und/oder einem Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A ausgerüstet sind:

Verzögerung durch das Dauerbremssystem und/oder das Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung	
$\leq 1,3 \text{ m/s}^2$	$> 1,3 \text{ m/s}^2$
Kann das Signal auslösen	Muss das Signal auslösen

5.2.1.30.3. Weicht die Spezifikation des Bremssystems, mit dem das Fahrzeug ausgestattet ist, von der Definition in Absatz 5.2.1.30.2 ab, kann durch das Inbetriebsetzen des Dauerbremssystems und/oder des Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A das Signal unabhängig von der erzielten Verzögerung ausgelöst werden.

5.2.1.30.4. Das Signal darf nicht ausgelöst werden, wenn die Verzögerung allein durch die normale Bremswirkung des Motors erzeugt wird.

5.2.1.30.5. Die Betätigung des Betriebsbremssystems durch „automatisch gesteuerte Bremsung“ muss das vorstehend genannte Signal auslösen. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung kleiner als $0,7 \text{ m/s}^2$, dann darf das Signal unterdrückt werden ⁽¹⁾.

5.2.1.30.6. Die Betätigung eines Teils des Betriebsbremssystems durch „selektive Bremsung“ darf das oben genannte Signal nicht auslösen ⁽²⁾.

5.2.1.30.7. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss das Signal vom Kraftfahrzeug ausgelöst werden, wenn dieses vom Anhänger über die elektrische Steuerleitung eine Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ erhält.

⁽¹⁾ Bei der Typgenehmigung ist die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch den Fahrzeughersteller zu bestätigen.

⁽²⁾ Während einer „selektiven Bremsung“ kann die Funktion zur „automatisch gesteuerten Bremsung“ wechseln.

5.2.1.31. Ist ein Fahrzeug mit Mitteln zum Anzeigen der Notbremsung ausgerüstet, darf das Ein- und Ausschalten des Notbremssignals nur durch Betätigung des Betriebsbremssystems und nur unter folgenden Bedingungen erfolgen ⁽¹⁾:

5.2.1.31.1. Das Signal darf nicht eingeschaltet werden, wenn die Verzögerung des Fahrzeugs unterhalb der Werte der folgenden Tabelle liegt; es darf jedoch eingeschaltet werden, wenn die Verzögerung mindestens so groß ist wie die genannten Werte, wobei der tatsächliche Wert vom Fahrzeughersteller festzulegen ist:

	Einschaltung des Signals unzulässig bei Verzögerung unter
N ₁	6 m/s ²
M ₂ , M ₃ , N ₂ und N ₃	4 m/s ²

Das Signal muss bei allen Fahrzeugen spätestens dann ausgeschaltet werden, wenn die Verzögerung 2,5 m/s² unterschreitet.

5.2.1.31.2. Die folgenden Vorschriften können auch angewendet werden:

a) Die Erzeugung des Signals kann auf der Grundlage einer Vorausberechnung der Fahrzeugverzögerung aus der Bremsanforderungen unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschaltschwellen nach Absatz 5.2.1.31.1 erfolgen;

oder

b) das Signal darf eingeschaltet werden, wenn das Betriebsbremssystem bei einer Geschwindigkeit über 50 km/h betätigt wird und die Antiblockiervorrichtung voll regelt (gemäß der Definition in Anhang 13 Absatz 2).

Das Signal muss ausgeschaltet werden, wenn die Antiblockiervorrichtung nicht mehr voll regelt.

5.2.1.32. Unbeschadet der Bestimmungen von Absatz 12.3 dieser Regelung müssen alle Fahrzeuge der folgenden Klassen mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet sein:

a) M₂, M₃, N₂ ⁽²⁾:

b) Fahrzeuge der Klasse N₃ ⁽²⁾ mit höchstens 3 Achsen;

c) Fahrzeuge der Klasse N₃ ⁽²⁾ mit 4 Achsen mit einer Höchstmasse nicht über 25 t und einer Raddurchmesser-Kennzahl nicht über 19,5.

Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss eine Überrollkontrolle und eine Fahrtrichtungskontrolle umfassen und die technischen Anforderungen von Anhang 21 dieser Regelung erfüllen.

5.2.1.33. Fahrzeuge der Klasse N₁ mit höchstens 3 Achsen können mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgerüstet sein. Diese muss, falls vorhanden, eine Überrollkontrolle und eine Fahrtrichtungskontrolle umfassen und die technischen Anforderungen von Anhang 21 dieser Regelung erfüllen.

5.2.2. Fahrzeuge der Klasse O

5.2.2.1. Anhänger der Klasse O₁ müssen nicht mit einem Betriebsbremssystem ausgestattet sein; sind Anhänger dieser Klasse jedoch mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet, so muss dieses den Vorschriften für Anhänger der Klasse O₂ entsprechen.

⁽¹⁾ Bei der Typpenehmigung ist die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch den Fahrzeughersteller zu bestätigen.

⁽²⁾ Geländefahrzeuge, Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung (z. B. mobile technische Anlagen auf Nichtstandard-Kraftfahrzeugfahrstellen — etwa Mobilkrane — Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb, deren hydraulisches Antriebssystem auch für Brems- und Hilfsfunktionen eingesetzt wird), Fahrzeuge der Klassen M₂ und M₃ der Gruppen I und A oder Gelenkfahrzeuge der genannten Klassen sowie Sattelzugmaschinen mit einer Gesamtmasse von 3,5 bis 7,5 Tonnen sind von dieser Vorschrift ausgenommen.

- 5.2.2.2. Anhänger der Klasse O₂ müssen mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet sein, das entweder eine durchgehende oder eine halbdurchgehende oder eine Auflaufbremsanlage ist. Auflaufbremsanlagen sind nur für Zentralachsanhänger zulässig. Elektrische Bremssysteme, die die Vorschriften von Anhang 14 dieser Regelung erfüllen, sind jedoch zulässig.
- 5.2.2.3. Anhänger der Klassen O₃ und O₄ müssen mit einem durchgehenden oder einem halbdurchgehenden Betriebsbremssystem ausgerüstet sein.
- 5.2.2.4. Das Betriebsbremssystem:
- 5.2.2.4.1. muss auf alle Räder des Fahrzeugs wirken;
- 5.2.2.4.2. seine Wirkung muss sinnvoll auf die Achsen verteilt sein;
- 5.2.2.4.3. muss in mindestens einem Druckluftbehälter an einer geeigneten und leicht zugänglichen Stelle eine Einrichtung zum Entwässern und Entlüften aufweisen.
- 5.2.2.5. Die Wirkung des Betriebsbremssystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleichsvorrichtungen und Funktionen wie Antiblockiervorrichtungen, die Abweichungen von dieser symmetrischen Verteilung bewirken können, müssen angegeben werden.
- 5.2.2.5.1. Der Ausgleich für eine Verschlechterung der Wirkung oder einen Defekt im Bremssystem durch die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung ist dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 anzuzeigen. Diese Vorschrift gilt für alle Beladungszustände, wenn bei dem Ausgleich folgende Grenzwerte überschritten werden:
- 5.2.2.5.1.1. eine Differenz bei den Bremsdrücken in Querrichtung bei einer beliebigen Achse von:
- a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) 25 % des Wertes bei 2 m/s^2 bei geringeren Verzögerungen;
- 5.2.2.5.1.2. ein einzelner Ausgleichswert bei einer beliebigen Achse von:
- a) $> 50 \%$ des Nennwerts für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) 50 % des Nennwerts bei 2 m/s^2 bei geringeren Verzögerungen.
- 5.2.2.5.2. Der oben beschriebene Ausgleich ist nur zulässig, wenn die erste Bremsung bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von mehr als 10 km/h erfolgt.
- 5.2.2.6. Durch Funktionsstörungen der elektrischen Steuerübertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht entgegen der Absicht des Fahrers betätigt werden.
- 5.2.2.7. Die zur Erreichung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlichen Bremsflächen müssen ständig mit den Rädern starr oder über nicht störanfällige Teile verbunden sein.
- 5.2.2.8. Der Verschleiß der Bremsen muss leicht durch eine handbetätigte oder selbsttätige Nachstelleinrichtung ausgeglichen werden können. Ferner müssen die Betätigungseinrichtung und die Teile der Übertragungseinrichtung und der Bremsen eine solche Wegreserve und nötigenfalls eine geeignete Ausgleichsmöglichkeit haben, damit bei Erwärmung der Bremsen oder nach Verschleiß der Beläge bis zu einem gewissen Grad die Bremswirkung ohne sofortiges Nachstellen sichergestellt ist.

- 5.2.2.8.1. Die durch den Verschleiß erforderliche Nachstellung muss bei den Betriebsbremsen selbsttätig erfolgen. Für Fahrzeuge der Klassen O₁ und O₂ ist die Anbringung selbsttätiger Nachstelleinrichtungen jedoch freigestellt. Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung nach der Prüfung Typ I beziehungsweise Typ III gemäß Anhang 4 freigängig nach Anhang 4 Absatz 1.7.3 sein.
- 5.2.2.8.1.1. Bei Anhängern der Klasse O₄ gelten die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Vorschriften von Anhang 4 Absatz 1.7.3 erfüllt sind.
- 5.2.2.8.1.2. Bei Anhängern der Klassen O₂ und O₃ gelten die Anforderungen von Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Vorschriften in von Anhang 4 Absatz 1.7.3 ⁽¹⁾ erfüllt sind.
- 5.2.2.8.2. Prüfung des Verschleißes der Reibungsbauteile der Betriebsbremse
- 5.2.2.8.2.1. Dieser Verschleiß an den Bremsbelägen der Betriebsbremse muss leicht von der Außenseite oder der Unterseite des Fahrzeugs aus durch entsprechende Inspektionsöffnungen oder durch andere Mittel festgestellt werden können, ohne dass dazu die Räder entfernt werden müssen. Dazu können einfache Standard-Werkstattwerkzeuge oder übliche Prüfgeräte für Fahrzeuge verwendet werden.
- Als Alternative sind eine am Anhänger angebaute Anzeige für die Fälligkeit eines Bremsbelagswechsels oder ein Sensor je Rad (Zwillingsräder gelten als Einzelräder) zulässig, der dem Fahrer auf seinem Sitz anzeigt, wenn ein Wechsel der Bremsbeläge erforderlich ist. Bei Verwendung eines optischen Warnsignals kann das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 eingesetzt werden, sofern das Signal die Vorschriften von Absatz 5.2.1.29.6 erfüllt.
- 5.2.2.8.2.2. Der Verschleißzustand der Reibflächen von Bremsscheiben oder -trommeln darf nur durch die direkte Messung an dem tatsächlichen Bauteil oder die Prüfung von Verschleißanzeigern an Bremsscheiben oder -trommeln festgestellt werden, wozu unter Umständen einige Teile abgebaut werden müssen. Daher muss der Fahrzeughersteller zum Zeitpunkt der Typgenehmigung Folgendes angeben:
- a) das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsoberflächen von Trommeln oder Scheiben festgestellt werden kann, sowie die Angabe, in welchem Umfang Teile abgebaut werden müssen und mit welchen Werkzeugen und auf welche Art dies erreicht werden kann;
 - b) die Angabe der größten zulässigen Verschleißgrenze, bei deren Erreichen die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen.
- Diese Angaben müssen frei zugänglich sein, z. B. im Fahrzeughandbuch oder auf einem elektronischen Datenträger.
- 5.2.2.9. Die Bremssysteme müssen so beschaffen sein, dass beim Abreißen der Verbindungseinrichtung während der Fahrt der Anhänger selbsttätig gebremst wird.
- 5.2.2.10. Bei allen Anhängern, die mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet sein müssen, muss die Feststellbremsung auch dann sichergestellt sein, wenn der Anhänger vom Zugfahrzeug getrennt ist. Die Feststellbremsanlage muss von einer Person neben dem Fahrzeug betätigt werden können; jedoch muss bei Anhängern, die zur Personenbeförderung bestimmt sind, diese Bremse vom Innern des Anhängers aus betätigt werden können.
- 5.2.2.11. Bei Anhängern, die eine Einrichtung haben, die die Druckluftbetätigung des Bremssystems, ausgenommen das Feststellbremssystem, auszuschalten gestattet, muss diese Einrichtung so beschaffen sein, dass sie zwangsläufig spätestens dann in ihre Ruhestellung zurückkehrt, wenn der Anhänger erneut mit Druckluft versorgt wird.
- 5.2.2.12. Anhänger der Klassen O₃ und O₄ müssen den Vorschriften von Absatz 5.2.1.18.4.2 entsprechen. Ein leicht zugänglicher Prüfanschluss, funktionsmäßig nach dem Kupplungskopf der Steuerleitung, ist erforderlich.

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung einheitlicher technischen Bestimmungen zur korrekten Bewertung der Funktion selbsttätiger Bremsnachstelleinrichtungen gilt die Anforderung zur Freigängigkeit als erfüllt, wenn die Freigängigkeit bei allen für den jeweiligen Anhänger vorgeschriebenen Bremsprüfungen beobachtet wurde.

- 5.2.2.12.1. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, die mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, braucht der selbsttätige Bremsvorgang nach Absatz 5.2.1.18.4.2 so lange nicht zu erfolgen, wie der Druck in den Druckluftbehältern des Anhängers zur Erreichung der Bremswirkung gemäß Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung ausreicht.
- 5.2.2.13. Anhänger der Klasse O₃ müssen mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet sein, die den Anforderungen von Anhang 13 dieser Regelung entspricht. Anhänger der Klasse O₄ müssen mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet sein, die den Anforderungen von Anhang 13 dieser Regelung für die Kategorie A entspricht.
- 5.2.2.14. Werden Nebenverbraucher mit Energie aus dem Betriebsbremssystem versorgt, dann muss das Betriebsbremssystem so geschützt sein, dass die Summe der am Umfang der Räder ausgeübten Bremskräfte mindestens 80 % des Werts beträgt, der für den betreffenden Anhänger in Anhang 4 in Absatz 3.1.2.1 dieser Regelung vorgeschrieben ist. Diese Vorschrift muss unter den beiden nachstehenden Betriebsbedingungen eingehalten sein:
- während des Betriebs der Nebenverbraucher und
- bei einer Beschädigung oder Undichtheit der Nebenverbraucher, sofern dadurch nicht das Steuersignal nach Anhang 10 Absatz 6 dieser Regelung beeinträchtigt wird, andernfalls gelten die in diesem Absatz enthaltenen Vorschriften über die Bremswirkung.
- 5.2.2.14.1. Die oben genannten Vorschriften gelten als eingehalten, wenn in den Luftbehältern (Energiespeichern) des Betriebsbremssystems ein Druck aufrechterhalten wird, der mindestens 80 % des Signaldrucks in der Steuerleitung oder des entsprechenden digitalen Belastungswerts nach Anhang 4 Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung beträgt.
- 5.2.2.15. Spezielle zusätzliche Vorschriften für Betriebsbremssysteme mit elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung
- 5.2.2.15.1. Bei einer einzelnen vorübergehenden Störung (< 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung (zum Beispiel nicht übertragenes Signal oder Datenfehler), von der die Energieversorgung nicht betroffen ist, darf die Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht spürbar beeinträchtigt werden.
- 5.2.2.15.2. Bei einer Dauerstörung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾ (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) muss die Bremswirkung weiterhin mindestens 30 % der für das Betriebsbremssystem des betreffenden Anhängers vorgeschriebenen Bremswirkung betragen. Bei Anhängern, die nur über eine elektrische Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.3 mit dem Zugfahrzeug elektrisch verbunden sind und die die in Absatz 5.2.1.18.4.2 genannte Bedingung erfüllen, wobei die in Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung vorgeschriebene Wirkung erreicht wird, genügt die Bezugnahme auf die Vorschriften in Absatz 5.2.1.27.10, wenn eine Bremswirkung von mindestens 30 % der für das Betriebsbremssystem des Anhängers vorgeschriebenen Bremswirkung nicht mehr erreicht werden kann; in diesem Fall wird vom Anhänger über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung das Signal „Bremsanforderung der Vorratsleitung“ übermittelt, oder es werden längere Zeit keine Daten übertragen.
- 5.2.2.15.2.1. Eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers, die die Funktion und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Regelung beeinträchtigt, und Störungen in der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 ⁽²⁾ sind dem Fahrer durch das eigene Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht ⁽²⁾, anzuzeigen. Außerdem muss von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.2.1 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden, wenn die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems des Anhängers nicht mehr erreicht werden kann.
- 5.2.2.16. Sinkt in einem beliebigen Teil des Betriebsbremssystems eines Anhängers mit einer elektrischen Steuerleitung, der mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, die gespeicherte Energie auf den nach den Vorschriften in Absatz 5.2.2.16.1 bestimmten Wert ab, dann muss der Fahrer des Zugfahrzeugs gewarnt werden. Dies muss durch Auslösen des roten Signals nach

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuerübertragung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

⁽²⁾ Der Steckverbinder vom Typ ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

Absatz 5.2.1.29.2.1 geschehen, und die Störmeldung muss vom Anhänger über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden. Das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 muss ebenfalls über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 ⁽¹⁾ entspricht, ausgelöst werden, um dem Fahrer anzuzeigen, dass der niedrige Energiewert am Anhänger festgestellt worden ist.

- 5.2.2.16.1. Der in Absatz 5.2.2.16 genannte niedrige Energiewert ist der Wert, bei dem es ohne Wiederaufladen des Energiespeichers und ungeachtet des Beladungszustands des Anhängers nicht möglich ist, die Betriebsbremse nach viermaliger vollständiger Betätigung ein fünftes Mal zu betätigen und mindestens 50 % der vorgeschriebenen Bremswirkung des Betriebsbremssystems des betreffenden Anhängers zu erreichen.

- 5.2.2.17. Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung sowie Anhänger der Klassen O₃ und O₄ mit Antiblockiervorrichtung müssen für die elektrische Steuerübertragung mit mindestens einer der beiden folgenden Einrichtungen ausgestattet sein:

- a) einem besonderen elektrischen Steckverbinder für das Bremssystem und/oder die Antiblockiervorrichtung, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht ⁽¹⁾ ⁽²⁾;
- b) einem automatisierten Steckverbinder, der den Anforderungen von Anhang 22 entspricht.

Die nach dieser Regelung vorgeschriebenen Warnsignale bei Störungen am Anhänger müssen über die oben genannten Steckverbinder ausgelöst werden. Für die Übertragung der Warnsignale bei Störungen am Anhänger gelten sinngemäß die für Kraftfahrzeuge festgelegten Vorschriften der Absätze 5.2.1.29.4, 5.2.1.29.5 und 5.2.1.29.6 dieser Regelung.

An Anhängern, die mit dem oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:2003 ausgerüstet sind, muss eine dauerhafte Aufschrift angebracht sein, aus der die Funktionalität des Bremssystems bei eingestecktem und nicht eingestecktem Steckverbinder nach ISO 7638:2003 hervorgeht (*).

Die Aufschrift ist so anzubringen, dass sie beim Verbinden der Druckluftleitungen und der elektrischen Leitungen sichtbar ist.

- 5.2.2.17.1. Bei Anhängern mit Fahrzeugstabilitätsfunktion nach Absatz 2.34 dieser Regelung muss eine Störung oder ein Defekt in der elektronischen Stabilitätsfunktion des Anhängers durch das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 angezeigt werden.

Das Warnsignal muss so lange ununterbrochen leuchten, wie die Störung oder der Defekt vorhanden ist und sich der Zünd-(Anlass-)Schalter in der „Einschalt-(Betriebs)Stellung“ befindet.

- 5.2.2.17.2. Das Bremssystem darf zusätzlich zu der Energieversorgung über den oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:2003 mit einem Stromversorgungsgerät verbunden werden. Wenn ein zusätzliches Stromversorgungsgerät vorhanden ist, gelten jedoch die nachstehenden Vorschriften:

- a) In allen Fällen erfolgt über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 der Anschluss an die Hauptenergiequelle für das Bremssystem, unabhängig davon, welches zusätzliche Stromversorgungsgerät angeschlossen ist. Das zusätzliche Stromversorgungsgerät dient bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 als Ersatzgerät.
- b) Der Betrieb des Bremssystems darf im Normalfall und im Fehlerfall dadurch nicht beeinträchtigt werden.
- c) Bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 darf von dem Bremssystem nicht so viel Energie aufgenommen werden, dass die Höchstleistung des zusätzlichen Stromversorgungsgeräts überschritten wird.

⁽¹⁾ Der Steckverbinder vom Typ ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

⁽²⁾ Die in der Norm ISO 7638:2003 festgelegten Leitungsquerschnitte für den Anhänger können verkleinert werden, wenn der Anhänger eine eigene unabhängige Sicherung besitzt. Der Nennstrom der Sicherung darf nicht die Nennstromstärke der Leitungen überschreiten. Diese Ausnahmeregelung gilt nicht für Anhänger, die zum Ziehen eines weiteren Anhängers ausgerüstet sind.

(*) Bei Anhängern, die sowohl mit einem Steckverbinder nach ISO 7638 als auch mit einem automatisierten Steckverbinder ausgerüstet sind, muss aus der Aufschrift hervorgehen, dass der Steckverbinder nach ISO 7638 bei Verwendung eines automatisierten Steckverbinders nicht angeschlossen werden sollte.

- d) An dem Anhänger darf weder eine Aufschrift noch ein Schild mit der Angabe, dass er mit einem zusätzlichen Stromversorgungsgerät ausgestattet ist, angebracht sein.
 - e) Der Anhänger darf nicht mit einer Warneinrichtung ausgestattet sein, die eine Störung im Bremssystem des Anhängers anzeigt, wenn das Bremssystem mit Energie aus dem zusätzlichen Stromversorgungsgerät versorgt wird.
 - f) Wenn ein zusätzliches Stromversorgungsgerät vorhanden ist, muss der Betrieb des Bremssystems, das mit Energie aus dieser Energiequelle versorgt wird, überprüft werden können.
 - g) Bei einer Störung in der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 gelten die Vorschriften von Anhang 13 Absätze 5.2.2.15.2.1 und 4.1 über die Störungswarnung unabhängig davon, ob das Bremssystem mit Energie aus dem zusätzlichen Stromversorgungsgerät versorgt wird.
- 5.2.2.18. Wann immer die über den Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 übertragene elektrische Energie für Funktionen nach Absatz 5.1.3.6 verwendet wird, muss das Bremssystem Vorrang haben und gegen Überlaststrom aus einem anderen System geschützt sein. Dieser Schutz muss eine Funktion des Bremssystems sein.
- 5.2.2.19. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss der Anhänger mithilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die für den Anhänger in Anhang 4 Absatz 3.1 vorgeschriebene Bremswirkung erreichen.
- 5.2.2.20. Fällt die Versorgungsspannung für den Anhänger unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr gewährleistet werden kann, muss das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des Steckverbinders des Typs ISO 7638:2003 ⁽¹⁾ ausgelöst werden. Außerdem muss von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.2.1 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden.
- 5.2.2.21. Zusätzlich zu den Vorschriften der vorstehenden Absätze 5.2.1.18.4.2 und 5.2.1.21 können die Anhängerbremsen auch automatisch betätigt werden, wobei dies durch das Anhängerbremssystem selbst eingeleitet wird, das dabei einer Auswertung einer im Fahrzeug erzeugten Information folgt.
- 5.2.2.22. Betätigung des Betriebsbremssystems
- 5.2.2.22.1. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung muss die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhänger über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, wenn das Bremssystem des Anhängers während einer „automatisch gesteuerten Bremsung“ betätigt wird, die durch den Anhänger eingeleitet wird. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung kleiner als 0,7 m/s², dann darf das Signal unterdrückt werden ⁽²⁾.
- 5.2.2.22.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhänger während einer „selektiven Bremsung“, die durch den Anhänger eingeleitet wird, über die elektrische Steuerleitung nicht übertragen werden ⁽³⁾.
- 5.2.2.23. Vorbehaltlich der Bestimmungen von Absatz 12.3 dieser Regelung sind alle Fahrzeuge der Kategorien O₃ und O₄ ⁽⁴⁾ mit höchstens 3 Achsen und Luftfederung mit einer Fahrzeugstabilitätsfunktion auszustatten. Diese muss mindestens eine Überrollkontrolle umfassen und die technischen Anforderungen von Anhang 21 dieser Regelung erfüllen.

6. PRÜFUNGEN

Die Bremsprüfungen, denen die zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeuge zu unterziehen sind, und die geforderten Bremswirkungen sind in Anhang 4 dieser Regelung beschrieben.

⁽¹⁾ Der Steckverbinder vom Typ ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

⁽²⁾ Bei der Typgenehmigung ist die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch den Fahrzeughersteller zu bestätigen.

⁽³⁾ Während einer „selektiven Bremsung“ kann die Funktion zur „automatisch gesteuerten Bremsung“ wechseln.

⁽⁴⁾ Diese Anforderung gilt nicht für Anhänger für Schwerlasttransporte und Anhänger mit Bereichen für stehende Fahrgäste.

7. ÄNDERUNG AM FAHRZEUGTYP ODER AN DESSEN BREMSYSTEM UND ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG
 - 7.1. Jede Änderung des Fahrzeugtyps oder dessen Bremsanlage in Bezug auf die Merkmale des Anhangs 2 dieser Regelung ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die den Fahrzeugtyp genehmigt hat. Die Behörde kann dann
 - 7.1.1. die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und das Fahrzeug in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht, oder
 - 7.1.2. bei dem technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, ein weiteres Gutachten anfordern.
 - 7.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist unter Angabe der Änderungen den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nach dem Verfahren gemäß Absatz 4.3 mitzuteilen.
 - 7.3. Die die Erweiterung der Genehmigung ausstellende Typgenehmigungsbehörde muss jedem für eine solche Erweiterung ausgestellten Mitteilungsblatt eine fortlaufende Nummer zuteilen und hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 mit einem Mitteilungsblatt nach Anhang 2 dieser Regelung unterrichten.
8. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION
 - 8.1. Ein nach dieser Regelung genehmigtes Fahrzeug muss so gebaut sein, dass es dem genehmigten Typ insofern entspricht, als die Vorschriften des Absatzes 5 eingehalten sind.
 - 8.2. Zur Nachprüfung der in Absatz 8.1 geforderten Übereinstimmung sind geeignete Kontrollen der Produktion durchzuführen.
 - 8.3. Der Inhaber der Genehmigung muss insbesondere:
 - 8.3.1. gewährleisten, dass Verfahren für eine wirksame Qualitätskontrolle der Produkte vorhanden sind;
 - 8.3.2. Zugang zu den Prüfeinrichtungen haben, die für die Überprüfung der Übereinstimmung mit jedem genehmigten Typ erforderlich sind;
 - 8.3.3. sicherstellen, dass die Prüfergebnisse aufgezeichnet werden und die dazugehörigen Unterlagen über einen mit der Typgenehmigungsbehörde zu vereinbarenden Zeitraum verfügbar bleiben;
 - 8.3.4. die Ergebnisse jedes Prüfverfahrens analysieren, um die Beständigkeit der Produkteigenschaften nachzuprüfen und zu gewährleisten, wobei jedoch die zulässigen Abweichungen bei der industriellen Fertigung zu berücksichtigen sind;
 - 8.3.5. sicherstellen, dass für jeden Produkttyp die in dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen oder einige davon durchgeführt werden;
 - 8.3.6. gewährleisten, dass jedes Muster oder Prüfstück, das mit der betreffenden Art von Prüfung nicht übereinstimmt, Anlass zu einer weiteren Probenahme und Prüfung gibt. Es sind alle notwendigen Maßnahmen zu treffen, um die Übereinstimmung der betreffenden Produktion wieder herzustellen.
 - 8.4. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, darf zu jeder Zeit die in jeder Produktionsanlage angewendeten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen.
 - 8.4.1. Bei jeder Überprüfung müssen dem Prüfer die Prüf- und Produktionsunterlagen vorgelegt werden.

- 8.4.2. Der Prüfer kann beliebige Stichproben für die Prüfung im Labor des Herstellers auswählen. Die Mindestanzahl der zu entnehmenden Proben kann entsprechend den Ergebnissen der eigenen Kontrollen des Herstellers festgelegt werden.
- 8.4.3. Erscheint das Qualitätsniveau ungenügend oder erscheint es notwendig, die Gültigkeit der nach Absatz 8.4.2 durchgeführten Prüfungen nachzuprüfen, muss der Prüfer Proben auswählen und sie dem technischen Dienst übersenden, der die Prüfungen im Rahmen der Typgenehmigung durchgeführt hat.
- 8.4.4. Die Typgenehmigungsbehörde darf jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.
- 8.4.5. Normalerweise wird eine Überprüfung durch die Typgenehmigungsbehörde einmal alle zwei Jahre durchgeführt. Werden bei einer Überprüfung unbefriedigende Ergebnisse erzielt, muss die Typgenehmigungsbehörde 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 Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften von Absatz 8.1 nicht eingehalten sind.
- 9.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einer Kopie des Mitteilungsblattes zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

10. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps endgültig ein, hat er hierüber die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu verständigen. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

11. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE, DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN, UND DER BEHÖRDEN

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

12. ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN

- 12.1. Ab dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 11 (11. Juli 2008) darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung oder Anerkennung einer Typgenehmigung nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 11 geänderten Fassung verweigern.
- 12.2. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen Genehmigungen nur erteilen, wenn das zu genehmigende Fahrzeug die Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 11 geänderten Fassung erfüllt.

Unbeschadet der genannten Vorschriften ist die Erfüllung der Anforderungen der Ergänzung 7 zur Änderungsserie 11 für neue Typgenehmigungen vor dem 28. Oktober 2014 nicht erforderlich.

12.3.

Ab den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Daten zum Anwendungsbeginn der Änderungsserie 11 zu dieser Regelung sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Genehmigungen von Fahrzeugtypen nach dieser Regelung in der Fassung der Änderungsserie 10 anzuerkennen.

Fahrzeugklasse		Anfangsbeginn (ab dem Tag nach Inkrafttreten der Änderungs- serie 11 am 11. Juli 2008)
Fahrzeuge, die von den Anforderungen zur Stabilitätskontrolle der Absätze 5.2.1.32 und 5.2.2.23 einschließlich der Fußnoten nicht ausgenommen sind	M ₂	84 Monate (11. Juli 2015)
	M ₃ (Gruppe III)	36 Monate (11. Juli 2011)
	M ₃ <16 Tonnen (pneumatische Übertragung)	48 Monate (11. Juli 2012)
	M ₃ (Gruppe II und B) (hydraulische Übertragung)	84 Monate (11. Juli 2015)
	M ₃ (Gruppe III) (hydraulische Übertragung)	84 Monate (11. Juli 2015)
	M ₃ (Gruppe III) (pneumatische Steuerübertragung und hydraulische Energieübertragung)	96 Monate (11. Juli 2016)
	M ₃ (Gruppe III) (pneumatische Steuerübertragung und hydraulische Energieübertragung)	96 Monate (11. Juli 2016)
	M ₃ (andere als die oben genannten)	48 Monate (11. Juli 2012)
	N ₂ (hydraulische Übertragung)	84 Monate (11. Juli 2015)
	N ₂ (pneumatische Steuerübertragung und hydraulische Energieübertragung)	96 Monate (11. Juli 2016)
	N ₂ (außer die oben genannten)	72 Monate (11. Juli 2014)
	N ₃ (Zweiachs-Sattelzugmaschinen)	36 Monate (11. Juli 2011)
	N ₃ (Zweiachs-Sattelzugmaschinen mit pneumatischer Steuerübertragung (ABV))	60 Monate (11. Juli 2013)
	N ₃ (Dreiachser mit elektrischer Steuerübertragung (EBS))	60 Monate (11. Juli 2013)
	N ₃ (Zwei- und Dreiachser mit pneumatischer Steuerübertragung (ABV))	72 Monate (11. Juli 2014)
	N ₃ (falls nicht oben genannt)	48 Monate (11. Juli 2013)
	O ₃ (Gesamtachslast zwischen 3,5 t und 7,5 t)	72 Monate (11. Juli 2014)
	O ₃ (außer den oben genannten)	60 Monate (11. Juli 2013)
	O ₄	36 Monate (11. Juli 2011)
Fahrzeuge der Klassen M, N und O, die von den Anforderungen zur Stabilitätskontrolle (der Absätze 5.2.1.32 und 5.2.2.23 einschließlich der Fußnoten), nicht jedoch von den sonstigen Vorschriften der Änderungsserie 11 ausgenommen sind		24. Oktober 2016

12.4.

Abweichend von den Vorschriften von Absatz 12.3 darf bis zum 24. Oktober 2016 keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Anerkennung einer Fahrzeugtypgenehmigung verweigern, bei der die Anforderungen der Ergänzung 2 der Änderungsserie 11 zu dieser Regelung nicht erfüllt sind.

-
- 12.5. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen die Erweiterung von Typgenehmigungen für bestehende Typen, welche gemäß den zur Zeit der ursprünglichen Genehmigung geltenden Anforderungen erteilt wurden, nicht verweigern.
- 12.6. Abweichend von den vorstehenden Übergangsbestimmungen sind Vertragsparteien, die diese Regelung erst nach Inkrafttreten der neuesten Änderungsserie in Kraft setzen, nicht verpflichtet, Genehmigungen anzuerkennen, die gemäß dieser Regelung in der Fassung einer der vorhergehenden Änderungsserien erteilt worden sind.
- 12.7. Nach Ablauf einer Frist von 24 Monaten nach dem Inkrafttreten der Ergänzung 12 zur Änderungsserie 11 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Typgenehmigungen für Fahrzeugtypen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in der durch die Ergänzung 12 zur Änderungsserie 11 geänderten Fassung entspricht.
-

ANHANG I

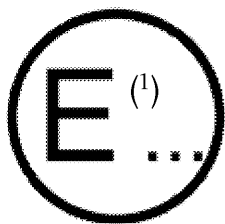
**IN DIESER REGELUNG NICHT ERFASSTE BREMSAUSRÜSTUNG, -VORRICHTUNGEN, -METHODEN UND
-BEDINGUNGEN**

1. Methode zur Messung der Reaktionszeiten („Ansprechzeiten“) von Bremsen, die keine Druckluftbremsen sind.

ANHANG 2

MITTEILUNG

(Größtes Format: A4 (210 × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde

.....

.....

.....

über die ⁽²⁾:

Erteilung der Genehmigung

Erweiterung der Genehmigung

Versagung der Genehmigung

Rücknahme der Genehmigung

Endgültige Einstellung der Produktion

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen nach der Regelung Nr. 13

Genehmigung Nr. Erweiterung Nr.

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs:
2. Fahrzeugklasse:
3. Fahrzeugtyp:
4. Name und Anschrift des Herstellers:
5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:
6. Masse des Fahrzeuges
 - 6.1. Höchstmasse des Fahrzeugs:
 - 6.2. Leermasse des Fahrzeugs:
7. Verteilung der Masse auf die einzelnen Achsen (Höchstwert):
8. Fabrikmarke und Typ der Bremsbeläge, -scheiben und -trommeln:
 - 8.1. Bremsbeläge
 - 8.1.1. Bremsbeläge, die nach allen einschlägigen Vorschriften von Anhang 4 geprüft wurden:
 - 8.1.2. Alternative Bremsbeläge, die nach Anhang 15 geprüft wurden:
 - 8.2. Bremsscheiben und -trommeln
 - 8.2.1. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremsscheiben:
 - 8.2.2. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremstrommeln:
9. Bei Kraftfahrzeugen:
 - 9.1. Motortyp:
 - 9.2. Zahl und Übersetzungen der Getriebegänge:
 - 9.3. Übersetzungen der Antriebsachsen:

- 9.4. Gegebenenfalls ⁽³⁾ Höchstmasse des Anhängers, der angekuppelt werden darf:
- 9.4.1. Mehrachsanhänger:
- 9.4.2. Sattelanhänger:
- 9.4.3. Zentralachsanhänger
(anzugeben ist auch das höchstzulässige Verhältnis von Kupplungsüberhang ⁽⁴⁾ zu Radstand):
- 9.4.4. Ungebremster Anhänger:
- 9.4.5. Zulässige Gesamtmasse der Fahrzeugkombination:
10. Reifenabmessungen:
- 10.1. Abmessungen des Ersatzrades/-reifens für vorübergehende Benutzung:
11. Anzahl und Anordnung der Achsen:
12. Kurzbeschreibung der Bremsausrüstung:
13. Masse des Fahrzeugs bei der Prüfung:

	Unbeladen [kg]	Beladen [kg]
Sattel-/Stützlast ⁽³⁾		
Achse Nr. 1		
Achse Nr. 2		
Achse Nr. 3		
Achse Nr. 4		
Gesamt		

14. Prüfergebnisse, Fahrzeugeigenschaften

Prüfergebnisse		Prüfgeschwindigkeit [km/h]	Gemessene Leistung	gemessene Betätigungskraft [daN]
14.1. Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt	Betriebsbremse			
	Hilfsbremse			
14.2. Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt	Betriebsbremse gemäß Anhang 4 Absatz 2.1.1			
14.3. Prüfungen Typ I	Mit wiederholten Bremsungen ⁽⁵⁾			
	Bei durchgehender Bremsung ⁽⁶⁾			
	Freigängigkeit gemäß Anhang 4 Absätze 1.5.4.5 und 1.7.3.7			
14.4. Prüfungen Typ II bzw. Typ IIA ⁽²⁾	Betriebsbremse			
14.5. Prüfungen Typ III ⁽⁵⁾	Freigängigkeit nach Anhang 4 Absatz 1.7.3			

- 14.6. Bei der Prüfung Typ II/IIA ⁽²⁾ eingesetzte Bremssysteme: s
- 14.7. Reaktionszeit und Abmessungen der Schläuche:
- 14.7.1. Reaktionszeit am Bremszylinder: s
- 14.7.2. Reaktionszeit am Kupplungskopf der Steuerleitung: s
- 14.7.3. Schläuche von Sattelzugmaschinen:
- Länge (m):
- Innendurchmesser (mm):
- 14.8. Gemäß Anhang 10 Absatz 7.3 dieser Regelung vorgeschriebene Angaben: ja/nein ⁽²⁾
- 14.9. Das Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ zum Ziehen eines Anhängers mit elektrischem Bremssystem ausgerüstet.
- 14.10. Das Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ mit einer ABV ausgerüstet.
- 14.10.1. Kategorie der ABV: Kategorie 1/2/3 ⁽²⁾ ⁽⁶⁾
- Kategorie A/B ⁽²⁾ ⁽⁷⁾
- 14.10.2. Das Fahrzeug entspricht den Vorschriften von Anhang 13: ja/nein ⁽²⁾
- 14.10.3. Das Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ zum Ziehen von Anhängern mit Antiblockiervorrichtung ausgerüstet.
- 14.10.4. Wurde ein Bericht über die Prüfung der Antiblockiervorrichtung nach Anhang 19 verwendet, sind die Nummern des Prüfberichtes anzugeben:
- 14.11. Das Fahrzeug unterliegt den Vorschriften von Anhang 5 (ADR): ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.1. Das Fahrzeug erfüllt die Anforderungen für die Bremswirkung der Dauerbremse der Prüfung Typ IIA bis zu einer Gesamtmasse von maximal Tonnen: ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.2. Das Kraftfahrzeug ist mit einer Betätigungseinrichtung für das Dauerbremssystem des Anhängers ausgerüstet: ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.3. Bei Anhängern: Das Fahrzeug ist mit einem Dauerbremssystem ausgestattet: ja/nein ⁽²⁾
- 14.12. Das Fahrzeug ist mit einer oder mehreren Steuerleitungen gemäß den Absätzen 5.1.3.1.1./5.1.3.1.2./5.1.3.1.3. ⁽²⁾ ausgestattet.
- 14.13. Ausreichende Unterlagen nach Anhang 18 wurde für folgende Systeme zur Verfügung gestellt: ja/nein/nicht zutreffend ⁽²⁾
- 14.14. Das Fahrzeug ist mit einer Stabilitätsfunktion ausgestattet: ja/nein ⁽²⁾
- falls ja:
- Die Fahrzeugstabilitätsfunktion wurde gemäß Anhang 21 geprüft
- und erfüllt die Anforderungen des genannten Anhangs: ja/nein ⁽²⁾
- Die Stabilitätsfunktion gehört zur Sonderausrüstung: ja/nein ⁽²⁾
- Die Fahrzeugstabilitätsfunktion umfasst eine Fahrtrichtungskontrolle: ja/nein ⁽²⁾
- Die Fahrzeugstabilitätsfunktion umfasst eine Überrollkontrolle: ja/nein ⁽²⁾
- 14.14.1. Wurde ein Prüfbericht nach Anhang 19 verwendet, ist die Nummer des Berichts anzugeben:
- 14.15. Das Fahrzeug ist mit einem automatisierten Steckverbinder ausgestattet: ja/nein ⁽²⁾
- 14.15.1. Falls vorhanden erfüllt der automatisierte Steckverbinder die Anforderungen von Anhang 22: ja/nein ⁽²⁾
- 14.15.2. Der automatisierte Steckverbinder gehört zur Kategorie A/B/C/D ⁽²⁾
15. Zusätzliche Informationen im Zusammenhang mit dem alternativen Typgenehmigungsverfahren nach Anhang 20
- 15.1. Beschreibung der Aufhängung:
- 15.1.1. Hersteller:
- 15.1.2. Marke:

- 15.1.3. Typ:
- 15.1.4. Modell:
- 15.2. Radstand des geprüften Fahrzeugs:
- 15.3. Etwaige Differenzen der Betätigungskraft innerhalb einer Achsgruppe:
16. Anhänger nach dem Verfahren von Anhang 20 genehmigt: ja/nein ⁽²⁾
(Falls ja, ist Anlage 2 zu diesem Anhang auszufüllen)
17. Fahrzeug zur Genehmigung vorgeführt am:
18. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt:
19. Datum des Gutachtens des technischen Dienstes:
20. Nummer des Gutachtens des technischen Dienstes:
21. Genehmigung erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen ⁽²⁾
22. Anbringungsstelle des Genehmigungszeichens am Fahrzeug:
23. Ort:
24. Datum:
25. Unterschrift:
26. Dieser Mitteilung ist die Übersicht nach Absatz 4.3 dieser Regelung beigelegt.

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

⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽³⁾ Bei Sattelanhängern oder Zentralachsanhängern ist die Masse einzutragen, die der Last auf der Verbindungseinrichtung entspricht.

⁽⁴⁾ „Kupplungsüberhang“ bezeichnet den waagerechten Abstand zwischen der Kupplung für Zentralachsanhänger und der Mittellinie der Hinterachsen.

⁽⁵⁾ Bei Fahrzeugen der Klasse O₄.

⁽⁶⁾ Gilt nur für Kraftfahrzeuge.

⁽⁷⁾ Gilt nur für Fahrzeuge der Klassen O₂, O₃ und O₄.

Anlage 1 (*)

Liste der Fahrzeugdaten für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90

1. Beschreibung des Fahrzeugtyps
- 1.1 Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs (falls vorhanden)
- 1.2 Fahrzeugklasse
- 1.3 Fahrzeugtyp entsprechend der Genehmigung nach der Regelung Nr. 13:
- 1.4 Modelle oder Fabrikmarken von Fahrzeugen, die zu dem Fahrzeugtyp gehören (falls vorhanden)
- 1.5 Name und Anschrift des Herstellers:
2. Fabrikmarke und Typ der Bremsbeläge, -scheiben und -trommeln:
 - 2.1. Bremsbeläge
 - 2.1.1. Bremsbeläge, die nach allen einschlägigen Vorschriften von Anhang 4 geprüft wurden
 - 2.1.2. Alternative Bremsbeläge, die nach Anhang 15 geprüft wurden
 - 2.2. Bremsscheiben und -trommeln
 - 2.2.1. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremsscheiben
 - 2.2.2. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremstrommeln
3. Leermasse des Fahrzeuges
- 3.1. Achslastverteilung (Höchstwert)
4. Höchstmasse des Fahrzeuges
- 4.1. Achslastverteilung (Höchstwert)
5. Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs
6. Reifen- und Radabmessungen
7. Bremskreisaufteilung (z. B. Vorn-hinten-Aufteilung oder Diagonalaufteilung)
8. Angabe des Hilfsbremssystems
9. Technische Daten der Bremsventile (falls zutreffend)
- 9.1. Angaben über die Einstellung des Lasterfassungsventils
- 9.2. Einstellung des Druckventils
10. Konstruktions-Bremskraftverteilung
11. Technische Daten der Bremse
- 11.1. Scheibenbremsentyp (z. B. Zahl der Kolben mit jeweiligem Durchmesser, belüftete Scheibe oder Vollscheibe)
- 11.2. Trommelbremsentyp (z. B. Duo-Servobremse mit Kolbengröße und Abmessungen der Trommel)
- 11.3. Bei Druckluftbremssystemen z. B. Typ und Größe der Luftspeicher, Hebel usw.

(*) Auf Wunsch von Antragstellern, die eine Genehmigung nach der Regelung Nr. 90 beantragen, werden die in der Anlage 1 zu diesem Anhang enthaltenen Angaben von der Typgenehmigungsbehörde übermittelt. Diese Angaben werden allerdings nur für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90 übermittelt.

-
12. Typ und Größe des Hauptzylinders
 13. Typ und Größe der Kraftverstärker
-

Anlage 2

Bescheinigung über die Typgenehmigung hinsichtlich der Bremsanlage des Fahrzeugs

1. Allgemeines

Folgende zusätzliche Angaben sind einzutragen, wenn der Anhänger nach dem Alternativverfahren gemäß Anhang 20 dieser Regelung genehmigt wurde.

2. Prüfberichte nach Anhang 19

- | | |
|----------------------------------------------|------------------|
| 2.1. Membranbremszylinder: | Bericht Nr. |
| 2.2. Federspeicherbremsen: | Bericht Nr. |
| 2.3. Bremswirkung bei kalter Anhängerbremse: | Bericht Nr. |
| 2.4. Antiblockiersystem: | Bericht Nr. |

3. Überprüfungen der Bremswirkung

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 3.1. Der Anhänger entspricht den Vorschriften von Anhang 4 Absätze 3.1.2 und 1.2.7 (Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.2. Der Anhänger entspricht den Vorschriften von Anhang 4 Absatz 3.2 (Bremswirkung bei kalter Feststellbremse) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.3. Der Anhänger entspricht den Vorschriften von Anhang 4 Absatz 3.3 (Wirkung des Notbremssystems/automatischen Bremssystems) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.4. Der Anhänger entspricht den Vorschriften von Anhang 10 Absatz 6 (Bremswirkung bei einem Ausfall des Bremskraftreglers) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.5. Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Absatzes 5.2.2.14.1 dieser Regelung. (Bremswirkung bei einer Undichtheit der Nebenverbraucher) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.6. Der Anhänger entspricht den Vorschriften von Anhang 13 (Antiblockiervorrichtung (ABV)) | ja/nein ⁽¹⁾ |

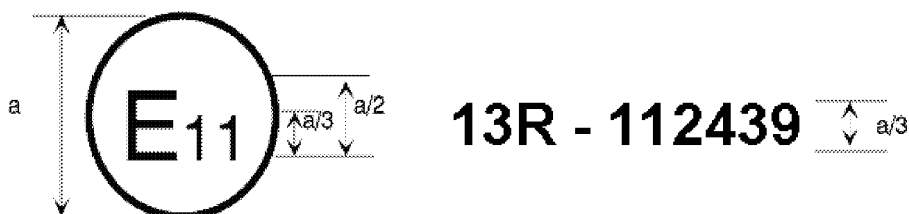
⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 3

ANORDNUNGEN DER GENEHMIGUNGSZEICHEN

MUSTER A

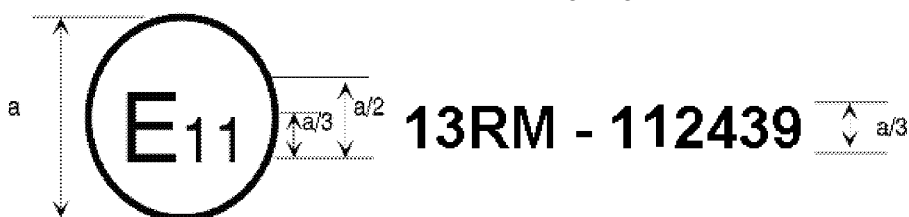
(Siehe Absatz 4.4 dieser Regelung)

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

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 13 unter der Genehmigungsnummer 112439 genehmigt worden ist. Aus der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 in ihrer durch die Änderungsserie 11 geänderten Fassung erteilt wurde. Für Fahrzeuge der Klassen M_2 und M_3 bedeutet dies, dass an dem Fahrzeug des betreffenden Typs eine Prüfung Typ II durchgeführt worden ist.

MUSTER B

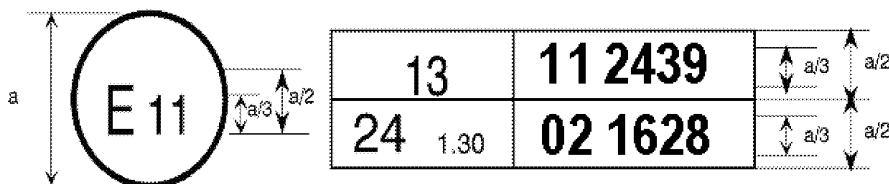
(siehe Absatz 4.5 dieser Regelung)

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

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 13 genehmigt worden ist. Für Fahrzeuge der Klassen M_2 und M_3 bedeutet dies, dass an dem Fahrzeug des betreffenden Typs eine Prüfung Typ IIA durchgeführt worden ist.

MUSTER C

(siehe Absatz 4.6 dieser Regelung)

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

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach den Regelungen Nr. 13 und 24 genehmigt wurde ⁽¹⁾. (Bei der letztgenannten Regelung beträgt der korrigierte Wert des Absorptionskoeffizienten $1,30 \text{ m}^{-1}$.)

⁽¹⁾ Diese Nummer dient nur als Beispiel.

ANHANG 4

BREMSPRÜFUNGEN UND WIRKUNG DER BREMSSYSTEME

1. BREMSPRÜFUNGEN
- 1.1. Allgemeines
- 1.1.1. Die für Bremssysteme vorgeschriebene Wirkung ist auf den Bremsweg und die mittlere Vollverzögerung bezogen. Die Wirkung eines Bremssystems wird durch Messung des Bremsweges in Abhängigkeit von der Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeuges und/oder durch Messung der mittleren Vollverzögerung während der Prüfung bestimmt.
- 1.1.2. Der Bremsweg ist der vom Fahrzeug vom Beginn der Betätigung des Bremssystems durch den Fahrer bis zum Stillstand des Fahrzeuges zurückgelegte Weg; die Ausgangsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Beginns der Betätigung des Bremssystems durch den Fahrer. Die Ausgangsgeschwindigkeit darf nicht weniger als 98 % der für die betreffende Prüfung vorgeschriebenen Geschwindigkeit betragen.

Die mittlere Vollverzögerung (d_m) wird als Mittelwert der Verzögerung, bezogen auf den im Intervall v_b bis v_e zurückgelegten Weg, nach folgender Formel berechnet:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92(s_e - s_b)} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Dabei ist:

v_o = Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeuges in km/h

v_b = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 0,8 v_o in km/h

v_e = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 0,1 v_o in km/h

s_b = zurückgelegter Weg zwischen v_o und v_b in Metern

s_e = zurückgelegter Weg zwischen v_o und v_e in Metern

Die Geschwindigkeit und der Weg sind mit Messgeräten zu ermitteln, die im Bereich der vorgeschriebenen Prüfgeschwindigkeit eine Genauigkeit von ± 1 % aufweisen. Die mittlere Vollverzögerung kann auch anders als durch die Messung von Geschwindigkeit und Weg ermittelt werden; in diesem Fall muss die Rechengenauigkeit ± 3 % betragen.

- 1.2. Für die Genehmigung jedes Fahrzeuges ist die Bremswirkung bei Prüfungen auf der Straße zu messen; diese Prüfungen sind unter folgenden Bedingungen durchzuführen:
- 1.2.1. Das Fahrzeug muss sich in dem für jeden Prüfungstyp angegebenen Belastungszustand befinden; dieser ist im Prüfbericht anzugeben.
- 1.2.2. Die Prüfung ist bei den für jeden Prüfungstyp vorgeschriebenen Geschwindigkeiten durchzuführen. Ist die durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges niedriger als die für die Prüfung vorgeschriebene, ist die Prüfung bei der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges durchzuführen.
- 1.2.3. Die bei den Prüfungen auf die Betätigungseinrichtung des Bremssystems ausgeübte Kraft zur Erreichung der vorgeschriebenen Bremswirkung darf nicht größer als der für die Klasse des Prüffahrzeugs festgelegte Höchstwert sein.
- 1.2.4. Die Straße muss eine griffige Oberfläche haben, sofern in den entsprechenden Anhängen nichts anderes festgelegt ist.
- 1.2.5. Die Prüfungen dürfen nur stattfinden, wenn die Ergebnisse nicht vom Wind beeinflusst werden.
- 1.2.6. Bei Beginn der Prüfungen müssen die Reifen kalt sein und den für die tatsächliche statische Belastung der Räder vorgeschriebenen Druck aufweisen.

- 1.2.7. Die vorgeschriebene Bremswirkung muss ohne Blockieren der Räder ⁽¹⁾, ohne dass das Fahrzeug seine Spur verlässt und ohne ungewöhnliche Schwingungen erzielt werden.
- 1.2.8. Bei Fahrzeugen, die ganz oder teilweise von einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben werden, die ständig mit den Rädern verbunden sind, müssen alle Prüfungen in diesem Zustand durchgeführt werden.
- 1.2.9. Bei Fahrzeugen nach Absatz 1.2.8 mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A sind die Prüfungen des Fahrverhaltens nach Absatz 1.4.3.1 dieses Anhangs auf einer Fahrbahn mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (nach Anhang 13 Absatz 5.2.2) durchzuführen. Die maximale Prüfgeschwindigkeit darf jedoch den in Anhang 13 Absatz 5.3.1. für eine Fahrbahn mit niedrigem Kraftschlussbeiwert und die entsprechende Fahrzeugklasse angegebenen Wert nicht überschreiten.
- 1.2.9.1. Außerdem dürfen bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A Übergangszustände wie Gangwechsel oder das Loslassen der Beschleunigungsvorrichtung das Verhalten des Fahrzeuges bei den Prüfungen nach Absatz 1.2.9 nicht beeinflussen.
- 1.2.10. Bei den Prüfungen nach den Absätzen 1.2.9 und 1.2.9.1 dürfen die Räder nicht blockieren. Eine Lenkkorrektur ist jedoch zulässig, wenn der Drehwinkel der Betätigungseinrichtung der Lenkanlage in den ersten 2 Sekunden höchstens 120° und insgesamt nicht mehr als 240° beträgt.
- 1.2.11. Bei einem Fahrzeug mit elektrischen Betriebsbremsen, die aus den Antriebsbatterien (oder einer Hilfsbatterie) gespeist werden, die nur mit Energie aus einem unabhängigen externen Ladegerät versorgt werden, darf der Ladezustand dieser Batterien bei den Bremsprüfungen den Ladezustand, bei dem die Fehlerwarnung nach Absatz 5.2.1.27.6 erfolgen muss, im Durchschnitt nicht um mehr als 5 % überschreiten.

Wird diese Warnung ausgelöst, dann dürfen die Batterien während der Prüfungen etwas nachgeladen werden, damit der Ladezustand in dem vorgeschriebenen Bereich erhalten bleibt.

- 1.3. Verhalten des Fahrzeuges während der Bremsung
- 1.3.1. Bei den Bremsprüfungen, insbesondere aus hoher Geschwindigkeit, ist das allgemeine Verhalten des Fahrzeuges während der Bremsung zu prüfen.
- 1.3.2. Verhalten des Fahrzeugs bei der Bremsung auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit. Das Verhalten von Fahrzeugen der Klassen M₂, M₃, N₁, N₂, N₃, O₂, O₃ und O₄ auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit muss den Vorschriften des Anhangs 10 und/oder des Anhangs 13 dieser Regelung entsprechen.
- 1.3.2.1. Ist das Fahrzeug mit einem Bremssystem nach Absatz 5.2.1.7.2 ausgerüstet, bei dem die Bremskraft für die Bremsung an einer bestimmten Achse (oder an bestimmten Achsen) von mehr als einer Energiequelle erzeugt wird und jede einzelne Energiequelle gegenüber den anderen verändert werden kann, dann muss es den Vorschriften des Anhangs 10 bzw. 13 in allen Relationen, die seine Steuerungsstrategie zulässt, entsprechen ⁽²⁾.
- 1.4. Prüfung Typ 0 (normale Prüfung der Wirkung mit kalten Bremsen)
- 1.4.1. Allgemeines
- 1.4.1.1. Die Bremsen müssen kalt sein; eine Bremse gilt als kalt, wenn die an der Brems Scheibe oder außen an der Trommel gemessene Temperatur weniger als 100 °C beträgt.
- 1.4.1.2. Die Prüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:
- 1.4.1.2.1. Das Fahrzeug muss beladen sein, wobei die Verteilung der Masse auf die Achsen den Angaben des Herstellers entsprechen muss; sind für die Achslasten mehrere Verteilungsmöglichkeiten vorgesehen, so ist die

⁽¹⁾ Ein Blockieren der Räder ist zulässig, wenn dies ausdrücklich vermerkt ist.

⁽²⁾ Der Hersteller muss dem technischen Dienst eine Darstellung der Familie der Bremskurven vorlegen, die die Strategie der automatischen Steuerung zulässt. Diese Kurven können vom technischen Dienst überprüft werden.

Höchstmasse so auf die Achsen zu verteilen, dass jede Achse proportional zum jeweils höchsten zulässigen Wert für diese Achse belastet wird. Bei Sattelzugmaschinen kann die Masse ungefähr in der Mitte zwischen der sich aus den oben genannten Beladungszuständen ergebenden Position des Sattelzapfens und der Mittellinie der Hinterachsen angeordnet sein.

- 1.4.1.2.2. Jede Prüfung ist mit unbeladenem Fahrzeug zu wiederholen. Bei Kraftfahrzeugen darf sich zusätzlich zum Fahrer noch eine zweite Person auf einem vorderen Sitz befinden, um die Prüfergebnisse aufzunehmen.

Bei einer Sattelzugmaschine werden die Prüfungen im unbeladenen Zustand mit diesem Fahrzeug allein durchgeführt, einschließlich einer Last, die die Sattelkupplung darstellt, und auch einschließlich einer Last, die dem Ersatzrad entspricht. Hinzu kommt eine Last, die dem Reserverad entspricht, wenn ein solches zur Standardausrüstung des Fahrzeugs gehört;

bei einem Fahrzeug, das als bloße Fahrgestell-Fahrerhaus-Ausführung zur Prüfung vorgeführt wurde, darf eine zusätzliche Last entsprechend der Masse des Aufbaus angebracht werden, wobei die vom Hersteller in Anhang 2 dieser Regelung angegebene Leermasse nicht überschritten werden darf;

bei einem Fahrzeug mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung sind die Vorschriften je nach Kategorie dieses Systems unterschiedlich:

Kategorie A: Bei den Prüfungen Typ 0 darf keine der vorhandenen getrennten Betätigungseinrichtungen der elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung benutzt werden.

Kategorie B: Der Anteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung an der erzeugten Bremskraft darf nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert sein.

Diese Vorschrift gilt als eingehalten, wenn die Batterien sich in einem der nachstehenden Ladezustände befinden, wobei der Ladezustand ⁽¹⁾ nach dem in der Anlage zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren bestimmt wird:

- a) bei maximaler Ladung entsprechend der Empfehlung des Herstellers in der Fahrzeugspezifikation oder
- b) bei mindestens 95 % der vollen Ladung, falls der Hersteller keine besondere Empfehlung gegeben hat, oder
- c) bei maximaler Ladung, wie sie sich aus der automatischen Ladekontrolle im Fahrzeug ergibt, oder
- d) wenn die Prüfungen ohne Bremsbauteile zur Energierückgewinnung durchgeführt werden, unabhängig vom Ladezustand der Batterien.

- 1.4.1.2.3. Die für die Prüfungen sowohl bei beladenem als auch bei unbeladenem Fahrzeug vorgeschriebenen Grenzen für die Mindestbremswirkung sind nachstehend für jede Fahrzeugklasse angegeben. Das Fahrzeug muss die Bestimmungen für die jeweilige Fahrzeugklasse sowohl hinsichtlich des Bremsweges als auch hinsichtlich der mittleren Vollverzögerung erfüllen, es müssen aber nicht beide Parameter tatsächlich gemessen werden.

- 1.4.1.2.4. Die Fahrbahn muss eben sein.

1.4.2. Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt

Die Prüfung ist bei der für die jeweilige Fahrzeugklasse angegebenen Geschwindigkeit vorzunehmen; bei den zugehörigen Werten ist eine gewisse Toleranz zulässig. Die für jede Klasse vorgeschriebene Mindestbremswirkung muss erreicht werden.

1.4.3. Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt

- 1.4.3.1. Außerdem sind Prüfungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten durchzuführen, wobei die niedrigste 30 % und die höchste 80 % der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen muss. Bei Fahrzeugen mit

⁽¹⁾ Nach Absprache mit dem technischen Dienst ist bei Fahrzeugen, die eine fahrzeugeigene Energiequelle für das Aufladen der Antriebsbatterien und eine Einrichtung zum Regeln ihres Ladezustands haben, die Bestimmung des Ladezustands nicht erforderlich.

Geschwindigkeitsbegrenzer ist diese begrenzte Geschwindigkeit als Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu nehmen. Es sind die tatsächlichen Höchstwerte der Bremswirkung zu messen, und das Verhalten des Fahrzeugs ist im Prüfprotokoll anzugeben. Sattelzugmaschinen, die künstlich beladen sind, um die Auswirkungen eines beladenen Sattelanhängers zu simulieren, dürfen nicht bei Geschwindigkeiten über 80 km/h geprüft werden.

- 1.4.3.2. Weitere Prüfungen werden bei eingekuppeltem Motor aus der für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebenen Geschwindigkeit durchgeführt. Die für jede Klasse vorgeschriebene Mindestbremswirkung muss erreicht werden. Sattelzugmaschinen, die künstlich beladen sind, um die Auswirkungen eines beladenen Sattelanhängers zu simulieren, dürfen nicht bei Geschwindigkeiten über 80 km/h geprüft werden.

1.4.4. Bremsprüfung Typ 0 für Kraftfahrzeuge der Klasse O mit Druckluftbremsanlagen

- 1.4.4.1. Die Bremswirkung des Anhängers kann entweder aus der Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger und der gemessenen Deichselkraft oder in bestimmten Fällen aus der Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger, wobei nur die Bremsen des Anhängers betätigt wurden, errechnet werden. Die Bremsprüfung ist bei ausgekuppeltem Motor des Zugfahrzeugs durchzuführen.

Wird allein der Anhänger gebremst, so ist, um das zusätzliche Gewicht zu berücksichtigen, das verzögert wird, als Bremswirkung die erreichte mittlere Vollverzögerung zu nehmen.

- 1.4.4.2. Mit Ausnahme der in den Punkten 1.4.4.3 und 1.4.4.4 dieses Anhangs genannten Fälle ist für die Ermittlung der Abbremsung des Anhängers die Messung der Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger und der Deichselkraft erforderlich. Das Zugfahrzeug muss die Vorschriften von Anhang 10 dieser Regelung hinsichtlich der Funktion des Verhältnisses T_M/P_M zum Druck p_m erfüllen. Die Abbremsung des Anhängers wird nach folgender Formel berechnet:

$$z_R = z_{R+M} + \frac{D}{P_R}$$

Dabei ist:

z_R = Abbremsung des Anhängers,

z_{R+M} = Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger,

D = Deichselkraft

(Zugkraft: + D)

(Druckkraft: – D),

P_R = gesamte statische Normalkraft zwischen allen Rädern des Anhängers und der Fahrbahn (Anhang 10).

- 1.4.4.3. Bei Anhängern mit einem durchgehenden oder halb durchgehenden Bremssystem, bei der sich der Druck in den Bremszylindern während des Bremsens trotz der dynamischen Achslastverlagerung nicht verändert, sowie bei Sattelanhängern darf auch nur der Anhänger abgebremst werden. Die Abbremsung des Anhängers wird nach folgender Formel berechnet:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{P_M + P_R}{P_R} + R$$

Dabei ist:

R = Rollwiderstandswert = 0,01,

P_M = gesamte statische Normalkraft zwischen allen Rädern des Zugfahrzeugs für Anhänger und der Fahrbahn (Anhang 10).

- 1.4.4.4. Die Abbremsung des Anhängers kann wahlweise auch aus dem Ergebnis der Bremsung des Anhängers allein errechnet werden. In diesem Fall muss der wirksame Druck dem Druck entsprechen, der in den Bremszylindern des Anhängers während der Bremsung der Fahrzeugkombination gemessen wurde.

1.5. Prüfung Typ I (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)

1.5.1. Mit wiederholten Bremsungen

- 1.5.1.1. Die Betriebsbremsssysteme aller Kraftfahrzeuge werden in der Weise geprüft, dass bei beladenem Fahrzeug eine Anzahl von aufeinanderfolgenden Bremsungen unter den in nachstehender Tabelle angegebenen Bedingungen vorgenommen wird:

Fahrzeugklasse	Bedingungen			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
M ₂	$80 \% v_{\max} \leq 100$	$1/2 v_1$	55	15
N ₁	$80 \% v_{\max} \leq 120$	$1/2 v_1$	55	15
M ₃ , N ₂ , N ₃	$80 \% v_{\max} \leq 60$	$1/2 v_1$	60	20

Dabei ist:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit am Beginn der Bremsung,

v_2 = Geschwindigkeit am Ende der Bremsung,

v_{\max} = Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs,

n = Anzahl der Bremsungen,

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

- 1.5.1.2. Lassen die Eigenschaften des Fahrzeuges die Einhaltung der für Δt vorgeschriebenen Zeit nicht zu, kann diese erhöht werden; auf jeden Fall müssen außer der zur Bremsung und Beschleunigung des Fahrzeuges erforderlichen Zeit 10 Sekunden für jeden Bremszyklus zur Stabilisierung der Geschwindigkeit v_1 verfügbar sein.
- 1.5.1.3. Bei diesen Prüfungen muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen sein, dass bei der ersten Bremsung eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 erreicht wird; diese Kraft muss während aller nachfolgenden Bremsungen genauso groß sein.
- 1.5.1.4. Während der Bremsungen bleibt der Motor eingekuppelt und das Getriebe im höchsten Gang (Schnellgang „Overdrive“ usw. ausgenommen).
- 1.5.1.5. Bei der Wiederbeschleunigung nach erfolgter Bremsung muss das Getriebe so geschaltet werden, dass die Geschwindigkeit v_1 in möglichst kurzer Zeit erreicht wird (höchste mit dem Motor und dem Getriebe erreichbare Beschleunigung).
- 1.5.1.6. Bei Fahrzeugen, deren Leistungsvermögen für die Durchführung der Zyklen zum Erwärmen der Bremsen nicht ausreicht, ist bei den Prüfungen die vorgeschriebene Geschwindigkeit vor der ersten Bremsung zu erreichen, danach ist das Fahrzeug maximal zu beschleunigen, um die Geschwindigkeit wieder zu erhöhen, und dann sind aufeinanderfolgende Bremsungen bei der Geschwindigkeit durchzuführen, die am Ende jedes Zyklus mit einer für die betreffende Fahrzeugklasse in Absatz 1.5.1.1 vorgeschriebenen Dauer erreicht ist.
- 1.5.1.7. Bei Fahrzeugen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:
- 1.5.1.7.1. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden:

$$s_o \geq 1,1 \times s_{\text{re-adjust}}$$

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

Dabei ist:

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

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

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

- 1.5.1.7.2. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich gehalten.
- 1.5.1.7.3. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Trommelbremsen sind bei der Bremsennachstellung die Angaben des Herstellers zu beachten.
- 1.5.1.8. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B müssen die Fahrzeugbatterien zu Beginn der Prüfung so geladen sein, dass der Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert ist.

Diese Vorschrift gilt als eingehalten, wenn die Batterien sich in einem der in Absatz 1.4.1.2.2 Unterabsatz 4 genannten Ladezustände befinden.

1.5.2. Bei andauernder Bremsung

- 1.5.2.1. Die Betriebsbremsen von Anhängern der Klassen O₂ und O₃ (falls der Anhänger der Klasse O₃ nicht die Prüfung Typ III nach Absatz 1.7 dieses Anhangs erfolgreich durchlaufen hat) müssen so geprüft werden, dass die Energieaufnahme der Bremsen bei beladenem Fahrzeug jener entspricht, die in der gleichen Zeit bei beladenem Fahrzeug erfolgt, wenn es mit einer konstanten Geschwindigkeit von 40 km/h ein Gefälle von 7 % auf einer Länge von 1,7 km befährt.
- 1.5.2.2. Die Prüfung kann auch auf ebener Fahrbahn durchgeführt werden, wobei der Anhänger von einem Kraftfahrzeug gezogen wird; während der Prüfung muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen werden, dass ein konstanter Widerstand des Anhängers aufrechterhalten wird (7 % der stationären Achshöchstlast des Anhängers). Reicht die Zugkraft des Zugfahrzeugs nicht aus, so kann die Prüfung mit geringerer Geschwindigkeit aber dafür auf einer längeren Strecke gemäß der nachfolgenden Tabelle durchgeführt werden:

Geschwindigkeit [km/h]	Strecke [Meter]
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

- 1.5.2.3. Bei Anhängern mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Prüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren in Absatz 1.7.1.1 dieses Anhangs einzustellen.

1.5.3. Heißbremswirkung

- 1.5.3.1. Am Schluss der Prüfung Typ I (nach Absatz 1.5.1 oder 1.5.2 dieses Anhangs) wird unter denselben Bedingungen wie für die Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (und insbesondere mit einer mittleren Betätigungskraft, welche nicht größer als die durchschnittliche, tatsächlich angewendete Kraft ist) die Heißbremswirkung des Betriebsbremssystems ermittelt (jedoch gegebenenfalls bei anderen Temperaturbedingungen).

- 1.5.3.1.1. Diese Heißbremswirkung darf bei Kraftfahrzeugen nicht unter 80 % der für die betreffende Klasse vorgeschriebenen Bremswirkung und nicht unter 60 % des bei der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor ermittelten Wertes liegen.
- 1.5.3.1.2. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A muss während der Bremsungen ständig der höchste Gang eingelegt sein, eine etwaige besondere Betätigungseinrichtung für die elektrische Bremse darf nicht benutzt werden.
- 1.5.3.1.3. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B, an denen die Zyklen zum Erwärmen der Bremsen nach Absatz 1.5.1.6 dieses Anhangs durchgeführt wurden, ist die Prüfung der Heißbremswirkung bei der höchsten Geschwindigkeit vorzunehmen, die das Fahrzeug am Ende der Zyklen zum Erwärmen der Bremsen erreichen kann, wenn die in Absatz 1.4.2 dieses Anhangs genannte Geschwindigkeit nicht erreicht werden kann.

Zum Vergleich ist eine erneute Prüfung Typ 0 bei kalten Bremsen bei derselben Geschwindigkeit und mit einem durch den entsprechenden Batterieladezustand aufrechterhaltenen ähnlichen Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung wie bei der Prüfung der Heißbremswirkung durchzuführen.

Nacharbeiten an Bremsbelägen dürfen vorgenommen werden, bevor die Prüfung anhand der Kriterien nach Absatz 1.5.3.1.1 und 1.5.3.2 dieses Anhangs zum Vergleich der Ergebnisse dieser zweiten Prüfung Typ 0 der Bremswirkung bei kalter Bremse und denen der Prüfung der Heißbremswirkung durchgeführt wird.

Die Prüfungen können ohne Bremsbauteile zur Energierückgewinnung durchgeführt werden. In diesem Fall findet das Kriterium des Ladezustandes der Batterien keine Anwendung.

- 1.5.3.1.4. Bei Anhängern darf jedoch bei einer Prüfgeschwindigkeit von 40 km/h die Heißbremskraft am Umfang der Räder nicht unter 36 % der Kraft, die der maximalen statischen Radlast entspricht, und nicht unter 60 % des bei der Bremsprüfung Typ 0 mit derselben Geschwindigkeit ermittelten Wertes liegen.
- 1.5.3.2. Bei einem Kraftfahrzeug, das die nach Absatz 1.5.3.1.1 geforderten 60 % erfüllt, aber nicht die nach Absatz 1.5.3.1.1 geforderten 80 % erfüllen kann, darf eine weitere Prüfung der Heißbremswirkung mit einer Betätigungskraft durchgeführt werden, die nicht höher als die für die betreffende Fahrzeugklasse in Absatz 2 dieses Anhangs angegebene ist. Die Ergebnisse beider Prüfungen sind in den Prüfbericht einzutragen.

1.5.4. Prüfung der Freigängigkeit

Bei Kraftfahrzeugen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen lässt man nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 1.5.3 die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. $\leq 100\text{ °C}$) entspricht, und es wird geprüft, ob das Fahrzeug freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

- a) die Räder sind freigängig (d. h., sie können mit der Hand gedreht werden);
- b) die stabilisierten Temperaturen der Trommeln oder Scheiben steigen nicht um mehr als 80 °C an, wenn das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 60\text{ km/h}$ bei gelösten Bremsen fährt; in diesem Fall gelten die Restbremsmomente als annehmbar.

1.6. Prüfung Typ II (Prüfung des Fahrzeugverhaltens auf langen Gefällestrrecken)

- 1.6.1. Die beladenen Kraftfahrzeuge werden in der Weise geprüft, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die während des gleichen Zeitraums bei einem beladenen Fahrzeug entsteht, das mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/h auf einem sechsprozentigen Gefälle über eine Strecke von 6 km fährt, wobei der entsprechende Getriebegang eingeschaltet und die ggf. vorhandene Dauerbremse benutzt wird. Das Getriebe ist so zu schalten, dass die Motordrehzahl (min^{-1}) den vom Hersteller vorgeschriebenen Höchstwert nicht überschreitet.
- 1.6.2. Bei Fahrzeugen, bei denen die Energie allein durch die Motorbremswirkung aufgenommen wird, ist eine Toleranz von $\pm 5\text{ km/h}$ bei der durchschnittlichen Geschwindigkeit zugelassen, dabei ist der Gang einzulegen, der in einem sechsprozentigen Gefälle eine gleichbleibende Geschwindigkeit möglichst nahe bei 30 km/h ergibt. Erfolgt die Bestimmung der die Energie allein aufnehmenden Motorbremswirkung durch eine Verzögerungsmessung, so genügt es, wenn diese mittlere gemessene Verzögerung mindestens $0,5\text{ m/s}^2$ beträgt.

- 1.6.3. Nach Abschluss dieser Prüfung wird unter denselben Bedingungen wie bei der Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (andere Temperaturbedingungen sind jedoch zulässig) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt. Diese Heißbremswirkung muss einen Bremsweg, der nicht über den nachstehend angegebenen Werten liegt, und eine mittlere Vollverzögerung ergeben, die die nachstehend angegebenen Werte nicht unterschreiten darf, wobei die Betätigungskraft 70 daN nicht überschreiten darf:

Klasse M₃ 0,15 v + (1,33 v²/130) (der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 3,75 \text{ m/s}^2$);

Klasse N₃ 0,15 v + (1,33 v²/115) (der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 3,3 \text{ m/s}^2$).

- 1.6.4. An den in den Absätzen 1.8.1.1, 1.8.1.2 und 1.8.1.3 genannten Fahrzeugen ist anstelle der Prüfung Typ II die Prüfung Typ II A nach Absatz 1.8 durchzuführen.

- 1.7. Prüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung für beladene Fahrzeuge der Klasse O₄ oder alternativ der Klasse O₃)

- 1.7.1. Prüfung auf der Strecke

- 1.7.1.1. Vor der nachstehend beschriebenen Prüfung Typ III ist die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:

- 1.7.1.1.1. Bei Anhängern mit Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden: $s_0 \geq 1,1 \times s_{\text{re-adjust}}$ (der obere Grenzwert darf einen vom Hersteller empfohlenen Wert nicht überschreiten):

Dabei ist:

$s_{\text{re-adjust}}$ der Nachstellhub nach der Angabe des Herstellers der selbsttätigen Nachstelleinrichtung, d. h. der Hub, bei dem diese beginnt, das Lüftspiel der Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 100 kPa nachzustellen.

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

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 200 kPa 50-mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von $\geq 650 \text{ kPa}$ zu betätigen.

- 1.7.1.1.2. Bei Anhängern mit hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich gehalten.

- 1.7.1.1.3. Bei Anhängern mit hydraulischen Trommelbremsen sind bei der Bremsennachstellung die Angaben des Herstellers zu beachten.

- 1.7.1.2. Für die Prüfungen auf der Straße gelten folgende Bedingungen:

Anzahl der Bremsungen	20
Dauer eines Bremszyklus:	60 s
Ausgangsgeschwindigkeit zu Beginn der Bremsung	60 km/h
Art der Bremsungen	Bei diesen Prüfungen muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen sein, dass bei der ersten Bremsung eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 in Bezug auf die Masse P_R des Anhängers erreicht wird; diese Kraft muss während aller nachfolgenden Bremsungen genauso groß sein.

Die Abbremsung eines Anhängers wird nach der Formel in Absatz 1.4.4.3 dieses Anhangs berechnet:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

Die Geschwindigkeit am Ende des Bremsvorgangs (Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.1.5) wird nach folgender Formel berechnet:

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{P_M + P_1 + P_2/4}{P_M + P_1 + P_2}}$$

Dabei ist:

- z_R = Abbremsung des Anhängers,
- z_{R+M} = Abbremsung der Fahrzeugkombination (Kraftfahrzeug und Anhänger),
- R = Rollwiderstandswert = 0,01,
- P_M = gesamte statische Normalkraft zwischen der Fahrbahn und den Rädern des Zugfahrzeugs für Anhänger (kg),
- P_R = gesamte statische Normalkraft zwischen der Fahrbahn und den Rädern des Anhängers (kg),
- P_1 = Teil der von den ungebremsten Achsen getragenen Masse des Anhängers (kg),
- P_2 = Teil der von den gebremsten Achsen getragenen Masse des Anhängers (kg),
- v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h),
- v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h).

1.7.2. Heißbremswirkung

Am Ende der Prüfung nach Absatz 1.7.1 muss die Heißbremswirkung des Betriebsbremssystems unter denselben Bedingungen wie bei der Prüfung Typ 0, aber bei anderen Temperaturen und einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h gemessen werden. Die Heißbremskraft am Umfang der Räder darf jedoch nicht unter 40 % der Kraft, die der maximalen statischen Radlast entspricht, und nicht unter 60 % des bei der Prüfung Typ 0 mit derselben Geschwindigkeit ermittelten Wertes liegen.

1.7.3. Prüfung der Freigängigkeit

Nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 1.7.2 lässt man die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. ≤ 100 °C) entspricht, und es wird geprüft, ob der Anhänger freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

- a) die Räder sind freigängig (d. h., sie können mit der Hand gedreht werden);
- b) die stabilisierten Temperaturen der Trommeln oder Scheiben steigen nicht um mehr als 80 °C an, wenn der Anhänger mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 60$ km/h bei gelösten Bremsen fährt; in diesem Fall gelten die Restbremsmomente als annehmbar.

1.8. Bremsprüfung Typ II A (Dauerbremswirkung)

1.8.1. An Fahrzeugen der nachstehenden Klassen ist die Prüfung Typ IIA durchzuführen:

- 1.8.1.1. Fahrzeuge der Klasse M_3 , die zur Gruppe II, III oder B entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) gehören;
- 1.8.1.2. Fahrzeuge der Klasse N_3 , die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_4 zugelassen sind. Beträgt die Höchstmasse mehr als 26 Tonnen, wird die Prüfmasse auf 26 Tonnen begrenzt; beträgt die Leermasse mehr als 26 Tonnen, wird diese Masse bei der Berechnung berücksichtigt;
- 1.8.1.3. Bestimmte vom ADR erfasste Fahrzeuge (siehe Anhang 5).

1.8.2. Prüfbedingungen und Vorschriften über die Bremswirkung

1.8.2.1. Die Wirkung des Dauerbremsystems ist bei der Höchstmasse des Fahrzeugs oder der Fahrzeugkombination zu prüfen.

1.8.2.2. Die beladenen Fahrzeuge müssen so geprüft werden, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die in der gleichen Zeit bei einem beladenen Fahrzeug erfolgt, wenn es mit einer mittleren Geschwindigkeit von 30 km/h ein Gefälle von 7 % und einer Länge von 6 km befährt. Während der Prüfung dürfen die Betriebs-, die Hilfs- und die Feststellbremsanlage nicht benutzt werden. Es muss die Getriebestufe eingeschaltet sein, bei der die Motordrehzahl den vom Hersteller vorgeschriebenen Höchstwert nicht übersteigt. Ein integriertes Dauerbremsystem darf benutzt werden, vorausgesetzt, es ist so abgestimmt, dass das Betriebsbremsystem nicht mitbetätigt wird; dies kann nachgeprüft werden, indem festgestellt wird, ob dessen Bremsen entsprechend der Festlegung in Absatz 1.4.1.1 dieses Anhangs kalt bleiben.

1.8.2.3. Bei Fahrzeugen, bei denen die Energie allein durch die Motorbremswirkung aufgenommen wird, ist eine Toleranz von ± 5 km/h bei der durchschnittlichen Geschwindigkeit zugelassen, dabei ist der Gang einzulegen, der in einem siebenprozentigen Gefälle eine gleichbleibende Geschwindigkeit möglichst nahe bei 30 km/h ergibt. Erfolgt die Bestimmung der die Energie allein aufnehmenden Motorbremswirkung durch eine Verzögerungsmessung, genügt es, wenn die mittlere gemessene Verzögerung mindestens $0,6 \text{ m/s}^2$ beträgt.

2. WIRKSAMKEIT DER BREMSYSTEME VON FAHRZEUGEN DER KLASSEN M₂, M₃ UND N

2.1. Betriebsbremsystem

2.1.1. Die Betriebsbremsanlagen der Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃ und N werden nach den in folgender Tabelle angegebenen Bedingungen geprüft:

	Klasse	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃
	Bremsprüfung Typ	0-I	0-I-II oder IIA	0-I	0-I	0-I-II
Prüfung Typ 0, Motor ausge- kuppelt	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	$s \leq$	$0,15v + \frac{v^2}{130}$				
	$d_m \geq$	5,0 m/s ²				
Prüfung Typ 0, Motor einge- kuppelt	$v = 0,80 v_{\max}$ jedoch nicht mehr als	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	$s \leq$	$0,15v + \frac{v^2}{103,5}$				
	$d_m \geq$	4,0 m/s ²				
	$F \leq$	70 daN				

Dabei ist:

v = vorgeschriebene Prüfgeschwindigkeit in km/h,

s = Bremsweg in Metern,

d_m = mittlere Vollverzögerung in m/s²,

F = Betätigungskraft am Pedal in daN,

v_{\max} = Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges in km/h.

- 2.1.2. Bei einem Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines ungebremsten Anhängers zugelassen ist, muss die für die entsprechende Kraftfahrzeugklasse vorgeschriebene Mindestbremswirkung (bei der Prüfung Typ 0 bei ausgekuppeltem Motor) erreicht werden, wenn der ungebremste Anhänger an das Kraftfahrzeug angekuppelt und bis zu dem vom Kraftfahrzeughersteller angegebenen maximalen Gewicht beladen ist.

Die Bremswirkung der Fahrzeugkombination wird anhand von Berechnungen nachgeprüft, bei denen die maximale Bremswirkung zugrunde gelegt wird, die das Kraftfahrzeug allein (beladen) während der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor tatsächlich erreicht, wobei folgende Formel zu verwenden ist (es sind keine praktischen Prüfungen mit einem angekuppelten, ungebremsten Anhänger erforderlich):

$$d_{M+R} = d_M \cdot \frac{P_M}{P_M + P_R}$$

Dabei ist:

- d_{M+R} = berechnete mittlere Vollverzögerung des Kraftfahrzeuges, an das ein ungebremster Anhänger angekuppelt ist, in m/s^2 ,
 d_M = maximale mittlere Vollverzögerung des Kraftfahrzeuges allein, die während der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor erreicht wird, in m/s^2 ,
 P_M = Masse des Kraftfahrzeuges (beladen),
 P_R = Höchstmasse eines ungebremsten Anhängers, der angekuppelt sein darf (entsprechend der Angabe des Kraftfahrzeugherstellers).

2.2. Hilfsbremssystem

- 2.2.1. Mit dem Hilfsbremssystem müssen, selbst wenn ihre Betätigungseinrichtung auch noch für andere Bremsfunktionen bestimmt ist, ein Bremsweg, der folgende Werte nicht übersteigt, und eine mittlere Vollverzögerung erreicht werden, die die nachstehenden Werte nicht unterschreiten darf:

Klassen M_2 und M_3 $0,15 v + (2v^2/130)$ (Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 2,5 m/s^2$),

Klasse N $0,15 v + (2v^2/115)$ (Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 2,2 m/s^2$).

- 2.2.2. Handelt es sich um eine handbetätigte Betätigungseinrichtung, muss die vorgeschriebene Wirkung durch Anwendung einer Kraft von höchstens 60 daN erreicht werden und die Betätigungseinrichtung so angebracht sein, dass der Fahrer sie leicht und rasch ergreifen kann.
- 2.2.3. Handelt es sich um eine fußbetätigte Betätigungseinrichtung, muss die vorgeschriebene Wirkung durch Anwendung einer Kraft von höchstens 70 daN erreicht werden und die Betätigungseinrichtung so angebracht sein, dass der Fahrer sie leicht und rasch betätigen kann.
- 2.2.4. Die Wirkung des Hilfsbremssystems wird durch die Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor aus folgenden Ausgangsgeschwindigkeiten ermittelt:

M_2 : 60 km/h

M_3 : 60 km/h

N_1 : 70 km/h

N_2 : 50 km/h

N_3 : 40 km/h

- 2.2.5. Die Prüfung der Hilfsbremse ist so durchzuführen, dass die tatsächlichen Ausfallbedingungen im Betriebsbremssystem simuliert werden.
- 2.2.6. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung ist die Bremswirkung zusätzlich unter den beiden folgenden Störungsbedingungen zu überprüfen:
- 2.2.6.1. bei einem vollständigen Ausfall des elektrischen Bauteils des Betriebsbremssystems;
- 2.2.6.2. wenn der Ausfall dazu führt, dass das elektrische Bauteil seine maximale Bremskraft abgibt.

2.3. Feststellbremssystem

- 2.3.1. Die Feststellbremsanlage muss, auch wenn sie mit einem der anderen Bremssysteme kombiniert ist, das beladene Fahrzeug auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können.
- 2.3.2. Bei Fahrzeugen, mit denen ein Anhänger gezogen werden darf, muss das Feststellbremssystem des Zugfahrzeuges die gesamte Fahrzeugkombination auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 12 % im Stillstand halten können.
- 2.3.3. Bei Handbetätigung darf die Betätigungskraft 60 daN nicht übersteigen.
- 2.3.4. Bei Fußbetätigung darf die Betätigungskraft 70 daN nicht übersteigen.
- 2.3.5. Ein Feststellbremssystem, das mehrmals betätigt werden muss, bevor es die vorgeschriebene Bremswirkung erreicht, ist zulässig.
- 2.3.6. Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit der Vorschrift von Absatz 5.2.1.2.4 dieser Regelung ist eine Prüfung Typ 0 bei ausgekuppeltem Motor und einer Ausgangsgeschwindigkeit von 30 km/h durchzuführen. Die mittlere Vollverzögerung, die durch das Betätigen des Feststellbremssystems erreicht wird, und die Verzögerung unmittelbar vor dem Stillstand des Fahrzeuges dürfen nicht kleiner als 1,5 m/s² sein. Die Prüfung ist mit beladenem Fahrzeug durchzuführen.

Die auf die Betätigungseinrichtung aufgebrauchte Kraft darf die zulässigen Werte nicht überschreiten.

2.4. Restbremswirkung bei Ausfall der Übertragungseinrichtung

- 2.4.1. Die Restbremswirkung des Betriebsbremssystems muss bei Ausfall eines Teils seiner Übertragungseinrichtung bei der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor und einer Betätigungskraft von höchstens 70 daN aus den nachstehenden Ausgangsgeschwindigkeiten für die betreffende Fahrzeugklasse einen Bremsweg, der die folgenden Werte nicht überschreitet und eine mittlere Vollverzögerung, die nicht unter den folgenden Werten liegt, gewährleisten.

Bremsweg (m) und mittlere Vollverzögerung (d_m) [m/s²]

Fahrzeug- klasse	v [km/h]	Bremsweg BELADEN [m]	d_m [m/s ²]	Bremsweg UNBELADEN [m]	d_m [m/s ²]
M ₂	60	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/130)$	1,3
M ₃	60	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5
N ₁	70	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/115)$	1,1
N ₂	50	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/115)$	1,1
N ₃	40	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3

- 2.4.2. Die Prüfung der Restbremswirkung ist so durchzuführen, dass die tatsächlichen Ausfallbedingungen in der Betriebsbremsanlage simuliert werden.

3. WIRKSAMKEIT DER BREMSSYSTEME VON FAHRZEUGEN DER KLASSE O

3.1. Betriebsbremssystem

3.1.1. Prüfvorschrift für Fahrzeuge der Klasse O₁:

Ist ein Betriebsbremssystem vorgeschrieben, so muss dessen Bremswirkung die Vorschriften für die Fahrzeugklassen O₂ und O₃ erfüllen.

3.1.2. Prüfvorschriften für die Fahrzeuge der Klassen O₂ und O₃:

- 3.1.2.1. Ist das Betriebsbremsystem durchgehend oder halbdurchgehend, muss die Summe der am Umfang der gebremsten Räder ausgeübten Kräfte mindestens x % der maximalen statischen Radlast betragen, wobei für x folgende Werte gelten:

	x [%]
Mehrachsanhänger, beladen und unbeladen:	50
Sattelanhänger, beladen und unbeladen:	45
Zentralachsanhänger, beladen und unbeladen:	50

- 3.1.2.2. Ist der Anhänger mit einem Druckluftbremsystem ausgerüstet, dann darf während der Bremsprüfung der Druck in der Vorratsleitung nicht mehr als 700 kPa betragen, und der Signalwert in der Steuerleitung darf je nach der Anlage folgende Werte nicht übersteigen:

a) 650 kPa in der Druckluft-Steuerleitung;

b) einen digitalen Belastungswert, der 650 kPa (gemäß der Definition in der Norm ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007) in der elektrischen Steuerleitung entspricht.

Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 60 km/h. Zum Vergleich mit dem Ergebnis der Prüfung Typ I ist eine zusätzliche Prüfung mit dem unbeladenen Anhänger bei 40 km/h durchzuführen.

- 3.1.2.3. Handelt es sich bei der Bremsanlage um eine Auflaufbremsanlage, muss diese die Vorschriften von Anhang 12 dieser Regelung erfüllen.

- 3.1.2.4. Zusätzlich sind die Fahrzeuge der Prüfung Typ I oder, im Fall von Anhängern der Klasse O₃, alternativ der Prüfung Typ III zu unterwerfen.

- 3.1.2.5. Bei der Prüfung Typ I oder Typ III eines Sattelanhängers muss die von den Achsen des Letzteren gebremste Masse den maximalen Achslasten entsprechen (die Sattellast ist dabei nicht eingeschlossen).

3.1.3. Prüfvorschrift für Fahrzeuge der Klasse O₄:

- 3.1.3.1. Ist das Betriebsbremsystem durchgehend oder halbdurchgehend, muss die Summe der am Umfang der gebremsten Räder ausgeübten Kräfte mindestens x % der maximalen statischen Radlast betragen, wobei für x folgende Werte gelten:

	x [%]
Mehrachsanhänger, beladen und unbeladen:	50
Sattelanhänger, beladen und unbeladen:	45
Zentralachsanhänger, beladen und unbeladen:	50

- 3.1.3.2. Ist der Anhänger mit einer Druckluftbremsanlage ausgerüstet, darf der Druck während der Bremsprüfung in der Bremsleitung nicht mehr als 650 kPa und in der Vorratsleitung nicht mehr als 700 kPa betragen. Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 60 km/h.

- 3.1.3.3. Außerdem müssen die Fahrzeuge der Prüfung Typ III unterzogen werden.

- 3.1.3.4. Bei der Prüfung Typ III eines Sattelanhängers muss die von seinen Achsen abgebremste Masse den maximalen Achslasten entsprechen.

- 3.2. Feststellbremssystem
 - 3.2.1. Das Feststellbremssystem des Anhängers muss den beladenen, vom Zugfahrzeug getrennten Anhänger auf einer Steigung oder einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können. Die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft darf 60 daN nicht überschreiten.
 - 3.3. Selbsttätiges Bremssystem
 - 3.3.1. Die Wirkung des selbsttätigen Bremssystems bei einer Störung nach Absatz 5.2.1.18.3 dieser Regelung darf bei der Prüfung des beladenen Fahrzeugs bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h nicht weniger als 13,5 % der maximalen statischen Radlasten betragen. Ein Blockieren der Räder ist bei einer Wirkung über 13,5 % zulässig.
 - 4. ANSPRECHZEIT
 - 4.1. Bei allen Fahrzeugen, bei denen das Betriebsbremssystem vollständig oder teilweise auf eine andere Energiequelle als die Muskelkraft des Fahrers angewiesen ist, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:
 - 4.1.1. Bei Schnellbremsung darf die Zeitspanne zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung und dem Augenblick, in dem die Bremskraft an der am ungünstigsten gelegenen Achse den für die vorgeschriebene Bremswirkung erforderlichen Wert erreicht, höchstens 0,6 Sekunden betragen.
 - 4.1.2. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystem gelten die Anforderungen von Absatz 4.1.1 als erfüllt, wenn das Fahrzeug den Vorschriften von Anhang 6 dieser Regelung genügt.
 - 4.1.3. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Bremssystemen gelten die Anforderungen von Absatz 4.1.1 als erfüllt, wenn bei einer Schnellbremsung die Verzögerung des Fahrzeuges oder der Druck in dem am ungünstigsten angeordneten Bremszylinder innerhalb von 0,6 Sekunden den für die vorgeschriebene Bremswirkung erforderlichen Wert erreicht.
-

*Anlage***Verfahren zur Überwachung des Batterieladezustands**

Dieses Verfahren ist bei Fahrzeugbatterien anzuwenden, die für den Antrieb und für Bremssysteme mit Energierückgewinnungseinrichtung verwendet werden.

Bei dem Verfahren ist ein zweiseitig gerichteter Gleichstrom-Wattstundenzähler oder ein zweiseitig gerichteter Gleichstrom-Amperestundenzähler zu verwenden.

1. VERFAHREN

- 1.1. Sind die Batterien neu oder wurden sie lange gelagert, müssen sie entsprechend den Empfehlungen des Herstellers behandelt werden. Danach ist eine Durchwärmzeit von mindestens 8 Stunden bei Umgebungstemperatur einzuhalten.
 - 1.2. Die Batterien sind nach dem vom Hersteller empfohlenen Ladeverfahren vollständig aufzuladen.
 - 1.3. Wenn die Bremsprüfungen nach Anhang 4 Absätze 1.2.11., 1.4.1.2.2., 1.5.1.6 und 1.5.3.1.3 durchgeführt werden, ist die von den Antriebsmotoren verbrauchte und von dem Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung gelieferte Energie in Wattstunden als laufende Summe zu erfassen, die dann zur Bestimmung des Ladezustands zu Beginn oder am Ende einer bestimmten Prüfung zu verwenden ist.
 - 1.4. Damit für Vergleichsprüfungen, etwa solche nach Anhang 4 Absatz 1.5.3.1.3, ein Ladezustand der Batterien reproduziert werden kann, müssen die Batterien entweder bis zu dieser Ladungsmenge nachgeladen oder bis zu einem höheren Wert aufgeladen und anschließend bei annähernd gleichbleibender Stromstärke über eine angeschlossene Last entladen werden, bis der vorgeschriebene Ladezustand erreicht ist. Bei Fahrzeugen, die nur mit Batterien angetrieben werden, kann der Ladezustand auch durch den Betrieb des Fahrzeugs geregelt werden. Prüfungen, bei denen zu Beginn eine Batterie teilweise geladen ist, müssen so schnell wie möglich nach Erreichen des gewünschten Ladezustands beginnen.
-

ANHANG 5

ZUSÄTZLICHE VORSCHRIFTEN FÜR BESTIMMTE IM ADR GENANNT FFAHRZEUGE

1. ANWENDUNGSBEREICH

Dieser Anhang gilt für bestimmte Fahrzeuge, auf die die Vorschriften des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) Anlage B Absatz 9.2.3 anzuwenden sind.

2. ANFORDERUNGEN

2.1. Allgemeine Vorschriften

Kraftfahrzeuge und Anhänger, die als Beförderungsmittel für gefährliche Güter dienen sollen, müssen allen einschlägigen technischen Vorschriften dieser Regelung entsprechen. Außerdem gelten die nachfolgenden jeweils zutreffenden technischen Vorschriften.

2.2. Anhängerbremssystem mit ABV

2.2.1. Anhänger der Klasse O₄ müssen mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie A gemäß der Definition in Anhang 13 dieser Regelung ausgerüstet sein.

2.3. Dauerbremssystem

2.3.1. Kraftfahrzeuge, deren Höchstmasse mehr als 16 Tonnen beträgt oder die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O₄ zugelassen sind, müssen mit einem Dauerbremssystem nach Absatz 2.15 dieser Regelung ausgerüstet sein, das den nachstehenden Vorschriften entspricht:

2.3.1.1. Die Arten der Betätigungseinrichtungen für Dauerbremssysteme müssen den in den Absätzen 2.15.2.1 bis 2.15.2.3 dieser Regelung beschriebenen entsprechen.

2.3.1.2. Bei einem elektrischen Ausfall der ABV müssen integrierte oder kombinierte Dauerbremssysteme automatisch abgeschaltet werden.

2.3.1.3. Die Wirkung des Dauerbremssystems muss durch das Bremssystem mit ABV so beeinflusst werden, dass die durch das Dauerbremssystem gebremsten Achsen durch dieses System bei Geschwindigkeiten von mehr als 15 km/h nicht blockiert werden können. Diese Vorschrift gilt jedoch nicht für den Teil des Bremssystems, der durch die normale Bremswirkung des Motors gebildet wird.

2.3.1.4. Das Dauerbremssystem muss mehrere Wirksamkeitsstufen einschließlich einer niedrigen Stufe für den unbeladenen Zustand des Fahrzeugs umfassen. Wird das Dauerbremssystem eines Kraftfahrzeugs durch die Motorbremse gebildet, so entsprechen die unterschiedlichen Gänge den unterschiedlichen Wirksamkeitsstufen.

2.3.1.5. Die Wirkung des Dauerbremssystems muss den Vorschriften in Anhang 4 Absatz 1.8 dieser Regelung (Prüfung Typ IIA) entsprechen, wobei die Gesamtmasse des beladenen Fahrzeugs die Gesamtmasse des beladenen Kraftfahrzeugs und die höchstzulässige Anhängelast umfasst, aber nicht mehr als 44 Tonnen beträgt.

2.3.2. Ist ein Anhänger mit einem Dauerbremssystem ausgerüstet, dann muss er den jeweils zutreffenden Vorschriften der Absätze 2.3.1.1 bis 2.3.1.4 entsprechen.

2.4. Bremsanforderungen für Fahrzeuge der Klassen O₁ und O₂ der Gruppe EX/III2.4.1. Ungeachtet der Vorschriften von Absatz 5.2.2.9 dieser Regelung müssen EX/III-Fahrzeuge gemäß der Definition in der Regelung Nr. 105, die zu den Klassen O₁ und O₂ gehören, unabhängig von ihrer Masse mit einem Bremssystem ausgestattet sein, das beim Abreißen der Verbindung den sich bewegenden Anhänger selbsttätig zum Stillstand bringt.

ANHANG 6

METHODE ZUR MESSUNG DER ANSPRECH- UND SCHWELLDAUER BEI FAHRZEUGEN MIT DRUCKLUFTBREMSSYSTEMEN

1. ALLGEMEINES

- 1.1. Die Ansprech- und Schwelldauer des Betriebsbremssystems wird bei stehendem Fahrzeug ermittelt, wobei der Druck am Eintritt des Zylinders der am ungünstigsten gelegenen Bremse gemessen wird. Bei Fahrzeugen mit kombinierten pneumatisch/hydraulischen Bremssystemen darf der Druck am Einlass des am ungünstigsten gelegenen pneumatischen Elements ermittelt werden. Bei Fahrzeugen mit lastabhängigen Bremskraftreglern sind diese in die Stellung „beladen“ zu bringen.
- 1.2. Bei der Prüfung muss der Hub der Bremszylinder der einzelnen Achsen dem Wert entsprechen, der bei der engsten Einstellung der Bremsen vorgeschrieben ist.
- 1.3. Die entsprechend den Vorschriften dieses Anhangs ermittelte Ansprech- und Schwelldauer ist auf die nächste Zehntelsekunde zu runden. Ist der Wert der Hundertstelsekunde 5 oder größer, ist die Ansprech- und Schwelldauer auf die nächste Zehntelsekunde aufzurunden.

2. KRAFTFAHRZEUGE

- 2.1. Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Energiespeichereinrichtung gleich dem Druck sein, bei dem der Druckregler die Speisung erneut einschaltet. In Anlagen, die nicht mit einem Regler (z. B. einem Grenzdruckverrichter) ausgestattet sind, muss der Druck in der Energiespeichereinrichtung, die für die in diesem Anhang vorgeschriebenen Prüfungen verwendet wird, zu Beginn jeder Prüfung 90 % des vom Hersteller angegebenen und in Anhang 7 Teil A Absatz 1.2.2.1 dieser Regelung festgelegten Drucks betragen.
- 2.2. Die Ansprech- und Schwelldauer ist als Funktion der Bewegungsdauer (t_b) durch mehrere aufeinanderfolgende volle Betätigungen zu ermitteln, dabei ist mit der kürzest möglichen Bewegungsdauer zu beginnen, welche dann auf etwa 0,4 Sekunden erhöht wird. Die ermittelten Werte sind in einem Diagramm darzustellen.
- 2.3. Maßgebend für die Prüfung ist die Ansprech- und Schwelldauer, die einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden entspricht. Diese Ansprech- und Schwelldauer darf durch Interpolation aus dem Diagramm entnommen werden.
- 2.4. Bei einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden darf die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung des Bremssystems und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, 0,6 Sekunden nicht übersteigen.
- 2.5. Bei Kraftfahrzeugen mit einer Druckluft-Steuerleitung für Anhänger ist zusätzlich zu den Vorschriften nach Absatz 1.1 dieses Anhangs die Ansprech- und Schwelldauer am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser zu messen, der an den Kupplungskopf der Steuerleitung des Betriebsbremssystems anzuschließen ist. Während dieser Prüfung ist ein Volumen von $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ (dies entspricht dem Volumen eines Schlauches von 2,5 m Länge und 13 mm Innendurchmesser unter einem Druck von 650 kPa) an den Kupplungskopf der Vorratsleitung anzuschließen.

Sattelzugmaschinen sind mit flexiblen Leitungen zur Verbindung mit den Sattelanhängern auszurüsten. Daher müssen sich die Kupplungsköpfe am Ende dieser flexiblen Leitungen befinden. Länge und Innendurchmesser dieser Leitungen sind unter Punkt 14.7.3 des Mitteilungsblattes anzugeben, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

Bei einem automatisierten Steckverbinder gelten bei der Messung unter Verwendung eines Schlauches von 2,5 m Länge und mit einem Volumen von $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ gemäß der vorstehenden Beschreibung die Stirnflächen des Steckverbinders als Kupplungsköpfe.

- 2.6. Die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung des Bremspedals und dem Augenblick, in dem
 - a) der am Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung gemessene Druck bzw.
 - b) der nach der Norm ISO 11992:2003 einschließlich der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 gemessene digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung

x % seines asymptotischen oder Endwerts erreicht, darf nicht mehr betragen als die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Werte:

x [%]	t [s]
10	0,2
75	0,4

2.7. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klassen O₃ oder O₄ mit Druckluftbremssystemen zugelassen sind, ist zusätzlich zu den oben genannten Anforderungen die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.1.18.4.1 dieser Regelung folgendermaßen nachzuprüfen:

- a) Es wird der Druck am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser gemessen, der an den Kupplungskopf der Vorratsleitung angeschlossen ist.
- b) Es wird eine Störung der Steuerleitung am Kupplungskopf simuliert.
- c) Die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems wird gemäß Absatz 2.3 in 0,2 Sekunden betätigt.

3. ANHÄNGER

3.1. Die Ansprech- und Schwelldauer des Anhängers sind ohne das Kraftfahrzeug zu messen. Als Ersatz für das Kraftfahrzeug ist ein Simulator erforderlich, an den die Kupplungsköpfe der Vorratsleitung und der Druckluft-Steuerleitung und/oder der Steckverbinder der elektrischen Steuerleitung angeschlossen werden.

3.2. Der Druck in der Vorratsleitung muss 650 kPa betragen.

3.3. Der Simulator für Druckluft-Steuerleitungen muss folgende Merkmale aufweisen:

3.3.1. Er muss einen Luftbehälter von 30 Liter Inhalt haben, der vor jeder Prüfung bis zu einem Druck von 650 kPa aufgefüllt wird und während der Prüfung nicht nachgefüllt werden darf. Der Simulator muss am Ausgang der Bremsbetätigungseinrichtung eine Öffnung mit einem Durchmesser von 4,0 mm bis 4,3 mm aufweisen. Das Volumen der Leitung, gemessen von der Blende bis einschließlich zum Kupplungskopf, muss $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ betragen (dies wird als Entsprechung zum Volumen eines Schlauchs von 2,5 m Länge und 13 mm Innendurchmesser unter einem Druck von 650 kPa angesehen). Die in Absatz 3.3.3 dieses Anhangs erwähnten Drücke in der Steuerleitung sind unmittelbar hinter der Öffnung zu messen.

3.3.2. Die Betätigungseinrichtung des Bremssystems muss so beschaffen sein, dass ihre Wirkung im Betrieb nicht vom Prüfer beeinflusst wird.

3.3.3. Der Simulator ist, etwa durch die Wahl der Blende gemäß Nummer 3.3.1, so einzustellen, dass bei Anschluss eines Behälters mit einem Volumen von $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ die Zeit für den Druckanstieg von 65 kPa auf 490 kPa (10 % bzw. 75 % des Nenndrucks von 650 kPa) $0,2 \pm 0,01$ Sekunden beträgt. Bei Anschluss eines Behälters von $1\,155 \text{ cm}^3 \pm 15 \text{ cm}^3$ anstelle des vorstehend genannten muss — ohne erneute Anpassung — die Zeit für den Druckanstieg von 65 kPa auf 490 kPa $0,38 \text{ Sekunden} \pm 0,02 \text{ Sekunden}$ betragen. Zwischen diesen beiden Werten muss der Druck annähernd linear mit der Zeit ansteigen.

Die beiden Behälter müssen ohne Zwischenschaltung von flexiblen Leitungen an die Kupplungsköpfe angeschlossen werden. Der Innendurchmesser der Verbindung zwischen den Behältern und dem Kupplungskopf darf nicht weniger als 10 mm betragen.

Der bei der Einstellung verwendete Kupplungskopf muss so beschaffen sein, dass er repräsentativ für den Typ des Kupplungskopfs ist, der an dem zu genehmigenden Anhänger angebracht ist.

3.3.4. Die Diagramme in der Anlage dieses Anhangs sind ein Beispiel für die korrekte Konfigurierung des Simulators bei Einstellung und Verwendung.

3.4. Der Simulator, mit dem die Reaktion auf Signale, die über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, überprüft wird, muss folgende Merkmale aufweisen:

3.4.1. Der Simulator muss in der elektrischen Steuerleitung nach ISO 11992-2:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007 ein digitales Anforderungssignal erzeugen und die geeignete Information über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 an den Anhänger übertragen. Zur Messung der

Ansprech- und Schwelldauer kann der Simulator auf Wunsch des Herstellers an den Anhänger die Information übertragen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist und das Anforderungssignal in der elektrischen Steuerleitung von zwei unabhängigen Kreisen erzeugt wird (siehe die Norm ISO 11992-2:2003 und die dazugehörigen Änderungen Amd.1:2007, Absätze 6.4.2.2.24 und 6.4.2.2.25).

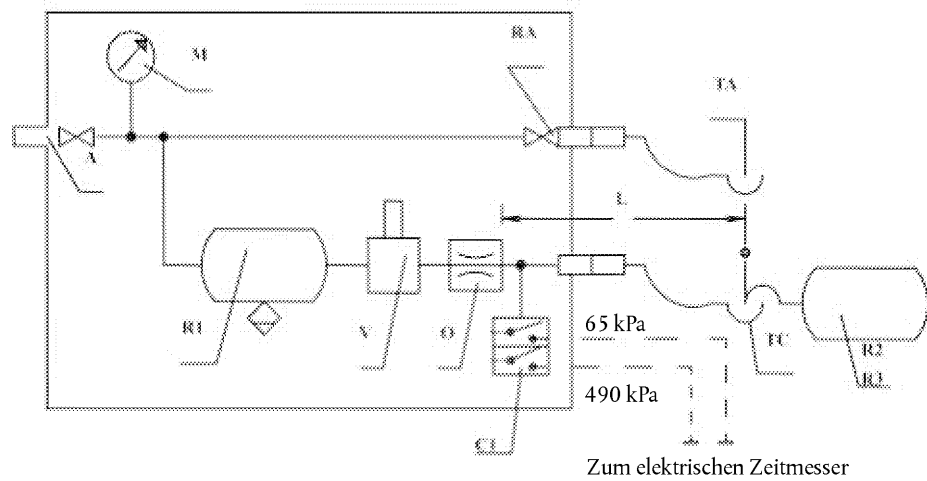
- 3.4.2. Die Betätigungseinrichtung des Bremssystems muss so beschaffen sein, dass ihre Wirkung im Betrieb nicht vom Prüfer beeinflusst wird.
 - 3.4.3. Bei der Messung der Ansprech- und Schwelldauer muss das vom elektrischen Simulator erzeugte Signal einem linearen Anstieg des Luftdrucks von 0,0 kPa auf 650 kPa in $0,2 \pm 0,01$ Sekunden entsprechen.
 - 3.4.4. Die Diagramme in der Anlage dieses Anhangs sind ein Beispiel für die korrekte Konfigurierung des Simulators bei Einstellung und Verwendung.
 - 3.5. Leistungsanforderungen
 - 3.5.1. Bei Anhängern mit einer Druckluft-Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der vom Simulator in der Steuerleitung erzeugte Druck 65 kPa erreicht, und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.
 - 3.5.1.1. Anhänger mit Druckluft-Steuerleitung und elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung sind mit dem elektrischen Strom zu prüfen, der dem Anhänger über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder) zugeführt wird.
 - 3.5.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das vom Simulator erzeugte Signal den 65 kPa entsprechenden Wert überschreitet, und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.
 - 3.5.3. Bei Anhängern mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung sind Ansprech- und Schwelldauer für jede Steuerleitung nach dem entsprechenden Verfahren getrennt zu messen.
-

Anlage

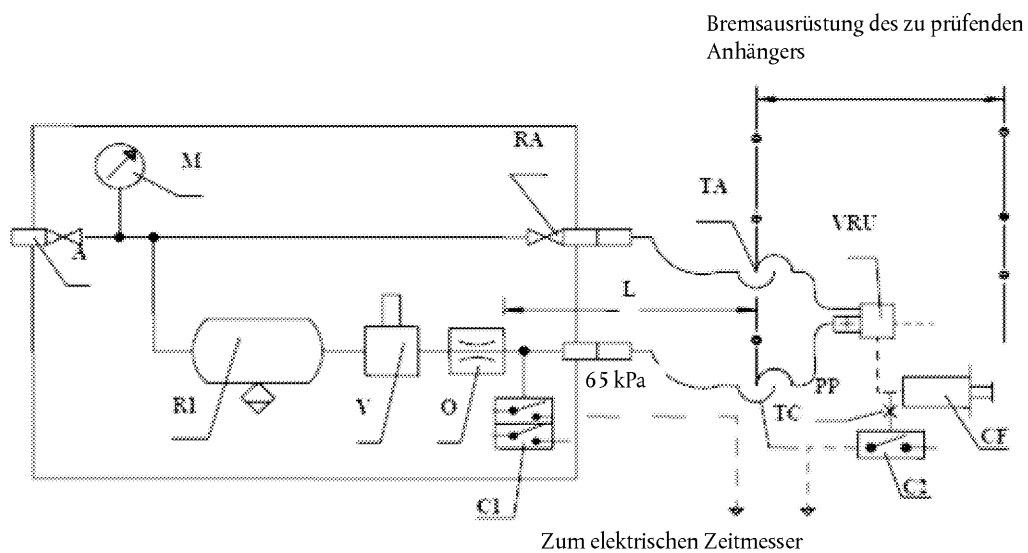
Beispiel eines Simulators

(Siehe Anhang 6 Absatz 3)

1. Einstellung des Simulators



2. Prüfung des Anhängers



- A = Versorgungsanschluss mit Absperrventil
- C1 = Druckschalter im Simulator, eingestellt auf 65 kPa und auf 490 kPa
- C2 = Mit dem Bremszylinder des Anhängers zu verbindender Druckschalter, zu betätigen bei 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF
- CF = Bremszylinder
- L = Leitung von der Öffnung O bis einschließlich zum Kupplungskopf TC, dessen Innenvolumen einschließlich des Kupplungskopfes TC $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ bei einem Druck von 650 kPa beträgt
- M = Druckanzeiger

PP = Anschluss für die Druckprüfung
TA = Kupplungskopf der Vorratsleitung
VRU = Notbrems-Relaisventil

ANHANG 7

VORSCHRIFTEN BEZÜGLICH DER ENERGIEQUELLEN UND -BEHÄLTER (ENERGIESPEICHER)

A. DRUCKLUFTBREMSSYSTEME

1. GRÖSSE VON ENERGIESPEICHEREINRICHTUNGEN (ENERGIEBEHÄLTERN)
 - 1.1. Allgemeines
 - 1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb Druckluft erfordert, müssen mit Luftbehältern (Energiespeichern) ausgerüstet sein, deren Kapazität die Vorschriften in den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs (Teil A) erfüllt.
 - 1.1.2. Die Behälter der einzelnen Bremskreise müssen leicht identifizierbar sein.
 - 1.1.3. Wenn es jedoch möglich ist, mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung ohne einen Energievorrat zu erzielen, sind keine Vorratsbehälter mit einer vorgeschriebenen Größe erforderlich.
 - 1.1.4. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Absätze 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.
 - 1.2. Kraftfahrzeuge
 - 1.2.1. Die Luftbehälter (Energiespeicher) von Kraftfahrzeugen müssen so ausgelegt sein, dass nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems der in den Energiespeichern verbliebene Druck nicht niedriger sein darf als der zur Erzielung der erforderlichen Wirkung des Hilfsbremssystems erforderliche Druck.
 - 1.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.2.2.1. Der Anfangswert des Energievorrats in den Energiespeichern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen ⁽¹⁾. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.
 - 1.2.2.2. Die Energiespeicher dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich müssen Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher abgetrennt werden.
 - 1.2.2.3. Bei Kraftfahrzeugen, an die ein Anhänger angekuppelt werden darf und die mit einer Druckluft-Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Vorratsleitung zu verschließen und direkt an den Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung ein Druckluftbehälter mit 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Vor jeder Bremsung ist der Druck in diesem Druckluftbehälter auf null zu bringen. Nach der Prüfung gemäß Absatz 1.2.1 darf der Druck in der Steuerleitung nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Bremsung gemessen wurde.
 - 1.3. Anhänger
 - 1.3.1. Die Luftbehälter (Energiespeicher) der Anhänger müssen, falls vorhanden, so beschaffen sein, dass die Energie für die Teile, in denen sie zum Einsatz kommt, nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs nicht unter die Hälfte des Wertes absinkt, der bei der ersten Bremsung und ohne Betätigung des selbsttätigen Bremssystems oder des Feststellbremssystems des Anhängers erzielt wurde.
 - 1.3.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.3.2.1. Der Druck in den Energiespeichern muss zu Beginn jeder Prüfung 850 kPa betragen.
 - 1.3.2.2. Die Vorratsleitung ist zu verschließen; zusätzlich müssen Energiespeicher für Nebenverbraucher abgetrennt werden.

⁽¹⁾ Der Anfangsdruck ist im Genehmigungsdokument anzugeben.

- 1.3.2.3. Während der Prüfung dürfen die Energiespeicher nicht nachgefüllt werden.
- 1.3.2.4. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der hydraulischen Steuerleitung 750 kPa betragen.
- 1.3.2.5. Bei jeder Bremsung muss der digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung einem Luftdruck von 750 kPa entsprechen.
2. LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER ENERGIEQUELLEN
 - 2.1. Allgemeines

Die Kompressoren müssen die Anforderungen der nachstehenden Absätze erfüllen:
 - 2.2. Begriffsbestimmungen
 - 2.2.1. „ p_1 “ bezeichnet den Druck, der 65 % des Druckwertes p_2 nach Absatz 2.2.2 entspricht.
 - 2.2.2. „ p_2 “ bezeichnet den vom Hersteller angegebenen Druckwert nach Absatz 1.2.2.1.
 - 2.2.3. „ t_1 “ bezeichnet die Zeit für den Anstieg des Überdrucks vom Wert 0 auf den Wert p_1 , und „ t_2 “ ist die Zeit für den Anstieg des Überdrucks vom Wert 0 auf den Wert p_2 .
 - 2.3. Messbedingungen
 - 2.3.1. In allen Fällen muss der Kompressor mit der Drehzahl laufen, die bei der maximalen oder der vom Regler zugelassenen Drehzahl des Motors erzielt wird.
 - 2.3.2. Während der Prüfung für die Ermittlung der Zeit t_1 und der Zeit t_2 sind die Luftbehälter für Nebenverbraucher abzutrennen.
 - 2.3.3. Soll ein Anhänger an ein Kraftfahrzeug angekuppelt werden, ist der Anhänger durch einen Luftbehälter darzustellen, dessen maximaler relativer Druck p (in kPa/100) dem Druck entspricht, der über den Versorgungskreislauf des Zugfahrzeugs bereitgestellt werden kann und dessen Inhalt V in Litern durch die Formel $p \times V = 20 R$ gegeben ist (wobei R die zulässige Gesamtachslast des Anhängers in Tonnen ist).
 - 2.4. Auswertung der Ergebnisse
 - 2.4.1. Die Zeit t_1 für den ungünstigsten Energiespeicher darf folgende Werte nicht übersteigen:
 - 2.4.1.1. drei Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, oder
 - 2.4.1.2. sechs Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind.
 - 2.4.2. Die Zeit t_2 für den ungünstigsten Luftbehälter darf folgende Werte nicht übersteigen:
 - 2.4.2.1. sechs Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, oder
 - 2.4.2.2. neun Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind.
 - 2.5. Zusätzliche Prüfung
 - 2.5.1. Bei Kraftfahrzeugen, deren Luftbehälter für Nebenverbraucher eine Gesamtkapazität von mehr als 20 % des Gesamtinhalts der Luftbehälter der Bremssysteme haben, ist eine zusätzliche Prüfung durchzuführen, bei der keine Unregelmäßigkeit in der Funktion der Ventile für die Füllung der Luftbehälter für Nebenverbraucher auftreten dürfen.

- 2.5.2. Bei dieser Prüfung ist zu ermitteln, ob die Zeit t_3 für den Druckanstieg von 0 auf p_2 für den ungünstigsten Luftbehälter kleiner ist als:
 - 2.5.2.1. acht Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, oder
 - 2.5.2.2. elf Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind.
- 2.5.3. Die Prüfung ist nach den Vorschriften unter den Nummern 2.3.1 und 2.3.3 durchzuführen.
- 2.6. Zugfahrzeuge
 - 2.6.1. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, müssen auch den vorstehenden Anforderungen für Fahrzeuge entsprechen, die dafür nicht zugelassen sind. In diesem Fall sind die Prüfungen nach den Absätzen 2.4.1 und 2.4.2 (und 2.5.2) dieses Anhangs ohne den Luftbehälter nach Absatz 2.3.3 durchzuführen.

B. UNTERDRUCKBREMSANLAGEN

- 1. GRÖSSE DER BEHÄLTER (ENERGIESPEICHER)
 - 1.1. Allgemeines
 - 1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb Unterdruck erfordert, müssen mit Luftbehältern (Energiespeichern) ausgerüstet sein, deren Kapazität die Vorschriften in den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs (Teil B) erfüllt.
 - 1.1.2. Wenn es jedoch möglich ist, mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung ohne einen Energievorrat zu erzielen, sind keine Vorratsbehälter mit einer vorgeschriebenen Größe erforderlich.
 - 1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Absätze 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.
 - 1.2. Kraftfahrzeuge
 - 1.2.1. Die Luftbehälter (Energiespeicher) von Kraftfahrzeugen müssen so beschaffen sein, dass die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung in den folgenden Fällen sichergestellt ist:
 - 1.2.1.1. nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, und
 - 1.2.1.2. nach vier vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, wenn der Motor die Energiequelle ist.
 - 1.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.2.2.1. Der Anfangswert des Energievorrats in den Energiespeichern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen ⁽¹⁾. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten und einem Unterdruck entsprechen, der nicht größer ist als 90 % des von der Energiequelle bereitgestellten Unterdrucks.
 - 1.2.2.2. Die Energiespeicher dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich müssen Energiespeicher für Nebenverbraucher abgetrennt werden.
 - 1.2.2.3. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, ist die Vorratsleitung zu schließen und an die Steuerleitung ein Behälter von 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Nach der Prüfung gemäß Absatz 1.2.1 darf der Unterdruck in der Steuerleitung nicht unter die Hälfte des Wertes abgesunken sein, der bei der ersten Bremsung gemessen wurde.

⁽¹⁾ Der Anfangsdruck ist im Genehmigungsdokument anzugeben.

- 1.3. Anhänger (nur Klassen O₁ und O₂)
 - 1.3.1. Die Luftbehälter (Energiespeicher), mit denen die Anhänger ausgerüstet sind, müssen so beschaffen sein, dass der an den Verbraucherstellen vorhandene Unterdruck nach einer Prüfung, die vier vollständige Betätigungen des Betriebsbremssystems des Anhängers umfasst, nicht unter der Hälfte des Wertes liegt, der bei der ersten Bremsung gemessen wurde.
 - 1.3.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.3.2.1. Der Anfangswert des Energievorrats in den Luftbehältern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen ⁽¹⁾. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.
 - 1.3.2.2. Die Energiespeicher dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich sind die Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.
2. LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER ENERGIEQUELLEN
 - 2.1. Allgemeines
 - 2.1.1. Die Energiequelle muss, ausgehend vom atmosphärischen Druck, in der Lage sein, in den Behältern den in Absatz 1.2.2.1 angegebenen Anfangswert innerhalb von drei Minuten zu erreichen. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, darf die Zeit, die erforderlich ist, um unter den in Absatz 2.2 festgelegten Bedingungen diesen Wert zu erreichen, nicht mehr als sechs Minuten betragen.
 - 2.2. Messbedingungen
 - 2.2.1. Die Drehzahl der Unterdruckquelle muss,
 - 2.2.1.1. wenn der Fahrzeugmotor die Energiequelle ist, gleich der Leerlaufdrehzahl des Motors bei stehendem Fahrzeug und Leerlaufstellung des Getriebes sein;
 - 2.2.1.2. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, gleich 65 % der Höchstleistungsdrehzahl des Motors sein; und
 - 2.2.1.3. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe und der Motor mit einem Drehzahlregler ausgestattet ist, gleich 65 % der Abregeldrehzahl des Motors sein.
 - 2.2.2. Soll an das Kraftfahrzeug ein Anhänger angekuppelt werden, dessen Betriebsbremssystem mit Unterdruck arbeitet, ist der Anhänger durch einen Behälter zu simulieren, dessen Inhalt V in Litern durch die Formel $V = 15 R$ gegeben ist, wobei R gleich den maximal zulässigen Achslasten des Anhängers in Tonnen ist.

C. HYDRAULISCHE BREMSSYSTEME MIT ENERGIESPEICHER

1. GRÖSSE DER BEHÄLTER (ENERGIESPEICHER)
 - 1.1. Allgemeines
 - 1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem gespeicherte Energie einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit erfordert, sind mit Behältern (Energiespeichern) auszurüsten, deren Kapazität den Vorschriften von Absatz 1.2 dieses Anhangs (Teil C) entspricht.
 - 1.1.2. Ist jedoch das Bremssystem so ausgelegt, dass es ohne gespeicherte Energie möglich ist, mit dem Betriebsbremssystem eine Bremswirkung zu erzielen, die der für das Hilfsbremssystem vorgeschriebenen entspricht, gelten die Vorschriften über die Kapazität der Energiespeicher nicht.
 - 1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften der Absätze 1.2.1, 1.2.2 und 2.1 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen; im Fall von Absatz 1.2.1 muss zwischen den aufeinanderfolgenden vollen Betätigungen ein zeitlicher Abstand von mindestens 60 Sekunden liegen.

⁽¹⁾ Der Anfangsdruck ist im Genehmigungsdokument anzugeben.

- 1.2. Kraftfahrzeuge
 - 1.2.1. Kraftfahrzeuge mit hydraulischer Bremsanlage mit Energiespeicher müssen nachstehende Anforderungen erfüllen:
 - 1.2.1.1. Nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems muss es noch möglich sein, bei der neunten Betätigung mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung zu erzielen.
 - 1.2.1.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.2.1.2.1. Der Anfangsdruck muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen; er darf jedoch nicht größer als der Einschaltdruck sein.
 - 1.2.1.2.2. Die Energiespeicher dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich sind die Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.
 - 1.2.2. Bei Fahrzeugen mit hydraulischem Bremssystem mit Energiespeicher, die die Anforderungen des Absatzes 5.2.1.5.1 dieser Regelung nicht erfüllen können, gelten jedoch die Anforderungen dieses Absatzes als eingehalten, wenn die nachstehenden Anforderungen eingehalten werden:
 - 1.2.2.1. Nach dem Ausfall einer einzelnen Übertragungseinrichtung muss nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems bei der neunten Betätigung zumindest noch die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Wirkung erzielt werden können, oder es muss, wenn die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene und die Verwendung gespeicherter Energie erfordernde Wirkung durch eine getrennte Betätigungseinrichtung erreicht wird, nach acht vollen Betätigungen bei der neunten Betätigung noch möglich sein, die in Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen.
 - 1.2.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:
 - 1.2.2.2.1. Bei stillstehender oder bei Leerlauf des Motors arbeitender Energiequelle ist ein Ausfall der Übertragungseinrichtung zu simulieren. Vor dem Ausfall muss der Druck in den Energiespeichern dem vom Hersteller angegebenen Druck entsprechen, er darf jedoch nicht größer als der Einschaltdruck sein.
 - 1.2.2.2.2. Nebenverbraucher und ihre Energiespeicher sind, falls vorhanden, abzutrennen.
- 2. KAPAZITÄT DER MIT HYDRAULIKFLÜSSIGKEIT ARBEITENDEN ENERGIEQUELLEN
 - 2.1. Die Energiequellen müssen die Anforderungen in den nachstehenden Absätzen erfüllen:
 - 2.1.1. Begriffsbestimmungen
 - 2.1.1.1. „ p_1 “ bezeichnet den vom Hersteller anzugebenden maximalen Betriebsdruck des Systems (Abschaltdruck) in den Energiespeichereinrichtungen.
 - 2.1.1.2. „ p_2 “ bezeichnet den Druck nach vier vollen Betätigungen mit der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, ausgehend von p_1 ohne Nachfüllen der Energiespeichereinrichtungen.
 - 2.1.1.3. „ t “ bezeichnet die Zeit für den Druckanstieg in den Energiespeichereinrichtungen vom Wert p_2 auf p_1 ohne Betätigung der Betriebsbremsanlage.
 - 2.1.2. Messbedingungen
 - 2.1.2.1. Während der Prüfung zur Bestimmung der Zeit t muss die Nachspeisungsrate der Energiequelle gleich derjenigen sein, die erzielt wird, wenn der Motor mit der Nennleistungsdrehzahl oder der vom Regler begrenzten Drehzahl arbeitet.
 - 2.1.2.2. Während der Prüfung zur Bestimmung der Zeit t sind die Behälter der Nebenverbraucher nicht abzutrennen, außer dies erfolgt automatisch.

2.1.3. Auswertung der Ergebnisse

2.1.3.1. Die Zeit t darf bei allen Fahrzeugen außer bei Fahrzeugen der Klassen M_3 , N_2 und N_3 20 Sekunden nicht übersteigen.

2.1.3.2. Bei Fahrzeugen der Klassen M_3 , N_2 und N_3 darf die Zeit t 30 Sekunden nicht übersteigen.

3. EIGENSCHAFTEN DER WARNEINRICHTUNGEN

Bei stillstehendem Motor und einem Anfangsdruck, den der Hersteller angeben kann, der jedoch nicht größer sein darf als der Einschaltdruck, darf die Warneinrichtung nach zwei vollen Betätigungen des Betriebsbremsystems nicht ausgelöst werden.

ANHANG 8

VORSCHRIFTEN BEZÜGLICH SPEZIELLER BEDINGUNGEN FÜR FEDERSPEICHER-BREMSSYSTEME

1. BEGRIFFSBESTIMMUNG
 - 1.1. „Federspeicher-Bremssysteme“ bezeichnet Bremssysteme, bei denen die zur Bremsung erforderliche Energie von einer oder mehreren Federn geliefert wird, die als Energiespeichereinrichtung wirken.
 - 1.1.1. Die für das Spannen der Feder zum Lösen der Bremse erforderliche Energie wird vom Fahrer mittels der „Betätigungseinrichtung“ (siehe Absatz 2.4 dieser Regelung) geliefert und gesteuert.
 - 1.2. „Federspannkammer“ bezeichnet den Raum, in dem die Druckveränderung, die die Federspannung bewirkt, tatsächlich erzeugt wird.
 - 1.3. Wird die Federspannung mithilfe einer Unterdruckanlage erzeugt, bedeutet „Druck“ in diesem Anhang stets Unterdruck.
2. ALLGEMEINES
 - 2.1. Ein Federspeicher-Bremssystem darf nicht als Betriebsbremssystem benutzt werden. Bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems darf jedoch ein Federspeicher-Bremssystem benutzt werden, um die Restbremswirkung nach Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung zu erreichen, falls eine Abstufung der Bremsung durch den Fahrer möglich ist. Bei Kraftfahrzeugen mit Ausnahme von Sattelzugmaschinen, die die Anforderungen nach Absatz 5.2.1.4.1 dieser Regelung erfüllen, darf das Federspeicher-Bremssystem nicht das einzige System zur Sicherstellung der Restbremswirkung sein. Unterdruck-Federspeicherbremssysteme dürfen nicht für Anhänger verwendet werden.
 - 2.2. Die leichten Schwankungen der Druckgrenzwerte, die im Versorgungskreislauf der Federspannungskammern auftreten können, dürfen keine erheblichen Schwankungen der Bremskraft zur Folge haben.
 - 2.3. Die folgenden Vorschriften gelten für Kraftfahrzeuge mit Federspeicherbremsen:
 - 2.3.1. Der Versorgungskreislauf der Federspannkammer muss entweder einen eigenen Energievorrat umfassen oder von mindestens zwei unabhängigen Energiespeichern versorgt werden. Die Druckluft-Vorratsleitung des Anhängers kann von dieser Versorgungsleitung abgezweigt werden, sofern ausgeschlossen ist, dass ein Druckabfall in der Vorratsleitung des Anhängers zu einer Betätigung der Auslöseeinrichtung der Federspeicherbremse führt.
 - 2.3.2. Nebenverbraucher dürfen nur unter der Bedingung ihre Energie aus der Versorgungsleitung für die Auslöseeinrichtungen der Federspeicherbremsen beziehen, dass ihr Betrieb selbst bei einer Störung in der Energiequelle nicht dazu führt, dass der Energievorrat für die Betätigung der Auslöseeinrichtungen der Federspeicherbremsen unter einen Wert fällt, bei dem noch ein einmaliges Lösen der mittels Federspeicher betätigten Bremsen möglich ist.
 - 2.3.3. In jedem Fall müssen während des Wiederauffüllens des Bremssystems von einem Druckwert null die Federspeicherbremsen ohne Rücksicht auf die Stellung der Betätigungseinrichtung voll betätigt bleiben, bis der Druck im Betriebsbremssystem hoch genug ist, um beim beladenen Fahrzeug sicherzustellen, dass durch die Betätigung des Betriebsbremssystems zumindest die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung erreicht wird.
 - 2.3.4. Die Federspeicherbremsen dürfen sich, wenn sie betätigt worden sind, erst dann lösen, wenn der Druck im Betriebsbremssystem so hoch ist, dass bei dem beladenen Fahrzeug bei Betätigung der Betriebsbremse zumindest die vorgeschriebene Restbremswirkung erreicht wird.
 - 2.4. Bei Kraftfahrzeugen muss das System so beschaffen sein, dass die Bremsen mindestens dreimal angelegt und gelöst werden können, wenn der Anfangsdruck in der Federspannkammer gleich dem bauartbedingten Höchstdruck ist. Außerdem müssen die Bremsen des abgekuppelten Anhängers mindestens dreimal gelöst werden können, wenn vor dem Abkuppeln der Druck in der Vorratsleitung 750 kPa betragen hat. Vor der Prüfung muss jedoch die Hilfsbremse gelöst werden. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Außerdem muss es möglich sein, das Feststellbremssystem gemäß Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung zu betätigen und zu lösen, wenn der Anhänger an das Zugfahrzeug angekuppelt ist.

- 2.5. Bei Kraftfahrzeugen darf der Druck in der Federspannkammer, bei dessen Überschreitung eine Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind, nicht größer sein als 80 % des Mindestwerts des normal verfügbaren Drucks.

Bei Anhängern darf der Druck in der Federspannkammer, bei dessen Überschreitung eine Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, nicht größer sein als derjenige, der sich nach vier vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems entsprechend Anhang 7 Teil A Absatz 1.3 dieser Regelung einstellt. Der Anfangsdruck muss 700 kPa betragen.

- 2.6. Fällt der Druck in der Leitung, die die Federspannkammer mit Energie versorgt — mit Ausnahme der Leitungen einer Hilfslöseeinrichtung, die mit einer unter Druck stehenden Flüssigkeit arbeitet —, unter den Wert, bei dem die Bewegung der Teile der Bremsen einsetzt, muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, darf die Warneinrichtung auch das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung umfassen. Diese Vorschrift gilt nicht für Anhänger.
- 2.7. Ist ein Kraftfahrzeug, das zum Ziehen von mit durchgehendem oder halbdurchgehendem Bremssystem ausgestatteten Anhängern ausgerüstet ist, mit einem Federspeicherbremssystem ausgerüstet, so muss die automatische Betätigung des genannten Systems eine Betätigung der Bremsen des Anhängers auslösen.
- 2.8. Anhänger, bei denen die Energiespeicher des Betriebsbremssystems zur Erfüllung der Anforderungen an die selbsttätige Bremse nach Anhang 4 Nummer 3.3 eingesetzt werden, müssen ebenfalls eine der folgenden Anforderungen erfüllen, wenn der Anhänger vom Zugfahrzeug abgekuppelt ist und sich die Betätigungseinrichtung der Feststellbremse des Anhängers in gelöster Stellung befindet (Federspeicherbremsen nicht betätigt):
- a) Sinkt der Druck der Energiespeicher des Betriebsbremssystems auf einen Wert, der nicht unter 280 kPa liegen darf, muss der Druck in der Federspannkammer auf 0 kPa sinken, damit die Federspeicherbremsen voll betätigt werden. Bei der Überprüfung dieser Vorschrift muss im Energiespeicher des Betriebsbremssystems ein konstanter Druck von 280 kPa herrschen.
 - b) Sinkt der Druck im Energiespeicher des Betriebsbremssystems, muss der Druck in Federspannkammer entsprechend abfallen.

3. HILFSLÖSEEINRICHTUNG

- 3.1. Ein Federspeicher-Bremssystem muss so ausgelegt sein, dass bei einer Störung in diesem System die Bremsen noch gelöst werden können. Diese Bedingung kann durch eine Hilfslöseeinrichtung (pneumatisch, mechanisch usw.) erfüllt werden.

Hilfslöseeinrichtungen, die für das Lösen der Bremsen einen Energievorrat benötigen, müssen ihre Energie aus einem Energiespeicher beziehen, der von dem für das Federspeicher-Bremssystem normalerweise verwendeten Energievorrat unabhängig ist. Sofern die Hilfslöseeinrichtung durch eine getrennte Leitung versorgt wird, darf die Druckluft oder die Hydraulikflüssigkeit in solch einer Hilfslöseeinrichtung auf dieselbe Kolbenfläche in der Federspannkammer wirken, die für das normale Federspeicherbremssystem benutzt wird. Der Anschluss dieser Leitung an die normale Verbindungsleitung zwischen der Betätigungseinrichtung und den Federspeicherzylindern muss an jedem Federspeicherzylinder unmittelbar vor dem Eingang zur Federspannkammer liegen, wenn er nicht in das Gehäuse des Federspeichers integriert ist. Dieser Anschluss muss eine Einrichtung aufweisen, die eine gegenseitige Beeinflussung der Leitungen verhindert. Die Vorschriften von Absatz 5.2.1.6 dieser Regelung gelten auch für diese Einrichtung.

- 3.1.1. Im Sinne der Vorschrift nach Absatz 3.1 werden die Teile der Übertragungseinrichtung nicht als störanfällig angesehen, die gemäß Absatz 5.2.1.2.7 dieser Regelung nicht als bruchanfällig angesehen werden, sofern sie aus Metall oder einem Werkstoff mit ähnlichen Eigenschaften hergestellt sind und bei normalen Bremsungen keiner nennenswerten Verformung unterliegen.
- 3.2. Ist zur Betätigung der unter Absatz 3.1 erwähnten Hilfseinrichtung ein Werkzeug oder ein Schlüssel erforderlich, sind diese im Fahrzeug mitzuführen.
- 3.3. Verwendet die Hilfslöseeinrichtung zum Lösen der Federspeicherbremsen gespeicherte Energie, gelten folgende zusätzliche Vorschriften:
- 3.3.1. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen dieselbe wie die für das Hilfsbrems- oder Feststellbremssystem, gelten die Bestimmungen von Absatz 2.3 in allen Fällen.

- 3.3.2. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen getrennt von der Betätigungseinrichtung des Hilfsbrems- oder Feststellbremssystems, gelten die Bestimmungen unter Nummer 2.3 für beide Betätigungseinrichtungen. Die Anforderungen von Absatz 2.34 gelten jedoch nicht für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen. Zusätzlich ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung so einzubauen, dass sie gegen die Betätigung durch den Fahrer in seiner normalen Fahrposition geschützt ist.
- 3.4. Wird in der Hilfslöseeinrichtung Druckluft verwendet, sollte die Einrichtung durch eine separate Betätigungseinrichtung ausgelöst werden, die nicht mit der Betätigungseinrichtung der Federspeicherbremse verbunden ist.
-

ANHANG 9

VORSCHRIFTEN ZU FESTSTELL-BREMSSYSTEMEN MIT MECHANISCHER VERRIEGELUNG DER BREMS-ZYLINDER (VERRIEGELUNGSBETÄTIGUNG)

1. BEGRIFFSBESTIMMUNG

„Mechanische Bremszylinder-Verriegelungseinrichtung“ bezeichnet eine Einrichtung, die die Wirkung des Feststellbremssystems dadurch sicherstellt, dass die Bremskolbenstange mechanisch verriegelt wird. Die mechanische Verriegelung erfolgt durch das Ablassen des komprimierten Fluids in der Verriegelungskammer; diese Einrichtung ist so ausgelegt, dass die Entriegelung durch Wiederherstellung des Drucks in der Verriegelungskammer erfolgen kann.

2. SPEZIELLE ANFORDERUNGEN

- 2.1. Nähert sich der Druck in der Verriegelungskammer dem Wert, bei dem die Bremszylinder mechanisch verriegelt werden, muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, darf die Warneinrichtung auch das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung umfassen. Diese Bestimmung gilt nicht für Anhänger.

Bei Anhängern darf der Druck, der die mechanische Verriegelung bewirkt, 400 kPa nicht übersteigen. Bei jeder einzelnen Störung im Betriebsbremssystem des Anhängers muss es möglich sein, die für das Feststellbremssystem vorgeschriebene Wirkung zu erzielen. Außerdem müssen die Bremsen des abgekuppelten Anhängers mindestens dreimal gelöst werden können, wenn vor dem Abkuppeln der Druck in der Vorratsleitung 650 kPa betragen hat. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Es muss zudem möglich sein, das Feststellbremssystem gemäß Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung zu betätigen und zu lösen, wenn der Anhänger an das Zugfahrzeug angekuppelt ist.

- 2.2. Bei Zylindern mit mechanischer Verriegelungseinrichtung muss die Betätigung des Bremskolbens durch die Energie aus einem beliebigen von zwei unabhängigen Behältern gewährleistet sein.
- 2.3. Ein verriegelter Bremszylinder darf nur gelöst werden können, wenn sichergestellt ist, dass die Bremse nach dem Lösen erneut betätigt werden kann.
- 2.4. Für den Fall einer Störung der Energiequelle, die die Verriegelungskammer versorgt, muss eine Hilfslöseeinrichtung (z. B. mechanisch oder mithilfe von Druckluft, wobei die Luft aus einem der Fahrzeugreifen benutzt werden darf) verfügbar sein.
- 2.5. Die Betätigungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass bei ihrer Betätigung nacheinander folgende Wirkungen erzielt werden: Anziehen der Bremsen mit der für die Feststellbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung, Verriegelung der angezogenen Bremsen, Aufhebung der zur Betätigung der Bremsen aufgewandten Kraft.
-

ANHANG 10

VERTEILUNG DER BREMSKRAFT AUF DIE FAHRZEUGACHSEN UND BEDINGUNGEN FÜR DIE KOMPATIBILITÄT ZWISCHEN ZUGFAHRZEUGEN UND ANHÄNGERN**1. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN**

- 1.1. Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N, O₂, O₃ und O₄ müssen alle Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. Wird eine spezielle Einrichtung verwendet, muss diese selbsttätig wirken ⁽¹⁾.

Allerdings müssen Fahrzeuge der oben genannten Klassen, die mit einem Bremssystem mit ABV ausgerüstet sind und die einschlägigen Anforderungen von Anhang 13 erfüllen, auch die einschlägigen Vorschriften dieses Anhangs erfüllen; hiervon gelten folgende Ausnahmen:

- a) Die Vorschriften zur Kraftschlussausnutzung in Verbindung mit den Abbildungen 1A, 1B bzw. 1C brauchen nicht eingehalten zu werden.
- b) Bei Zugfahrzeugen und Anhängern mit Druckluftbremssystem ist die Einhaltung der Vorschriften zur Kompatibilität im unbeladenen Zustand in Verbindung mit den Abbildungen 2, 3 bzw. 4 nicht erforderlich. Allerdings muss bei allen Beladungszuständen bei einem Druck zwischen 20 kPa und 100 kPa oder einem entsprechenden digitalen Belastungswert am Kupplungskopf der Steuerleitungen eine Abbremsung entwickelt werden.

- 1.1.1. Bei einem Fahrzeug mit einer Dauerbremsanlage ist deren Verzögerungskraft bei der Bestimmung der Leistung des Fahrzeugs im Hinblick auf die Vorschriften dieses Anhangs nicht zu berücksichtigen.

- 1.2. Die Vorschriften, die sich auf die Diagramme in den Absätzen 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 und 5.2 dieses Anhangs beziehen, gelten sowohl für Kraftfahrzeuge mit einer Druckluft-Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.1 dieser Regelung als auch für Kraftfahrzeuge mit einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.3 dieser Regelung. In allen Fällen ist der Bezugswert (Abszisse des Diagramms) der Wert des übertragenen Drucks in der Steuerleitung:

- a) Bei Fahrzeugen, die nach Absatz 5.1.3.1.1 dieser Regelung ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den tatsächlichen Luftdruck in der Steuerleitung (p_m),
- b) bei Fahrzeugen, die gemäß Absatz 5.1.3.1.3 dieser Regelung ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den Druck entsprechend dem übermittelten digitalen Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung nach ISO 11992:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007.

Fahrzeuge, die nach Absatz 5.1.3.1.2 dieser Regelung (sowohl mit pneumatischen als auch elektrischen Steuerleitungen) ausgerüstet sind, müssen die Anforderungen der Diagramme zu beiden Steuerleitungen erfüllen. Identische Kurven für die Darstellung der Bremseigenschaften bei beiden Steuerleitungen sind jedoch nicht erforderlich.

1.3. Überprüfung des Aufbaus der Bremskraft

- 1.3.1. Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung ist nachzuprüfen, ob innerhalb der nachstehenden Druckbereiche an einer Achse jeder unabhängigen Achsgruppe Bremskraft aufgebaut wird:

- a) Beladene Fahrzeuge:

An mindestens einer Achse muss der Aufbau einer Bremskraft beginnen, wenn der Druck am Kupplungskopf innerhalb des Druckbereichs von 20 kPa bis 100 kPa liegt oder ein entsprechender digitaler Belastungswert vorliegt.

An mindestens einer Achse jeder anderen Achsgruppe muss der Aufbau einer Bremskraft beginnen, wenn der Druck am Kupplungskopf < 120 kPa ist oder der entsprechende digitale Belastungswert vorliegt.

- b) Unbeladene Fahrzeuge:

An mindestens einer Achse muss der Aufbau einer Bremskraft beginnen, wenn der Druck am Kupplungskopf < 120 kPa ist oder der entsprechende digitale Belastungswert vorliegt.

⁽¹⁾ Bei Anhängern mit elektronisch gesteuerter Bremskraftverteilung gelten die Vorschriften dieses Anhangs nur, wenn der Anhänger mit dem Zugfahrzeug über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 elektrisch verbunden ist.

- 1.4. Bei Fahrzeugen der Klasse O mit Druckluftbremssystemen müssen, wenn das alternative Typgenehmigungsverfahren nach Anhang 20 angewendet wird, die entsprechenden, in diesem Anhang vorgeschriebenen Berechnungen vorgenommen werden, wobei die aus den jeweiligen Prüfprotokollen nach Anhang 19 entnommenen Leistungskennwerte und die nach dem Verfahren nach Anhang 20 Anlage 1 bestimmte Höhe des Schwerpunkts zu verwenden sind.

2. ZEICHEN

- i = Index der Achse ($i = 1$, Vorderachse, $i = 2$, zweite Achse usw.)
- P_i = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i bei statischen Bedingungen
- N_i = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i beim Bremsen
- T_i = von den Bremsen an der Achse i unter normalen Bremsbedingungen auf die Straße ausgeübte Kraft
- f_i = T_i/N_i , benötigter Kraftschlussbeiwert der Achse i ⁽²⁾
- J = Verzögerung des Fahrzeugs
- g = Fallbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- z = Abbremsung des Fahrzeuges = J/g ⁽³⁾
- P = Masse des Fahrzeugs
- h = Höhe des Schwerpunktes über dem Boden entsprechend der Angabe des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes, der die Genehmigungsprüfung durchführt
- E = Radstand
- k = theoretischer Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn
- K_c = Korrekturfaktor: beladener Sattelanhänger
- K_v = Korrekturfaktor: unbeladener Sattelanhänger
- T_M = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder von Zugfahrzeugen für Anhänger
- P_M = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf die Räder von Zugfahrzeugen für Anhänger ⁽⁴⁾
- p_m = Druck am Kupplungskopf der Steuerleitung
- T_R = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder eines Anhängers
- P_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf alle Räder eines Anhängers ⁽⁴⁾
- P_{Rmax} = Wert von P_R bei maximaler Masse des Anhängers
- E_R = Abstand zwischen dem Königszapfen und dem Mittelpunkt der Achsen des Sattelanhängers
- h_R = Höhe des Schwerpunktes des Sattelanhängers über dem Boden entsprechend der Angabe des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes, der die Genehmigungsprüfung durchführt

3. ANFORDERUNGEN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

3.1. Zweiachsige Fahrzeuge

3.1.1. Für Zugmaschinen aller Klassen für k -Werte zwischen 0,2 und 0,8 gilt ⁽⁵⁾:

$$z \geq 0,10 + 0,85 (k - 0,20)$$

⁽²⁾ „Reibungsbedarfskurven“ eines Fahrzeugs bezeichnet Kurven, die für bestimmte Beladungszustände den benötigten Kraftschlussbeiwert jeder Achse i in Abhängigkeit von der Abbremsung des Fahrzeugs darstellen.

⁽³⁾ Bei Sattelanhängern ist z die Bremskraft, dividiert durch die statische Normalkraft der Achsen des Sattelanhängers.

⁽⁴⁾ Gemäß Anhang 4 Absatz 1.4.4.3 dieser Regelung.

⁽⁵⁾ Die Vorschriften nach Absatz 3.1.1 oder 5.1.1 berühren nicht die Anforderungen von Anhang 4 dieser Regelung hinsichtlich der Bremswirkung. Werden jedoch die Prüfungen nach den Vorschriften von Absatz 3.1.1 oder 5.1.1 durchgeführt und dabei eine Bremswirkung erreicht, die höher ist als die nach Anhang 4 vorgeschriebene, so gelten die Vorschriften über die Reibungsbedarfskurven in den Bereichen, die in den Diagrammen 1A, 1B und 1C dieses Anhangs durch die Geraden $k = 0,8$ und $z = 0,8$ bestimmt sind.

- 3.1.2. In allen Beladungszuständen des Fahrzeugs darf die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse nicht über der der Vorderachse verlaufen, und zwar
- 3.1.2.1. bei Fahrzeugen der Klasse N₁, die ein Verhältnis von beladener zu unbeladener Hinterachse von höchstens 1,5 oder eine Höchstmasse unter 2 t aufweisen, ist für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,80 im Bereich der Werte von z zwischen 0,3 und 0,45 eine Umkehrung der Reibungsbedarfskurven zulässig, sofern die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse nicht um mehr als 0,05 über der Linie liegt, die von der Formel $k = z$ festgelegt wird (Gerade der idealen Reibungsbedarfskurve in Diagramm 1A dieses Anhangs).
- 3.1.2.2. Diese Bedingung gilt bei Fahrzeugen der Klasse N₁ für Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,50 als erfüllt, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 die Reibungsbedarfskurven für jede Achse zwischen zwei Parallelen zu der Geraden der idealen Reibungsbedarfskurve liegen, die sich aus der Gleichung $k = z \pm 0,08$ gemäß Diagramm 1C ergeben, wo die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse die Linie $k = z - 0,08$ überqueren darf, und bei Abbremsungen zwischen 0,3 und 0,50 die Bedingung $z > k - 0,08$ und bei Abbremsungen zwischen 0,50 und 0,61 die Bedingung $z > 0,5 k + 0,21$ erfüllen.
- 3.1.2.3. Bei Fahrzeugen der anderen Klassen gilt diese Bedingung für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 ebenfalls als erfüllt, wenn die Reibungsbedarfskurven für jede Achse für Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 zwischen zwei Parallelen zu der Geraden der idealen Reibungsbedarfskurve liegen, die sich aus der Gleichung $k = z + 0,08$, wie im Diagramm 1B dieses Anhangs gezeigt, ergibt, und wenn die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse für Abbremsungen $z > 0,3$ der Gleichung

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38) \text{ entspricht.}$$

- 3.1.3. Für ein Kraftfahrzeug, das zum Ziehen von Anhängern der Klasse O₃ oder O₄ zugelassen ist, die mit Druckluftbremssystemen ausgerüstet sind, gilt Folgendes:
- 3.1.3.1. Bei der Prüfung mit abgeschalteter Energiequelle und abgesperrter Vorratsleitung, einem an die Druckluft-Steuerleitung angeschlossenen Behälter mit 0,5 Liter Fassungsvermögen und einem Druck im System zwischen dem Einschalt- und dem Ausschalt-Druck muss bei voller Betätigung der Bremsbetätigungseinrichtung und unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs der Druck am Kupplungskopf der Vorratsleitung und der Druckluft-Steuerleitung zwischen 650 kPa und 850 kPa liegen.
- 3.1.3.2. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss sich durch die volle Betätigung der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems ein digitaler Belastungswert ergeben, der einem Druck zwischen 650 kPa und 850 kPa (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007) entspricht.
- 3.1.3.3. Diese Werte müssen an dem vom Anhänger abgekuppelten Zugfahrzeug nachgewiesen werden können. Die Grenzlinien der Kompatibilität in den Diagrammen gemäß den Absätzen 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 und 5.2 dieses Anhangs sollten nicht über 750 kPa und/oder den entsprechenden digitalen Belastungswert hinausreichen (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und die dazugehörige Änderung Amd. 1:2007).
- 3.1.3.4. Es muss sichergestellt sein, dass am Kupplungskopf der Vorratsleitung mindestens ein Druck von 700 kPa vorhanden ist, wenn im System der Einschalt-Druck herrscht. Dieser Druck ist ohne Betätigung der Betriebsbremse nachzuweisen.
- 3.1.4. Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Nummern 3.1.1 und 3.1.2
- 3.1.4.1. Für die Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Absätze 3.1.1 und 3.1.2 dieses Anhangs muss der Hersteller die Reibungsbedarfskurven der Vorder- und der Hinterachse vorlegen, die durch die nachstehenden Gleichungen dargestellt werden:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Die Kurven sind für die beiden folgenden Beladungszustände aufzuzeichnen:

- 3.1.4.1.1. Leer, in fahrbereitem Zustand, mit Fahrer; bei einem Fahrzeug, das als Fahrgestell-Fahrerhaus-Ausführung zur Prüfung vorgeführt wurde, darf eine zusätzliche Last entsprechend der Masse des Aufbaus angebracht werden, wobei die vom Hersteller in Anhang 2 dieser Regelung angegebene Leermasse nicht überschritten werden darf;
- 3.1.4.1.2. beladen; sind mehrere Möglichkeiten für die Lastverteilung vorgesehen, so ist jene mit der am höchsten belasteten Vorderachse zu wählen.
- 3.1.4.2. Ist es bei Fahrzeugen mit (permanentem) Allradantrieb nicht möglich, die mathematische Nachprüfung gemäß Nummer 3.1.4.1 durchzuführen, kann der Hersteller stattdessen mittels einer Prüfung der Blockierreihenfolge nachweisen, dass für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,8 ein Blockieren der Vorderräder entweder gleichzeitig mit oder vor dem Blockieren der Hinterräder eintritt.
- 3.1.4.3. Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen von Absatz 3.1.4.2
 - 3.1.4.3.1. Die Prüfung der Blockierreihenfolge ist auf einer Fahrbahnoberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von nicht mehr als 0,3 und von etwa 0,8 (trockene Straße) bei den unter der Nummer 3.1.4.3.2 angegebenen Anfangsgeschwindigkeiten durchzuführen.
 - 3.1.4.3.2. Prüfungsgeschwindigkeiten:

60 km/h aber nicht mehr als $0,8 v_{\max}$ für Verzögerungen auf Straßenoberflächen mit niedrigem Reibungskoeffizienten;

80 km/h aber nicht mehr als v_{\max} für Verzögerungen auf Straßenoberflächen mit hohem Reibungskoeffizienten.
 - 3.1.4.3.3. Die aufgebrachte Pedalkraft darf die zulässigen Betätigungskräfte nach Anhang 4 Absatz 2.1.1 überschreiten.
 - 3.1.4.3.4. Die Pedalkraft wird aufgebracht und derart gesteigert, dass das zweite Rad am Fahrzeug zwischen 0,5 s und 1,0 s nach Einleitung des Bremsvorgangs blockiert; dies ist fortzusetzen, bis ein Blockieren beider Räder einer Achse eintritt (weitere Räder können während der Prüfung ebenfalls blockieren, z. B. bei gleichzeitigem Blockieren).
 - 3.1.4.4. Die Prüfungen nach Absatz 3.1.4.2 sind zweimal auf jeder Straßenoberfläche durchzuführen. Ist das Ergebnis einer Prüfung nicht befriedigend, ist eine dritte und entscheidende Prüfung durchzuführen.
 - 3.1.4.5. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B, bei dem das Bremsvermögen durch den Ladezustand beeinflusst wird, sind die Kurven unter Berücksichtigung der niedrigsten und höchsten Werte der vom elektrischen Teil des Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung abgegebenen Bremskraft aufzuzeichnen. Diese Vorschrift gilt nicht, wenn das Fahrzeug mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet ist, die die mit der elektrischen Bremse mit Energierückgewinnungseinrichtung verbundenen Räder regelt; stattdessen gelten die Vorschriften von Anhang 13.
- 3.1.5. Zugfahrzeuge außer Sattelzugmaschinen
 - 3.1.5.1. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klasse O₃ oder O₄ mit Druckluftbremssystemen zugelassen sind, muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa das zulässige Verhältnis von Abbremsung T_M/P_M zum Druck p_m in den Bereichen liegen, die in Diagramm 2 dieses Anhangs dargestellt sind.
- 3.1.6. Sattelzugmaschinen
 - 3.1.6.1. Sattelzugmaschine mit leerem Sattelanhänger. Als leeres Sattelkraftfahrzeug gilt eine Sattelzugmaschine in fahrbereitem Zustand einschließlich Fahrer mit einem angekuppelten leeren Sattelanhänger. Die vom Sattelanhänger auf die Zugmaschine übertragene dynamische Belastung wird durch eine statische Masse P_s an

der Sattelkupplung dargestellt, die 15 % der maximalen Sattellast beträgt. Zwischen den Zuständen „unbeladenes Sattelkraftfahrzeug“ und „unbeladene Sattelzugmaschine“ müssen die Bremskräfte kontinuierlich geregelt werden; die Bremskräfte bei „unbeladener Sattelzugmaschine“ sind festzustellen.

- 3.1.6.2. Sattelzugmaschine mit beladenem Sattelanhänger. Als beladenes Sattelkraftfahrzeug gilt eine Sattelzugmaschine in fahrbereitem Zustand einschließlich Fahrer mit einem angekuppelten beladenen Sattelanhänger. Die vom Sattelanhänger auf die Zugmaschine übertragene dynamische Belastung wird durch eine statische Masse P_s an der Sattelkupplung dargestellt, die folgende Größe hat:

$$P_s = P_{so} (1 + 0,45 z)$$

Dabei ist:

P_{so} die Differenz zwischen der Gesamtmasse der Zugmaschine und ihrer Leermasse.

Für h sind folgende Werte abzulesen:

$$h = \frac{h_o \cdot P_o + h_s \cdot P_s}{P}$$

Dabei ist:

h_o die Höhe des Schwerpunktes der Zugmaschine,

h_s die Höhe der Sattelkupplung, auf der der Sattelanhänger aufliegt,

P_o die Leermasse der Zugmaschine allein,

und es gilt:

$$P = P_o + P_s = \frac{P_1 + P_2}{g}$$

- 3.1.6.3. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystemen muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa das zulässige Verhältnis von Abbremsung T_M/P_M zum Druck p_m in den Bereichen liegen, die in Diagramm 3 dieses Anhangs dargestellt sind.

3.2. Fahrzeuge mit mehr als zwei Achsen

Für Fahrzeuge mit mehr als zwei Achsen gelten die Vorschriften nach Absatz 3.1. Die Anforderungen nach Nummer 3.1.2 dieses Anhangs in Bezug auf die Blockierreihenfolge gelten als erfüllt, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 der an mindestens einer der Vorderachsen benötigte Kraftschlussbeiwert höher ist als der an mindestens einer der Hinterachsen benötigte.

4. VORSCHRIFTEN FÜR SATTELANHÄNGER

4.1. Für Sattelanhänger mit Druckluftbremssystemen:

- 4.1.1. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_R/P_R und dem Druck p_m muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa im beladenen und im unbeladenen Zustand in zwei Bereichen liegen, die den Diagrammen 4A und 4B zu entnehmen sind. Diese Vorschrift muss für alle zulässigen Achsbelastungen des Sattelanhängers erfüllt sein.

- 4.1.2. Die Bestimmung in Absatz 4.1.1 muss nicht erfüllt sein, wenn ein Sattelanhänger mit einem K_c -Faktor unter 0,95 mindestens die in Anhang 4 Absatz 3.1.2.1 beziehungsweise Absatz 3.1.3.1 dieser Regelung angegebene Bremsleistung erzielt.

5. ANFORDERUNGEN FÜR MEHRACHS- UND ZENTRALACHSANHÄNGER

5.1. Für Mehrachsanhänger mit Druckluftbremssystemen:

5.1.1. Für Mehrachsanhänger mit zwei Achsen gilt Folgendes:

5.1.1.1. Für k-Werte zwischen 0,2 und 0,8 ⁽⁶⁾ gilt:

$$z \geq 0,1 + 0,85 (k - 0,2)$$

- 5.1.1.2. Bei allen Beladungszuständen des Fahrzeugs darf die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse bei allen Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 nicht über der entsprechenden Kurve der Vorderachse liegen. Diese Bedingung gilt ebenfalls als erfüllt, wenn die Reibungsbedarfskurven für jede Achse für Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 zwischen zwei Parallelen zu der Geraden der idealen Reibungsbedarfskurve liegen, die sich aus den Gleichungen $k = z + 0,08$ und $k = z - 0,08$, wie im Diagramm 1B dieses Anhangs gezeigt, ergibt, und wenn die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse für Abbremsungen $z > 0,3$ der Gleichung

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38) \text{ entspricht.}$$

- 5.1.1.3. Bei der Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften der Absätze 5.1.1.1 und 5.1.1.2 ist das in Absatz 3.1.4 beschriebene Verfahren anzuwenden.

- 5.1.2. Für Mehrachsanhänger mit mehr als zwei Achsen gelten die Anforderungen von Absatz 5.1.1 dieses Anhangs. Die Anforderungen nach Nummer 5.1.1 dieses Anhangs in Bezug auf die Blockierreihenfolge gelten als erfüllt, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 der an mindestens einer der Vorderachsen benötigte Kraftschlussbeiwert höher ist als der an mindestens einer der Hinterachsen benötigte.

- 5.1.3. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_R/P_R und dem Druck p_m muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa im beladenen und im unbeladenen Zustand in den in Diagramm 2 dieses Anhangs bezeichneten Bereichen liegen.

5.2. Für Zentralachsanhänger mit Druckluftbremssystemen:

- 5.2.1. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_R/P_R und dem Druck p_m muss in zwei Bereichen liegen, die anhand des Diagramms 2 dieses Anhangs durch Multiplizieren der Werte auf der Ordinatenachse mit 0,95 bestimmt werden. Diese Vorschrift muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand eingehalten sein.

- 5.2.2. Können die Anforderungen nach Anhang 4 Absatz 3.1.2.1 aufgrund mangelnden Kraftschlusses nicht erfüllt werden, so muss der Zentralachsanhänger mit einer ABV ausgerüstet sein, die den Anforderungen nach Anhang 13 dieser Regelung entspricht.

6. ANFORDERUNGEN, DIE BEI AUSFALL DES BREMSKRAFTREGLERS EINZUHALTEN SIND

Werden die Anforderungen dieses Anhangs durch eine besondere Einrichtung erfüllt (beispielsweise mechanisch über die Achsaufhängung gesteuert) oder ist das Fahrzeug mit einer solchen besonderen Einrichtung ausgestattet, muss es bei Ausfall ihrer Steuerung möglich sein, das Fahrzeug unter den für Hilfsbremsungen festgelegten Bedingungen zum Stehen zu bringen, sofern es sich um ein Kraftfahrzeug handelt; bei Kraftfahrzeugen, die für das Ziehen eines Anhängers mit Druckluftbremssystem zugelassen sind, muss am Kupplungskopf der Steuerleitung ein Druck erzielt werden können, der innerhalb des in Absatz 3.1.3 dieses Anhangs festgelegten Bereichs liegt. Bei Ausfall der Steuerung der Vorrichtung muss an Anhängern eine Wirkung der Betriebsbremse von mindestens 30 % der für das betreffende Fahrzeug vorgeschriebenen Wirkung erzielt werden.

⁽⁶⁾ Die Vorschriften nach Absatz 3.1.1 oder 5.1.1 berühren nicht die Anforderungen von Anhang 4 dieser Regelung hinsichtlich der Bremswirkung. Werden jedoch die Prüfungen nach den Vorschriften von Absatz 3.1.1 oder 5.1.1 durchgeführt und dabei eine Bremswirkung erreicht, die höher ist als die nach Anhang 4 vorgeschriebene, so gelten die Vorschriften über die Reibungsbedarfskurven in den Bereichen, die in den Diagrammen 1A, 1B und 1C dieses Anhangs durch die Geraden $k = 0,8$ und $z = 0,8$ bestimmt sind.

7. AUFSCHRIFTEN

7.1. Werden die Vorschriften dieses Anhangs durch eine mechanisch über die Achsaufhängung des Fahrzeugs betätigte Einrichtung erfüllt oder ist das Fahrzeug mit einer solchen Einrichtung ausgestattet, sind die entsprechenden Fahrzeuge zu kennzeichnen; die Kennzeichnung muss die geeigneten Daten zur Anzeige des gesamten nutzbaren Federwegs der Einrichtung zwischen den Stellungen für den unbeladenen und den beladenen Fahrzeugzustand sowie sämtliche weiteren zur Überprüfung der Einstellung der Einrichtung erforderlichen Angaben enthalten.

7.1.1. Wird ein über die Achsaufhängung gesteuerter lastabhängiger Bremskraftregler durch andere als mechanische Mittel betätigt, so müssen am Fahrzeug Angaben vorhanden sein, die eine Überprüfung der Einstellung der Einrichtung ermöglichen.

7.2. Werden die Anforderungen dieses Anhangs durch die Verwendung einer Einrichtung erfüllt, die den Luftdruck in der Übertragungseinrichtung der Bremsanlage regelt, müssen am Fahrzeug für die folgenden Beladungszustände Angaben über die Achslasten, den Nennausgangsdruck der Einrichtung sowie den Eingangsdruck, welcher mindestens 80 % des größten vom Fahrzeughersteller festgelegten Nenneingangsdrucks betragen muss, vorhanden sein:

7.2.1. bei der technisch zulässigen maximalen Achslast für die Achsen, die die Einrichtung steuern;

7.2.2. bei den Achslasten, die der Leermasse des fahrbereiten Fahrzeugs gemäß Anhang 2 Absatz 13 dieser Regelung entsprechen;

7.2.3. bei den Achslasten, die annähernd dem fahrbereiten Fahrzeug mit dem vorgesehenen Aufbau entsprechen, falls sich die Achslasten nach Absatz 7.2.2 dieses Anhangs auf ein Fahrgestell mit Fahrerhaus beziehen;

7.2.4. bei den Achslasten, die vom Hersteller festgelegt wurden, um die Überprüfung der Einstellung der Einrichtung im Betrieb zu ermöglichen, wenn diese nicht mit den Achslasten gemäß den Absätzen 7.2.1 bis 7.2.3 identisch sind.

7.3. Anhang 2 Absatz 14.8 dieser Regelung muss Angaben enthalten, die die Überprüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen nach den Absätzen 7.1 und 7.2 dieses Anhangs gestatten.

7.4. Die Angaben in den Absätzen 7.1 und 7.2 dieses Anhangs müssen an einer gut sichtbaren Stelle und dauerhaft angebracht sein. Diagramm 5 dieses Anhangs zeigt ein Beispiel für die Angaben für eine mechanisch betätigte Einrichtung an einem Fahrzeug mit Druckluftbremssystem.

7.5. Bei elektronisch gesteuerten Bremskraft-Verteilungssystemen, die den Anforderungen der Absätze 7.1, 7.2, 7.3 und 7.4 nicht entsprechen, muss ein Selbstüberwachungsverfahren für die Funktionen vorhanden sein, die die Bremskraftverteilung beeinflussen. Außerdem müssen an dem stehenden Fahrzeug die Prüfungen nach Absatz 1.3.1 in der Weise durchgeführt werden können, dass die Bremsbetätigungskraft erzeugt wird, bei der der Aufbau der Bremskraft bei dem beladenen und dem unbeladenen Fahrzeug beginnt.

8. FAHRZEUGPRÜFUNG

Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung muss der technische Dienst prüfen, ob die in diesem Anhang enthaltenen Vorschriften eingehalten sind, und gegebenenfalls weitere Prüfungen dazu durchführen. Die Ergebnisse etwaiger weiterer Prüfungen sind dem Typgenehmigungsbericht anzufügen.

Diagramm 1A

Bestimmte Fahrzeuge der Klasse N₁

(siehe Absatz 3.1.2.1 dieser Regelung)

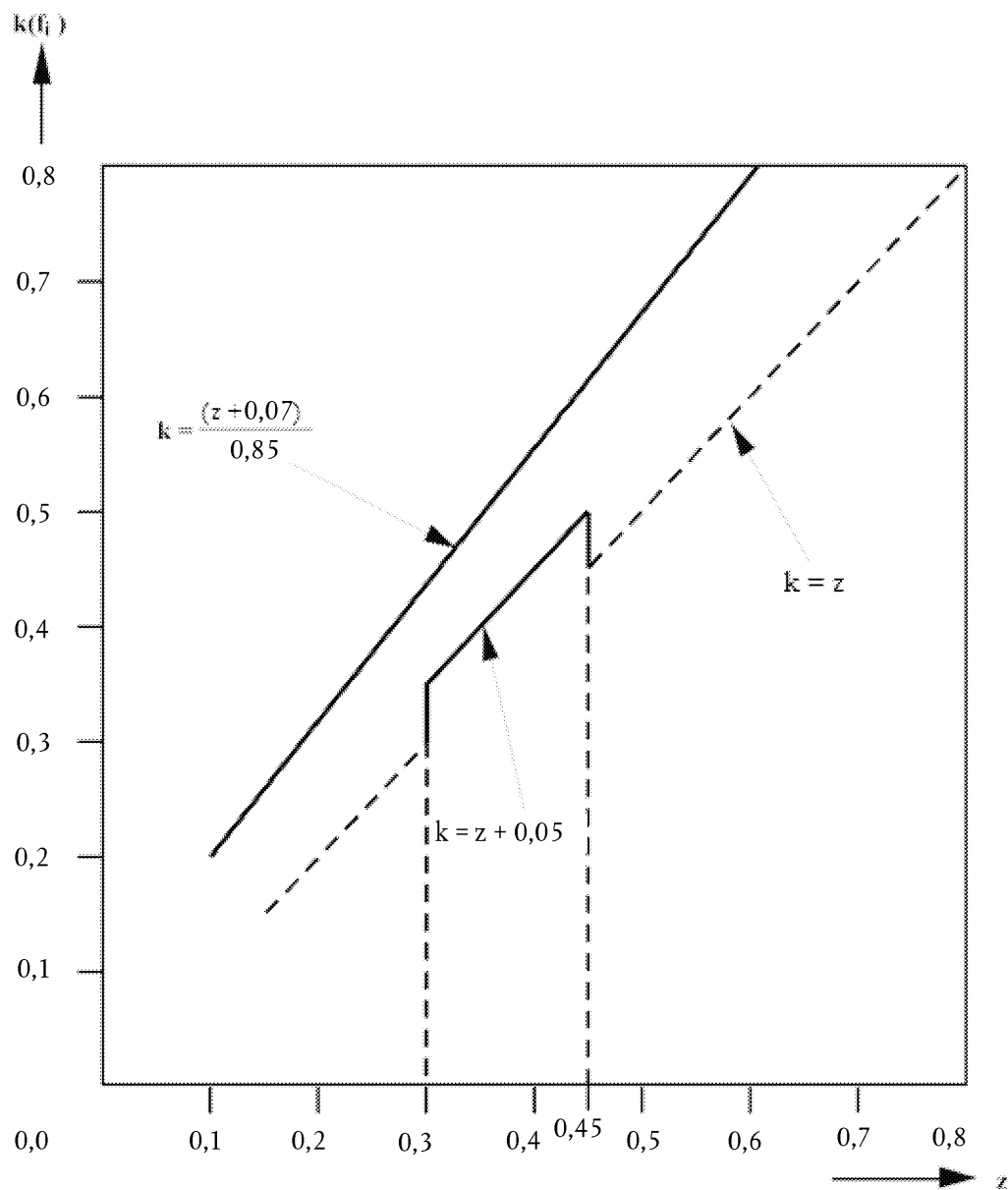
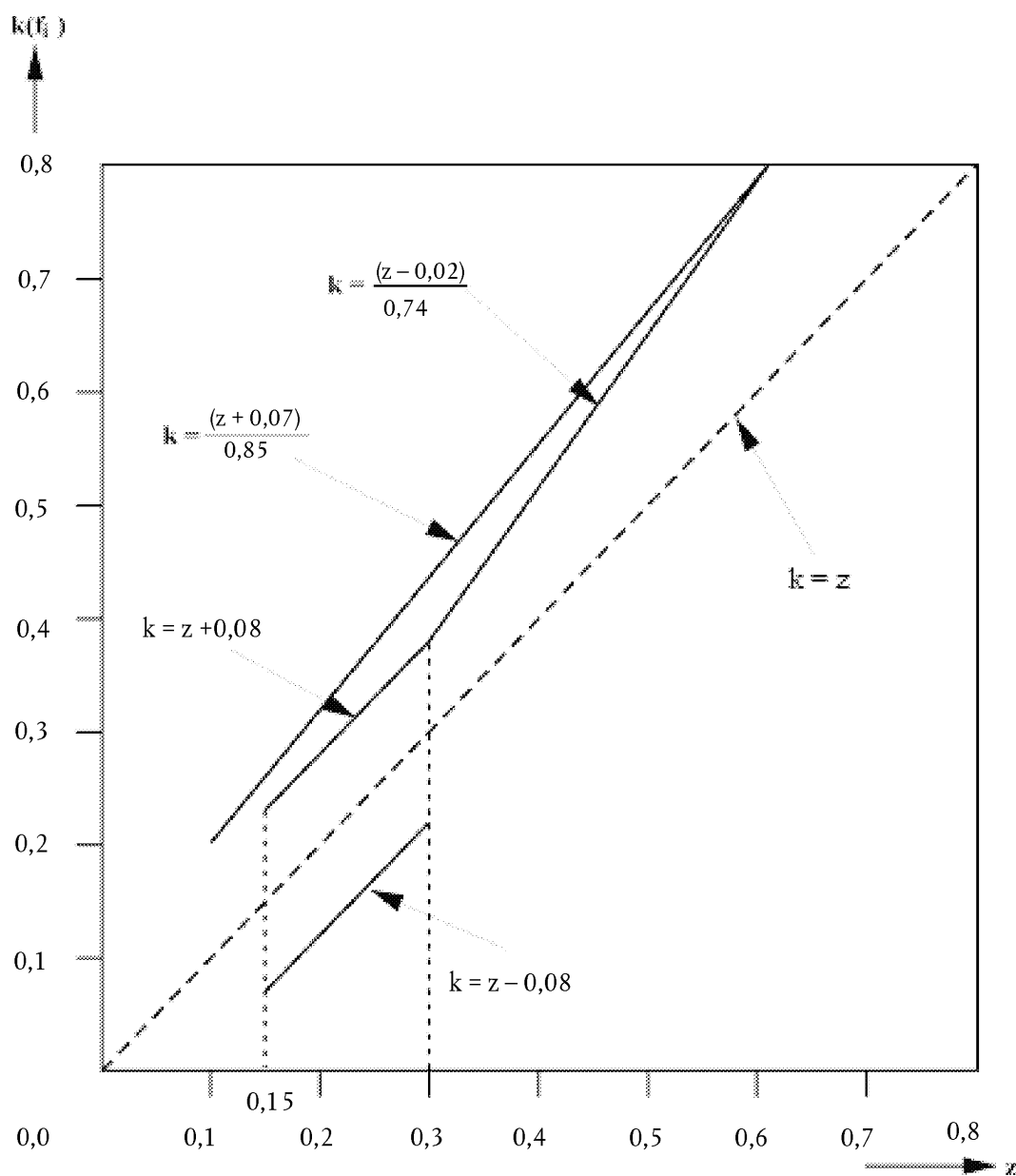


Diagramm 1B

Kraftfahrzeuge mit Ausnahme von Kraftfahrzeugen der Klasse N₁ und Mehrachsanhängern

(siehe Absätze 3.1.2.3 und 5.1.1.2 dieses Anhangs)

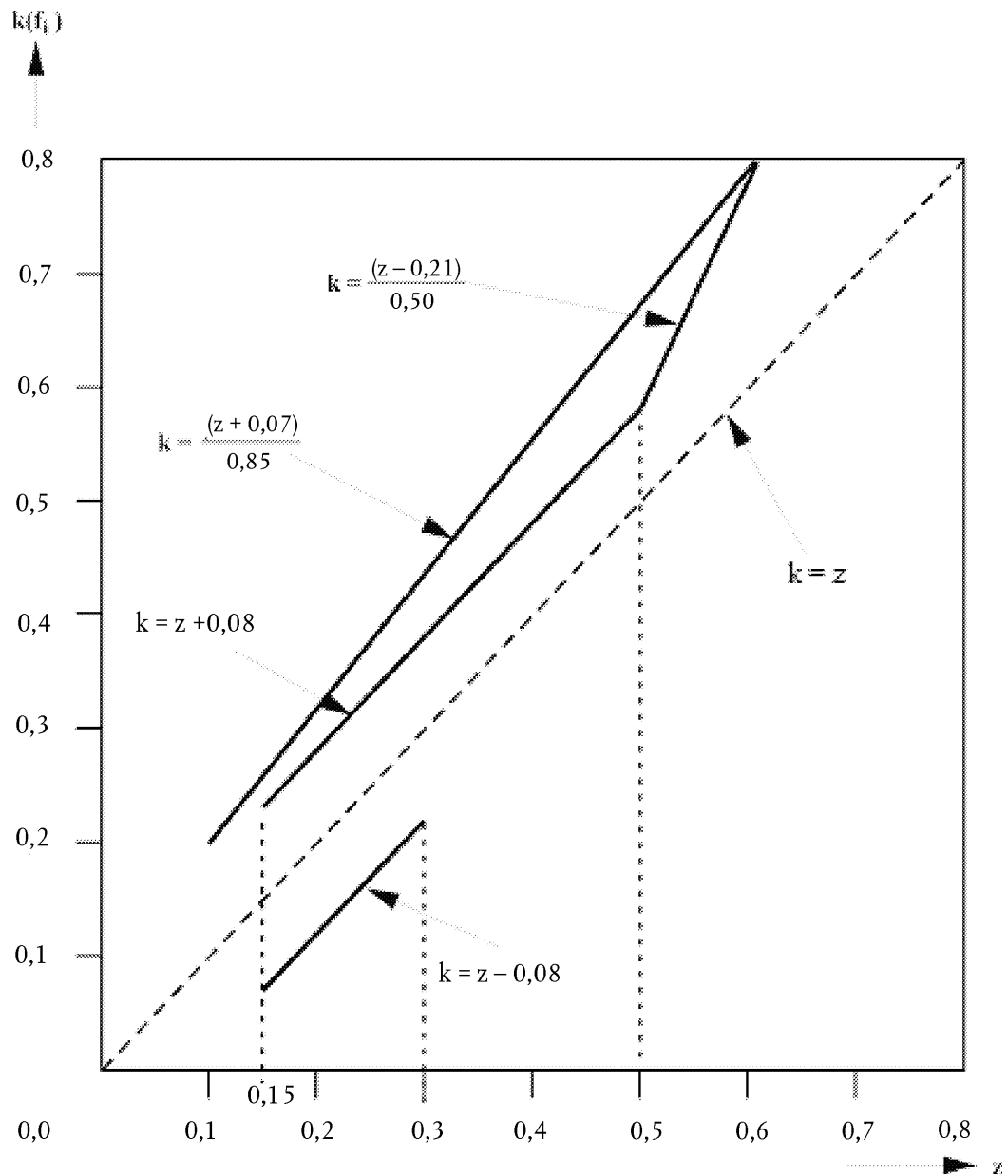


Anmerkung: Die untere Grenzkurve $k = z - 0,08$ gilt nicht für den Reibungsbedarf der Hinterachse.

Diagramm 1C

Fahrzeuge der Klasse N₁ (mit bestimmten Ausnahmen ab dem 1. Oktober 1990)

(siehe Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung)

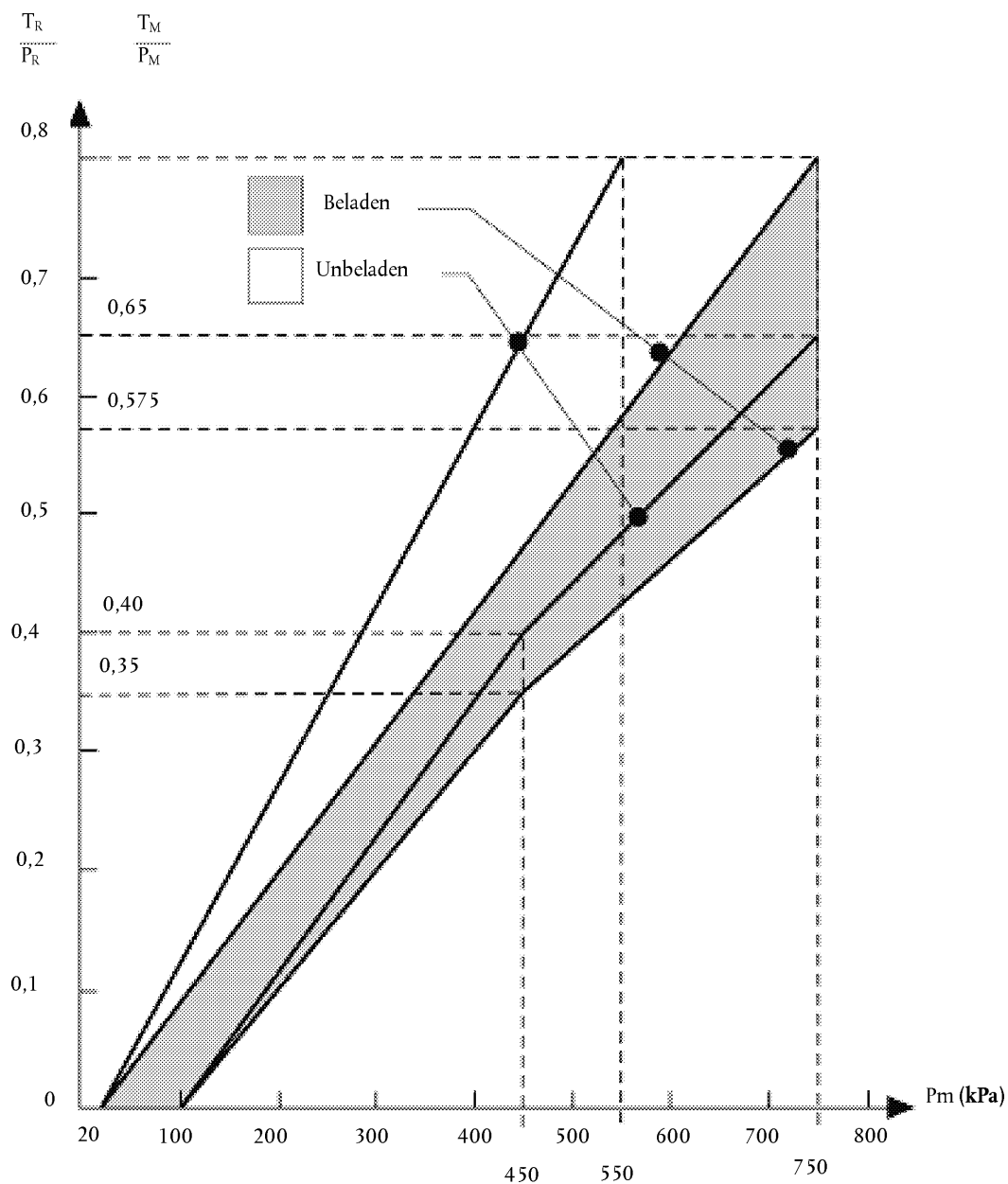


Anmerkung: Die untere Grenzkurve $k = z - 0,08$ gilt nicht für den Reibungsbedarf der Hinterachse.

Diagramm 2

Zugfahrzeuge und Anhänger (ausgenommen Sattelzugmaschinen und Sattelanhänger)

(siehe Absatz 3.1.5.1 dieses Anhangs)

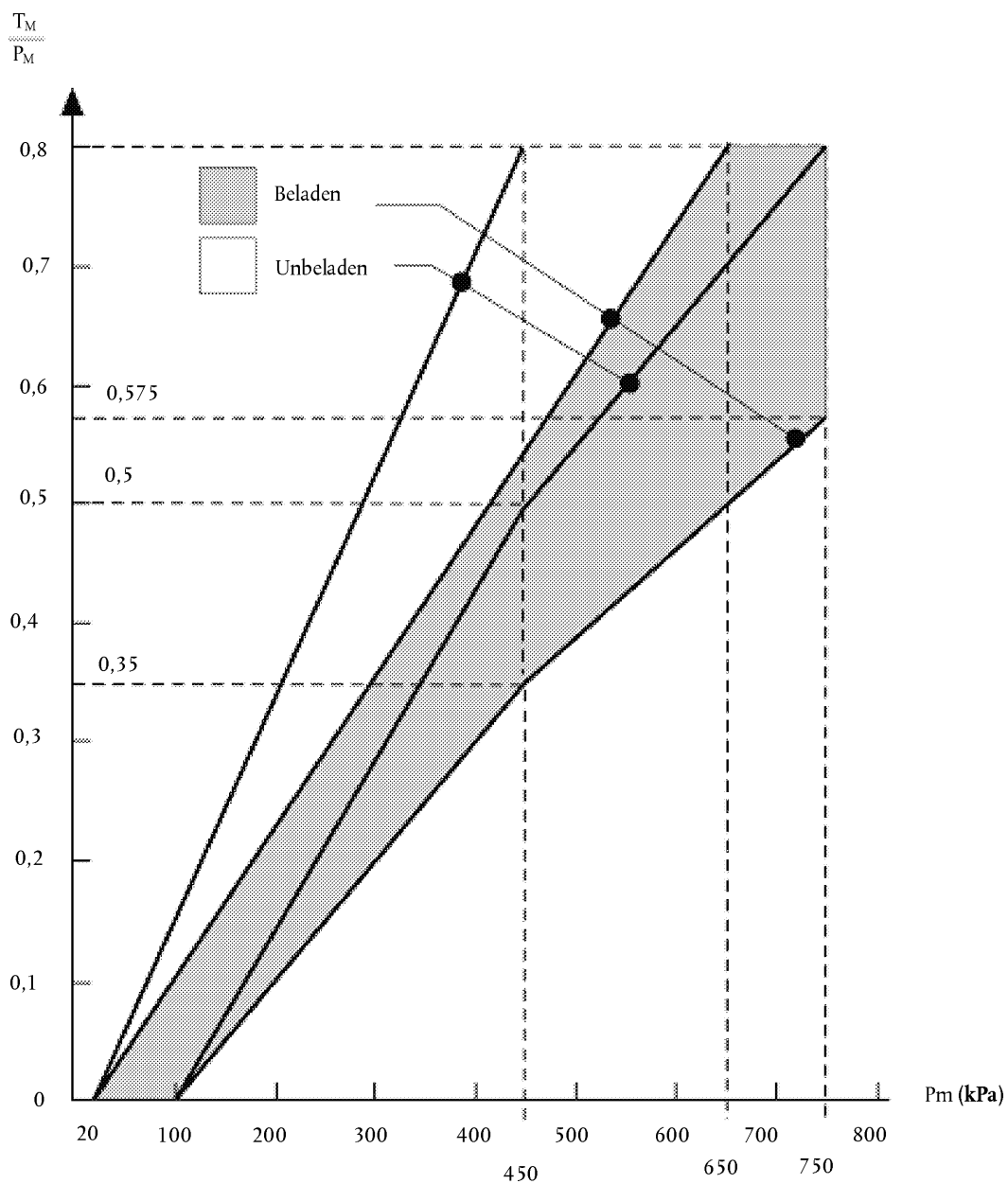


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und muss automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 3

Sattelzugmaschinen

(siehe Absatz 3.1.6.3 dieses Anhangs)

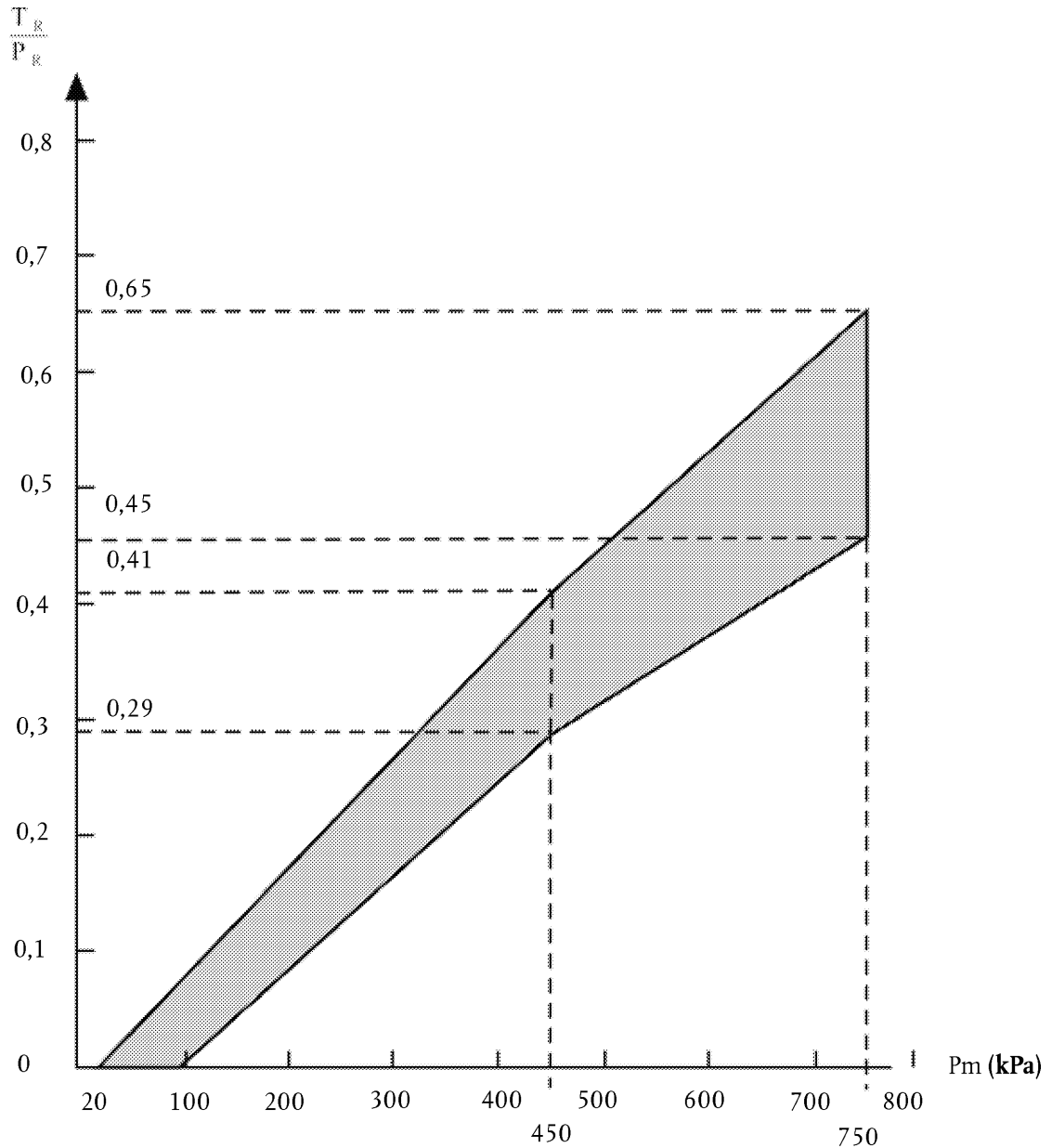


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 4A

Sattelanhänger

(siehe Absatz 4 dieses Anhangs)



Anmerkung: Das Verhältnis zwischen Abbremsung T_R/P_R und Bremsleitungsdruck im beladenen und unbeladenen Zustand ist wie folgt zu bestimmen:

Die Faktoren K_c (beladen) und K_v (unbeladen) sind mithilfe des Diagramms 4B zu ermitteln. Zur Bestimmung des Bandes für den beladenen bzw. unbeladenen Zustand werden die Werte der Koordinaten der oberen und der unteren Grenzlinie der schraffierten Fläche in dem Diagramm 4A jeweils mit dem Faktor K_c bzw. K_v multipliziert.

Die in den nachstehenden Punkten in Klammern aufgeführten Zahlen beziehen sich nur auf das Fahrzeug, das zur Erläuterung der Anwendung des Diagramms 4B verwendet wird.

2.2. Berechnung der Verhältnisse

- a) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R} \right]$ beladen (= 1,6)
- b) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R} \right]$ unbeladen (= 1,4)
- c) $\left[\frac{P_R}{P_{Rmax}} \right]$ unbeladen (= 0,2)

2.3. Bestimmung des Korrekturfaktors K_c für den beladenen Zustand:

- a) Gehe aus vom entsprechenden Wert h_R ($h_R = 1,8$ m).
- b) Gehe waagrecht nach rechts zur entsprechenden Linie $g \cdot P/P_R$ ($g \cdot P/P_R = 1,6$).
- c) Gehe senkrecht hinauf zur entsprechenden Linie E_R ($E_R = 6,0$ m).
- d) Gehe waagrecht nach links zur Skala K_c ; K_c ist der gesuchte Faktor ($K_c = 1,04$).

2.4. Bestimmung des Korrekturfaktors K_v für den unbeladenen Zustand:

2.4.1. Bestimmung des Faktors K_2 :

- a) Gehe aus von dem entsprechenden Wert h_R ($h_R = 1,4$ m).
- b) Gehe waagrecht zur entsprechenden Linie P_R/P_{Rmax} in der der Vertikalachse am nächsten gelegenen Kurvengruppe ($P_R/P_{Rmax} = 0,2$).
- c) Gehe senkrecht zur Horizontalachse hinunter und lies den Wert K_2 ($K_2 = 0,13$ m) ab.

2.4.2. Bestimmung des Faktors K_1 :

- a) Gehe aus vom entsprechenden Wert h_R ($h_R = 1,4$ m).
- b) Gehe waagrecht zur entsprechenden Linie $g \cdot P/P_R$ ($g \cdot P/P_R = 1,4$).
- c) Gehe senkrecht zur entsprechenden Linie E_R ($E_R = 6,0$ m).
- d) Gehe waagrecht zur entsprechenden Linie P_R/P_{Rmax} in der der Kurvengruppe, die von der Vertikalachse am weitesten entfernt ist ($P_R/P_{Rmax} = 0,2$).
- e) Gehe senkrecht zur Horizontalachse hinunter und lies den Wert K_1 ($K_1 = 1,79$ m) ab.

2.4.3. Bestimmung des Faktors K_v :

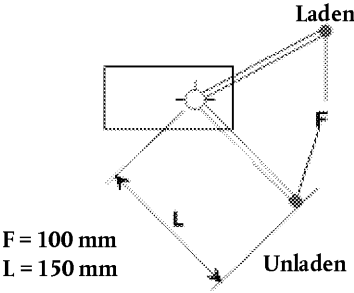
Der Faktor K_v für den unbeladenen Zustand wird wie folgt ermittelt:

$$K_v = K_1 - K_2 \quad (K_v = 1,66)$$

Diagramm 5

Lastabhängiger Bremskraftregler

(siehe Absatz 7.4 dieses Anhangs)

Kontrolldaten	Belastung des Fahrzeugs	Achslast der Achse Nr. 2 [daN]	Eingangsdruck [kPa]	Nenn-Ausgangsdruck [kPa]
 <p>F = 100 mm L = 150 mm</p>	Beladen	10 000	600	600
	Unbeladen	1 500	600	240

ANHANG 11

FÄLLE, IN DENEN DIE PRÜFUNGEN VOM TYP I UND/ODER TYP II (ODER TYP IIA) ODER TYP III NICHT DURCHGEFÜHRT WERDEN MÜSSEN

1. Die Prüfungen Typ I und/oder Typ II (bzw. Typ IIA) oder Typ III brauchen an dem zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeug in folgenden Fällen nicht durchgeführt zu werden:
 - 1.1. In Bezug auf die Bremsen ist das betreffende Fahrzeug, ein Kraftfahrzeug oder Anhänger, hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit einem Fahrzeug (Kraftfahrzeug oder Anhänger) identisch, das:
 - 1.1.1. die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) oder Typ III mit Erfolg durchlaufen hat; und
 - 1.1.2. hinsichtlich der aufgenommenen Bremsenergie für Achslasten genehmigt ist, die gleich denen des betreffenden Fahrzeugs oder größer sind.
 - 1.2. In Bezug auf die Bremsen sind die Achsen des betreffenden Fahrzeugs, eines Kraftfahrzeugs oder Anhängers, hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit Achsen identisch, die einzeln mit Erfolg die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) oder Typ III durchlaufen haben, und zwar mit Achslasten, die gleich denen des betreffenden Fahrzeugs oder größer sind, sofern die je Achse aufgenommene Bremsenergie nicht größer ist als die je Achse aufgenommene Bremsenergie während der Bezugsprüfungen der Einzelachse.
 - 1.3. Das betreffende Fahrzeug besitzt ein Dauerbremsssystem, das keine Motorbremse ist und mit einem unter nachstehenden Bedingungen bereits geprüften Dauerbremsssystem identisch ist:
 - 1.3.1. Das Dauerbremsssystem hat bei der Prüfung auf einer Gefällestrecke von mindestens 6 % (Prüfung Typ II) bzw. mindestens 7 % (Prüfung Typ IIA) allein ein Fahrzeug stabilisiert, dessen Gesamtgewicht bei der Prüfung mindestens gleich dem Gesamtgewicht des zu genehmigenden Fahrzeugs ist.
 - 1.3.2. Bei der vorgenannten Prüfung muss kontrolliert werden, ob die Drehzahl der umlaufenden Teile des Dauerbremsystems bei einer Geschwindigkeit des zu genehmigenden Fahrzeugs von 30 km/h einem Verzögerungsmoment entspricht, das mindestens dem Moment bei der Prüfung gemäß Absatz 1.3.1 entspricht.
 - 1.4. Das betreffende Fahrzeug ist ein Anhänger mit druckluftbetätigten S-Nocken- oder Scheibenbremsen ⁽¹⁾, der die Anforderungen nach Anlage 2 zu diesem Anhang hinsichtlich der Überprüfung der Merkmale im Vergleich zu den im Prüfbericht aufgeführten Merkmalen der Bezugsachse erfüllt (Anlage 3 zu diesem Anhang).
2. Der in den Absätzen 1.1, 1.2 und 1.3 verwendete Ausdruck „identisch“ bedeutet, dass die in diesen Absätzen aufgeführten Fahrzeugteile hinsichtlich ihrer geometrischen und mechanischen Merkmale sowie der Merkmale der verwendeten Werkstoffe übereinstimmen.

Bei Anhängern gelten diese Anforderungen im Hinblick auf die Absätze 1.1 und 1.2 als erfüllt, wenn die in Anlage 2 Absatz 3.7 dieses Anhangs genannten Identifizierungsmerkmale für die Achse/Bremse des betreffenden Anhängers im Prüfprotokoll für eine Bezugsachse/Bezugsbremse enthalten sind.

Eine „Bezugsachse/Bezugsbremse“ ist eine Achse/Bremse, für die ein Prüfprotokoll nach Anlage 2 Absatz 3.9 dieses Anhangs existiert.

3. Wurden die vorstehenden Vorschriften angewendet, muss die Mitteilung über die Genehmigung (Anhang 2 dieser Regelung) folgende Angaben umfassen:
 - 3.1. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.1, wird die Genehmigungsnummer des Fahrzeugs angegeben, an dem die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) oder Typ III, auf die Bezug genommen wird, durchgeführt wurde.
 - 3.2. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.2, so ist die Tabelle I in der Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.

⁽¹⁾ Andere Bremsenkonstruktionen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

- 3.3. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.3, ist die Tabelle II in Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.
 - 3.4. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.4, ist die Tabelle III in Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.
 4. Wer eine Genehmigung bei einer Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, beantragt und dabei auf eine bei einer anderen Vertragspartei erteilte Genehmigung Bezug nimmt, hat die Unterlagen für diese Genehmigung beizubringen.
-

Anlage 1

Tabelle I

	Fahrzeugachsen			Bezugsachsen		
	Achslast (P) ⁽¹⁾	an den Rädern erforderliche Bremskraft	Geschwindigkeit	Achslast (Pe) ⁽¹⁾	an den Rädern entwickelte Bremskraft	Geschwindigkeit
	kg	N	km/h	kg	N	km/h
Achse 1:						
Achse 2:						
Achse 3:						
Achse 4:						

⁽¹⁾ Siehe Absatz 2.1 von Anlage 2 dieses Anhangs.

Tabelle II

Gesamtgewicht des zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeugs kg
 an den Rädern erforderliche Bremskraft N
 Erforderliches Bremsmoment an der Hauptwelle des Dauerbremssystems Nm
 Vorhandenes Bremsmoment an der Hauptwelle des Dauerbremssystems (nach Diagramm) Nm

Tabelle III

Bezugsachse Bericht Nr. Datum
 (Kopie ist beigelegt)

	Typ I	Typ III
Bremskraft je Achse (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.2.1)		
Achse 1:	$T_1 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_1 = \dots\dots\dots \% F_e$
Achse 2:	$T_2 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_2 = \dots\dots\dots \% F_e$
Achse 3:	$T_3 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_3 = \dots\dots\dots \% F_e$
benötigter, vorausberechneter Bremskolbenhub (mm) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.1)		
Achse 1:	$S_1 = \dots\dots\dots$	$s_1 = \dots\dots\dots$
Achse 2:	$S_2 = \dots\dots\dots$	$s_2 = \dots\dots\dots$
Achse 3:	$S_3 = \dots\dots\dots$	$s_3 = \dots\dots\dots$

	Typ I	Typ III	
Mittlere Kolbenkraft (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.2)			
Achse 1:	$Th_{A1} = \dots\dots\dots$	$Th_{A1} = \dots\dots\dots$	
Achse 2:	$Th_{A2} = \dots\dots\dots$	$Th_{A2} = \dots\dots\dots$	
Achse 3:	$Th_{A3} = \dots\dots\dots$	$Th_{A3} = \dots\dots\dots$	
Bremskraft (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.4)			
Achse 1:	$T_1 = \dots\dots\dots$	$T_1 = \dots\dots\dots$	
Achse 2:	$T_2 = \dots\dots\dots$	$T_2 = \dots\dots\dots$	
Achse 3:	$T_3 = \dots\dots\dots$	$T_3 = \dots\dots\dots$	
	Nach Typ 0 geprüfter Anhänger, Prüfergebnis (E)	Typ I (vorausberechnete) Heißbremswirkung	Typ III (vorausberechnete) Heißbremswirkung
Bremswirkung des Fahrzeugs (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.2)			
Vorgeschriebene Heißbremswirkung (siehe Anhang 4 Absätze 1.5.3, 1.6.3 und 1.7.2)		$\geq 0,36$ und $\geq 0,60 \text{ E}$	$\geq 0,40$ und $\geq 0,60 \text{ E}$

Anlage 2

Alternativverfahren für Prüfungen Typ I oder Typ III für die Bremsen von Anhängern

1. ALLGEMEINES
- 1.1. Nach Absatz 2.4 dieses Anhangs kann bei der Typgenehmigung des Fahrzeugs auf die Prüfung Typ I oder Typ III verzichtet werden, wenn die Bauteile des Bremssystems die Anforderungen dieser Anlage erfüllen und die entsprechende vorausberechnete Bremswirkung den Anforderungen dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse entspricht.
- 1.2. Wurden Prüfungen entsprechend den in dieser Anlage beschriebenen Methoden durchgeführt, gelten die oben genannten Anforderungen als erfüllt.
- 1.2.1. Bei Prüfungen, die mit positivem Ergebnis gemäß Absatz 3.5.1 dieser Anlage in einer Fassung ab einschließlich der Ergänzung 7 zur Änderungsserie 09 durchgeführt wurden, wird angenommen, dass sie die Anforderungen von Absatz 3.5.1 dieser Anlage in ihrer zuletzt geänderten Fassung erfüllen. Wird dieses alternative Verfahren verwendet, ist im Prüfprotokoll auf das ursprüngliche Prüfprotokoll zu verweisen, aus dem die Prüfergebnisse für das neue, aktualisierte Protokoll entnommen werden. Jedoch müssen neue Prüfungen gemäß den Anforderungen dieser Regelung in ihrer neuesten Fassung durchgeführt werden.
- 1.2.2. Prüfungen, die nach dieser Anlage in ihrer Fassung vor der Ergänzung 2 der Änderungsserie 11 zu dieser Regelung durchgeführt wurden, die aber zusammen mit unterstützenden Daten des Fahrzeug-/Achs-/Bremsenherstellers ausreichend Informationen liefern, um die Anforderungen von Ergänzung 2 der Änderungsserie 11 zu erfüllen, können zur Erstellung eines neuen Prüfberichts oder zur Erweiterung eines vorhandenen Prüfberichtes verwendet werden, ohne dass die Durchführung von Prüfungen erforderlich ist.
- 1.3. Die nach den Vorschriften in Absatz 3.6 dieser Anlage durchgeführten Prüfungen und die in Anlage 3 oder Anlage 4 dieses Anhangs jeweils in Absatz 2 eingetragenen Ergebnisse sind ein geeignetes Mittel zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 dieser Regelung.
- 1.4. Vor der nachstehend beschriebenen Bremsprüfung Typ III ist die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:
 - 1.4.1. Bei Druckluftbremsen von Anhängern muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden:
$$s_0 > 1,1 \cdot s_{\text{re-adjust}}$$
(der obere Grenzwert darf einen vom Hersteller empfohlenen Wert nicht überschreiten).

Dabei ist:

$s_{\text{re-adjust}}$ der Nachstellhub nach der Angabe des Herstellers der selbsttätigen Nachstelleinrichtung, d. h. der Hub, bei dem diese beginnt, das Lüftspiel der Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 100 kPa nachzustellen.

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

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 200 kPa 50-mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von ≥ 650 kPa zu betätigen.
 - 1.4.2. Bei hydraulischen Scheibenbremsen an Anhängern werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich erachtet.
 - 1.4.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen an Anhängern muss die Nachstellung der Bremsen nach Herstellerangaben erfolgen.
- 1.5. Bei Anhängern mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren gemäß Absatz 1.4 einzustellen.

2. ZEICHEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

2.1. Zeichen

P	= von der Achse unter statischen Bedingungen getragener Teil der Fahrzeugmasse
F	= Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse unter statischen Bedingungen = $P \cdot g$
F_R	= gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf alle Räder eines Anhängers
F_e	= Prüfungsachslast
P_e	= F_e/g
g	= Fallbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
C	= Eingangsbremsmoment
C_0	= Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments, zur Begriffsbestimmung siehe Absatz 2.2.2.
$C_{0,dec}$	= erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments
C_{max}	= maximales Eingangsbremsmoment
R	= (dynamischer) Reifenrollradius
T	= Bremskraft zwischen Reifen und Fahrbahn
T_R	= Gesamtbremskraft des Anhängers zwischen Reifen und Fahrbahn
M	= Bremsmoment = $T \cdot R$
z	= Abbremsung = T/F oder $M/(R \cdot F)$
s	= Kolbenhub (Arbeitshub plus Leerhub)
s_p	= siehe Anhang 19 Anlage 9
Th_A	= siehe Anhang 19 Anlage 9
l	= Hebellänge
r	= Innenradius der Bremstrommeln oder wirksamer Radius der Brems scheiben
p	= Bremszylinderdruck

Anmerkung: Zeichen mit dem Suffix „e“ beziehen sich auf die Parameter im Zusammenhang mit der Bezugsbremsenprüfung und können gegebenenfalls zu anderen Zeichen hinzutreten.

2.2. Begriffsbestimmungen

2.2.1. Masse einer Scheibe oder Trommel

2.2.1.1. „Erklärte Masse“ ist die vom Hersteller erklärte Masse, die eine repräsentative Masse für die Bremsidentifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.2 dieser Anlage) ist.

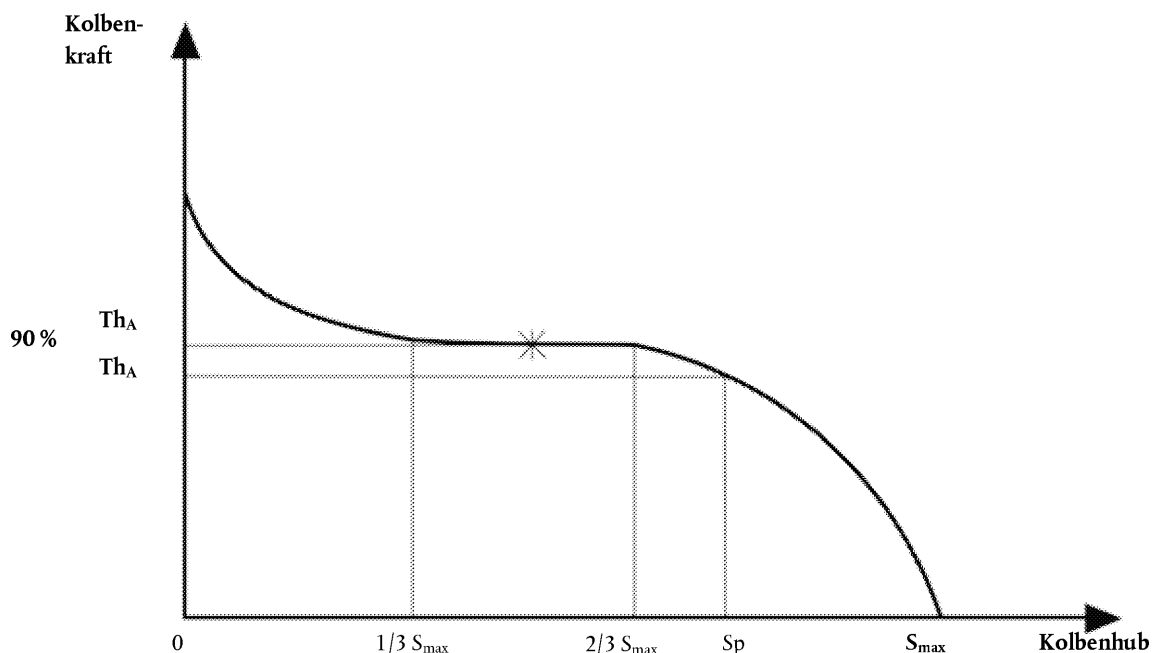
2.2.1.2. „Nennprüfmasse“ ist die Masse, die der Hersteller für die Brems scheibe oder -trommel angibt, mit der die entsprechende Prüfung vom technischen Dienst durchgeführt wird.

2.2.1.3. „Tatsächliche Prüfmasse“ ist die vom technischen Dienst vor der Prüfung gemessene Masse.

2.2.2. „Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments“:

2.2.2.1. Die Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments „ C_0 “ ist das Eingangsmoment, das zur Erzielung eines messbaren Bremsmomentes erforderlich ist. Dieses Moment kann durch Extrapolation von Messungen innerhalb eines Bereichs von höchstens 15 % Abbremsung oder nach anderen, gleichwertigen Methoden bestimmt werden (z. B. nach Anhang 10 Absatz 1.3.1.1).

- 2.2.2.2. Die Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments „ $C_{0,dec}$ “ ist die vom Hersteller erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments; sie ist eine repräsentative Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments für die Bremse (siehe Absatz 3.7.2.2.1 dieser Anlage) und notwendig, um Diagramm 2 in Anhang 19 Teil 1 zu erstellen.
- 2.2.2.3. Die Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments „ $C_{0,e}$ “ wird mit dem in Absatz 2.2.2.1 definierten Verfahren bestimmt und vom technischen Dienst am Ende der Prüfung gemessen.
- 2.2.3. „Außendurchmesser einer Brems Scheibe“:
- 2.2.3.1. Der „erklärte Außendurchmesser“ ist der vom Hersteller erklärte Außendurchmesser, der ein repräsentativer Außendurchmesser für die Brems Scheibe (siehe Absatz 3.7.2.2.1 dieser Anlage) ist.
- 2.2.3.2. Der „Nennaußendurchmesser“ ist der Außendurchmesser, der vom Hersteller für die Brems Scheibe angegeben wird, an der der technische Dienst die entsprechende Prüfung durchführt.
- 2.2.3.3. Der „tatsächliche Außendurchmesser“ ist der vom technischen Dienst vor der Prüfung gemessene Außendurchmesser.
- 2.2.4. Die „wirksame Länge der Bremsnockenwelle“ ist die Strecke zwischen der Mittellinie des S-Nockens und der Mittellinie des Bedienungshebels.



3. PRÜFMETHODEN

3.1. Prüfungen auf der Fahrbahn

- 3.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung sollte möglichst an einer einzelnen Achse durchgeführt werden.
- 3.1.2. Die Prüfergebnisse für Achsgruppen können nach Absatz 1.1 dieses Anhangs unter der Voraussetzung verwendet werden, dass sowohl während der Schleppfahrt als auch während der Prüfung der Heißbremswirkung jede Achse mit einem gleich großen Anteil an der Energieaufnahme der Bremsen beteiligt ist.
- 3.1.2.1. Dies gilt als erfüllt, wenn bei jeder Achse folgende Merkmale übereinstimmen: Abmessungen der Bremse, Bremsbeläge, Radbefestigung, Reifen, Betätigung und Druckverteilung in den Bremszylindern.
- 3.1.2.2. Das festgehaltene Ergebnis für Achsgruppen ist der Durchschnittswert aller Achsen, als ob eine Einzelachse geprüft worden wäre.
- 3.1.3. Die Achsen sind möglichst bis zur maximalen statischen Achslast zu belasten, obwohl dies nicht unerlässlich ist, sofern während der Prüfungen der durch unterschiedliche Belastung der Prüfachsen verursachte unterschiedliche Rollwiderstand berücksichtigt wird.

- 3.1.4. Bei einer Fahrzeugkombination, die für die Prüfung verwendet wird, ist die Wirkung des erhöhten Rollwiderstandes zu berücksichtigen.
- 3.1.5. Die Ausgangsgeschwindigkeit für die Prüfung ist vorgeschrieben. Die Endgeschwindigkeit ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_o + P_1}{P_o + P_1 + P_2}}$$

Dabei ist:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h),

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h),

P_o = Masse des Zugfahrzeugs (kg) unter Prüfbedingungen,

P_1 = Teil der von den ungebremsten Achsen getragenen Masse des Anhängers (kg),

P_2 = Teil der von den gebremsten Achsen getragenen Masse des Anhängers (kg).

3.2. Prüfungen auf dem Schwungmassenprüfstand

- 3.2.1. Der Prüfstand muss über eine rotierende Schwungmasse verfügen, die den Anteil der linearen Massenträgheit des Fahrzeugs simuliert, der auf ein Rad entfällt, so wie es für die Prüfung bei kalter Bremse und die Prüfung der Heißbremswirkung erforderlich ist; der Prüfstand muss für die Prüfung nach den Absätzen 3.5.2 und 3.5.3 dieser Anlage mit konstanter Geschwindigkeit betrieben werden können.
- 3.2.2. Die Prüfung ist mit einem kompletten Rad, bestehend aus Felge und Reifen, das wie am Fahrzeug auf dem beweglichen Teil der Bremse montiert ist, durchzuführen. Die Schwungmasse kann entweder direkt oder über Reifen und Räder mit der Bremse verbunden sein.
- 3.2.3. Während der Warmlaufphasen kann eine Luftkühlung angewandt werden, die durch die Geschwindigkeit und die Richtung des Luftstroms die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt:

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

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

- 3.2.4. Wird der Reifenrollwiderstand während der Prüfung nicht automatisch ausgeglichen, muss das Bremsmoment durch Abziehen eines Rollwiderstandsbeiwertes von 0,01 angepasst werden.

3.3. Prüfungen auf dem Rollenprüfstand

- 3.3.1. Die Achse ist möglichst bis zur höchsten statischen Achslast zu belasten, obwohl dies nicht unerlässlich ist, sofern während der Prüfung der durch unterschiedliche Belastung der Prüfachse verursachte unterschiedliche Rollwiderstand berücksichtigt wird.
- 3.3.2. Während der Warmlaufphasen kann eine Luftkühlung angewandt werden, die durch die Geschwindigkeit und die Richtung des Luftstroms die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt:

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

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

3.3.3. Die Dauer der Bremsung muss, nach einer Schwelldauer von höchstens 0,6 Sekunden, eine Sekunde betragen.

3.4. Prüfbedingungen (allgemein)

3.4.1. Die zu prüfenden Bremsen sind mit Messgeräten für folgende Messungen auszurüsten:

3.4.1.1. kontinuierliche Aufzeichnung zur Bestimmung des Bremsmoments oder der Bremskraft am Reifenumfang;

3.4.1.2. kontinuierliche Aufzeichnung des Luftdrucks im Bremszylinder;

3.4.1.3. Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfung;

3.4.1.4. Ausgangstemperatur an der Außenseite der Bremstrommel oder -scheibe;

3.4.1.5. Bremskolbenhub während der Prüfungen Typ 0 und Typ I oder Typ III.

3.5. Prüfverfahren

3.5.1. Zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Die Bremse ist nach den Vorschriften von Anhang 19 Teil 1 Absatz 4.4.2 dieser Regelung vorzubereiten.

Falls die Überprüfung des Selbstverstärkungsfaktors B_f und des Ansprechmoments gemäß Anhang 19 Teil 1 Absatz 4.4.3 dieser Regelung erfolgte, so ist die Einfahrzeit für die ergänzende Überprüfung der Wirkung der kalten Bremse dieselbe wie bei dem Verfahren für die Überprüfung nach Anhang 19 Teil 1 Absatz 4.4.3.

Es ist zulässig, die Überprüfung der Wirkung der kalten Bremse im Anschluss an die Überprüfung des Selbstverstärkungsfaktors B_f gemäß Anhang 19 Teil 1 Absatz 4 dieser Regelung durchzuführen.

Es ist ferner zulässig, nacheinander zwei Prüfungen des Absinkens der Bremswirkung, Typ I und Typ III, durchzuführen.

Einige Bremsungen nach Anhang 19 Teil 1 Absatz 4.4.2.6 können zwischen den einzelnen Prüfungen des Absinkens der Bremswirkung und zwischen den Überprüfungen der Wirkung der kalten Bremse durchgeführt werden. Die Zahl der Bremsungen ist vom Bremsenhersteller anzugeben.

3.5.1.1. Diese Prüfung wird zur Beurteilung der Heißbremswirkung am Ende der Prüfungen Typ I und Typ III im Fall der Prüfung Typ I mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h und im Fall der Prüfung Typ III von 60 km/h durchgeführt. Die Prüfungen des Absinkens der Bremswirkung des Typs I und/oder des Typs III müssen unmittelbar anschließend an Überprüfungen der Wirkung der kalten Bremse durchgeführt werden.

3.5.1.2. Es sind drei Bremsungen bei gleichem Druck (p) und mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h (im Fall der Prüfung Typ I) oder 60 km/h (im Fall der Prüfung Typ III) durchzuführen, wobei die an der Außenseite der Bremstrommeln oder -scheiben gemessene Anfangstemperatur etwa gleich sein muss und nicht mehr als 100 °C betragen darf. Die Bremsungen müssen bei einem Druck im Bremszylinder erfolgen, der ein Bremsmoment oder eine Bremskraft erzeugen soll, das oder die einer Abbremsung (z) von mindestens 50 % entspricht. Der Druck im Bremszylinder darf nicht mehr als 650 kPa und das Eingangsbremsmoment (C) darf nicht über dem höchstzulässigen Eingangsbremsmoment (C_{max}) liegen. Der Mittelwert aus den drei Ergebnissen gilt als Wirkung der kalten Bremse.

3.5.2. Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Bremsprüfung Typ I)

3.5.2.1. Diese Prüfung ist bei einer Geschwindigkeit entsprechend 40 km/h und bei einer Anfangstemperatur der Bremse von höchstens 100 °C, gemessen an der Außenseite der Bremstrommel oder -scheibe, durchzuführen.

3.5.2.2. Die Abbremsung ist ständig bei sieben Prozent zu halten, einschließlich des Rollwiderstandes (siehe Absatz 3.2.4 dieser Anlage).

3.5.2.3. Die Prüfung wird über eine Dauer von zwei Minuten und 33 Sekunden oder über eine Strecke von 1,7 km bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 40 km/h durchgeführt. Kann die Prüfgeschwindigkeit nicht erreicht werden, kann die Dauer der Prüfung nach Anhang 4 Absatz 1.5.2.2 dieser Regelung verlängert werden.

3.5.2.4. Spätestens 60 Sekunden nach Beendigung der Prüfung Typ I ist nach Anhang 4 Absatz 1.5.3 dieser Regelung eine Prüfung der Heißbremswirkung bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h durchzuführen. Der Druck im Bremszylinder muss der gleiche wie bei der Prüfung Typ 0 sein.

3.5.3. Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Prüfung Typ III)

3.5.3.1. Prüfverfahren für wiederholte Bremsungen

3.5.3.1.1. Bremsprüfungen auf der Straße (siehe Anhang 4 Absatz 1.7)

3.5.3.1.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

Die Prüfung auf dem Prüfstand nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.2 kann unter den gleichen Bedingungen wie die Prüfung auf der Straße nach Anhang 4 Absatz 1.7.1 dieser Regelung durchgeführt werden; dabei ist

$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$

3.5.3.1.3. Prüfung auf dem Rollenprüfstand

Für die Prüfung auf dem Prüfstand nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.3 gelten folgende Bedingungen:

Anzahl der Bremsungen	20
Dauer des Bremszyklus (Bremsdauer 25 s und Erholungsdauer 35 s)	60 s
Prüfgeschwindigkeit	30 km/h
Abbremsung	0,06
Rollwiderstand	0,01

3.5.3.2. Spätestens 60 Sekunden nach dem Ende der Prüfung Typ III wird eine Prüfung der Heißbremswirkung nach Anhang 4 Absatz 1.7.2 dieser Regelung durchgeführt. Der Druck im Bremszylinder muss der gleiche wie bei der Prüfung Typ 0 sein.

3.6. Vorschriften über die Wirksamkeit selbsttätiger Nachstelleinrichtungen

3.6.1. Die nachstehenden Vorschriften gelten für eine selbsttätige Nachstelleinrichtung, die an einer Bremse angebracht ist und die nach den Bestimmungen dieser Anlage auf ihre Wirksamkeit überprüft wird.

Nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 3.5.2.4 (Prüfung Typ I) oder 3.5.3.2 (Prüfung Typ III) sind die Anforderungen nach Absatz 3.6.3 zu überprüfen.

3.6.2. Die nachstehenden Anforderungen gelten für eine alternative selbsttätige Nachstelleinrichtung, die an einer Bremse angebracht ist, für die bereits ein Prüfprotokoll nach Anlage 3 erstellt wurde.

3.6.2.1. Bremswirkung

Nach Erwärmung der Bremsen nach den in Absatz 3.5.2 (Prüfung Typ I) oder 3.5.3 (Prüfung Typ III) beschriebenen Verfahren gilt die zutreffende unter den nachfolgenden Bestimmungen:

a) Die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage muss ≥ 80 % der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Wirkung betragen oder

- b) die Bremse ist mit dem bei der Prüfung Typ 0 aufgetragenen Bremszylinderdruck zu betätigen; der bei diesem Druck zu messende Gesamthub des Bremszylinders(s_A) muss $\leq 0,9 s_p$, gemessen an der Bremskammer, sein.

s_p = nutzbarer Kolbenhub: der Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft (Th_A) beträgt — siehe Anhang 11 Anlage 2 Absatz 2 dieser Regelung.

- 3.6.2.2. Nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 3.6.2.1 sind die Anforderungen nach Absatz 3.6.3 zu überprüfen.

3.6.3. Prüfung der Freigängigkeit

Nach Abschluss der Prüfungen nach den Absätzen 3.6.1 oder 3.6.2 lässt man die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. ≤ 100 °C) entspricht, und es sollte geprüft werden, ob der Anhänger/die Räder freigängig sind, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

- a) Die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden),
- b) bei einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 60$ km/h bei gelösten Bremsen darf die stabilisierte Temperatur der Trommeln oder Scheiben nicht um mehr als 80 °C ansteigen; in diesem Fall gilt das Restbremsmoment als annehmbar.

3.7. Kennzeichnung

- 3.7.1. Auf der Achse müssen, an einer Stelle zusammengefasst, die folgenden Angaben zur Identifizierung in beliebiger Reihenfolge sichtbar, lesbar und dauerhaft angebracht sein:

- a) Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke,
- b) Achsidentifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.1 dieser Anlage),
- c) Bremsidentifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.2 dieser Anlage),
- d) F_c -Identifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.3 dieser Anlage),
- e) Hauptteil der Prüfprotokollnummer (siehe Absatz 3.9 dieser Anlage).

Beispiel:

Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke ABC

ID1-XXXXXX

ID2-YYYYYY

ID3-11200

ID4-ZZZZZZZ

- 3.7.1.1. An einer nicht eingebauten selbsttätigen Nachstelleinrichtung müssen, an einer sichtbaren Stelle zusammengefasst, mindestens folgende Angaben zur Identifizierung lesbar und dauerhaft angebracht sein:

- a) Hersteller und/oder Fabrikmarke,
- b) Typ,
- c) Version.

- 3.7.1.2. Auf jedem Bremsbelag/Bremsklotz müssen Fabrikmarke und Typ lesbar und dauerhaft so angebracht sein, dass die Angaben sichtbar sind, wenn der Bremsbelag/Bremsklotz auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte befestigt ist.

3.7.2. Identifizierungsnummern

3.7.2.1. Achsidentifizierungsnummer

Mit der Achsidentifizierungsnummer werden Achsen nach ihrer Bremskraft-/Bremsmomentaufnahmefähigkeit gemäß den Angaben des Achsherstellers eingeteilt.

Die Achsidentifizierungsnummer muss alphanumerisch sein und aus den vier Zeichen „ID1-“ bestehen, an die sich höchstens 20 Zeichen anschließen.

3.7.2.2. Bremsidentifizierungsnummer

Die Bremsidentifizierungsnummer muss alphanumerisch sein und aus den vier Zeichen „ID2-“ bestehen, an die sich höchstens 20 Zeichen anschließen.

Bremsen mit derselben Identifizierungsnummer weisen bei folgenden Kriterien keine Unterschiede auf:

- a) Bremstyp (z. B. Trommelbremse (betätigt durch S-Nocken, Keil usw.) oder Scheibenbremse (mit festem oder schwimmendem Bremssattel, einer oder zwei Scheiben usw.));
- b) Basiswerkstoff (z. B. Eisen- oder Nichteisenmetall) des Bremssattelgehäuses, des Bremsträgers und der Bremsscheibe oder -trommel;
- c) Größenangaben mit dem Suffix „e“ gemäß den Abbildungen 2A und 2B in Anlage 5 dieses Anhangs;
- d) Die Hauptmethode zur Erzeugung der Bremskraft innerhalb der Bremse;
- e) Bei Scheibenbremsen die Anbringung des Bremssattels: fest oder schwimmend;
- f) Bremsfaktor B_F ;
- g) Verschiedene, von Unterabschnitt 3.7.2.2.1 nicht erfasste Eigenschaften der Bremse im Zusammenhang mit den Anforderungen von Anhang 11.

3.7.2.2.1. Zulässige Unterschiede zwischen Bremsen mit derselben Bremsidentifizierungsnummer

Bremsen mit derselben Bremsidentifizierungsnummer können sich im Hinblick auf die folgenden Kriterien unterscheiden:

- a) Zunahme des erklärten maximalen Eingangsbremsmomentes C_{max} ;
- b) Abweichung von der erklärten Masse der Bremsscheibe oder Bremsstrommel m_{dec} : $\pm 20 \%$;
- c) Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte;
- d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximalen Bremshubs;
- e) Wirksame Länge der Nockenwelle;
- f) Ansprechschwelle des Eingangsbremsmomentes $C_{0,dec}$;
- g) ± 5 mm Abweichung vom erklärten Außendurchmesser der Bremsscheibe;
- h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/nicht belüftet);
- i) Nabe (integriert oder nicht integriert);
- j) Scheiben mit integrierter Trommel — mit oder ohne Feststellbremsfunktion;
- k) Geometrisches Verhältnis zwischen den Reibungsoberflächen und Befestigungseinrichtung der Bremsscheibe;
- l) Art der Bremsbeläge;

m) Veränderungen bei den Werkstoffen (außer beim Grundwerkstoff, siehe Absatz 3.7.2.2), sofern der Hersteller bestätigt, dass die Veränderung die Leistung bei den erforderlichen Prüfungen nicht beeinträchtigt;

n) Bremsankerplatte und Bremsbacken.

3.7.2.3. F_e-Identifizierungsnummer

Die F_e-Identifizierungsnummer gibt die Prüfungsachslast an. Sie muss alphanumerisch sein und aus den vier Zeichen „ID3-“ bestehen, an die sich der Fe-Wert in daN ohne das Kürzel „daN“ anschließt.

3.7.2.4. Prüfberichtsidentifizierungsnummer

Die Prüfberichtsidentifizierungsnummer muss alphanumerisch sein und aus den vier Zeichen „ID4-“ bestehen, an die sich der Hauptteil der Prüfberichtsnummer anschließt.

3.7.3. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (eingebaut oder nicht eingebaut)

3.7.3.1. Arten von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen

Nachstelleinrichtungen desselben Typs weisen bei folgenden Kriterien keine Unterschiede auf:

- a) Gehäuse: Grundwerkstoff (z. B. Eisen- oder Nichteisenmetall, Gusseisen oder geschmiedeter Stahl);
- b) Maximal zulässiges Moment an der Bremswelle;
- c) Arbeitsprinzip der Nachstelleinrichtung, z. B. abhängig vom Hub (Pedalweg) oder der Kraft oder elektronisch/mechanisch.

3.7.3.2. Versionen von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen im Hinblick auf das Nachstellverhalten

Selbsttätige Nachstelleinrichtungen innerhalb eines Typs, die das Laufspiel der Bremse beeinflussen, gelten als verschiedene Versionen.

3.8. Prüfungskriterien

Durch die Prüfung soll die Erfüllung der Anforderungen von Anlage 2 dieses Anhangs nachgewiesen werden.

Falls für eine Achse oder Bremse, die innerhalb der in Absatz 3.7.2.2.1 genannten Grenzen verändert wurde, ein neuer Prüfbericht oder eine Erweiterung des Prüfberichts erforderlich ist, wird, unter Berücksichtigung der mit dem technischen Dienst vereinbarten ungünstigsten Konfigurationen, nach folgenden Kriterien bestimmt, ob neue Prüfungen notwendig sind.

In der unten stehenden Tabelle werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet.	
CT (complete test, vollständige Prüfung)	Prüfung gemäß den folgenden Absätzen von Anhang 11 Anlage 2: 3.5.1: Zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse 3.5.2: Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Prüfung Typ I) (*) 3.5.3: Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Prüfung Typ III) (*) Prüfung gemäß Anhang 19 Absatz: 4. Wirkungskennwerte von Anhängerbremsen, kalt (*)
FT (fade test, Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)	Prüfung gemäß den folgenden Absätzen von Anhang 11 Anlage 2: 3.5.1: Zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse 3.5.2: Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Prüfung Typ I) (*) 3.5.3: Prüfung des Absinkens der Bremswirkung (Prüfung Typ III) (*)

(*) Falls zutreffend.

Unterschiede gemäß Absatz 3.7.2.2.1	Prüfungskriterien
a) Zunahme des erklärten maximalen Eingangsbremsmomentes C_{\max}	Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig
b) Abweichung von der erklärten Masse der Bremsscheibe oder Bremstrommel $m_{\text{dec}}: \pm 20 \%$.	CT: Es ist die leichteste Variante zu prüfen. Falls die Nennprüfmasse für eine neue Variante um weniger als 5 % von einer zuvor geprüften Variante mit höherem Nennwert abweicht, kann auf eine Prüfung der leichteren Variante verzichtet werden. Die tatsächliche Prüfmasse des Prüfstücks darf um $\pm 5 \%$ von der Nennprüfmasse abweichen.
c) Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte	Ungünstigster Fall gemäß den Angaben des Herstellers, abgesprochen mit dem technischen Dienst, der die Prüfung durchführt.
d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximalen Bremshubs	Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig
e) Wirksame Länge der Nockenwelle	Als ungünstigster Fall gilt die geringste Torsionssteifheit der Nockenwelle; sie ist folgendermaßen zu prüfen: i) FT oder ii) Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig, wenn deren Auswirkungen auf Hub und Bremskraft errechnet werden können. In diesem Fall müssen im Prüfbericht die folgenden extrapolierten Werte angegeben sein: s_e , C_e , T_e , T_e/F_e .
f) Ansprechschwelle des Eingangsbremsmomentes $C_{0,\text{dec}}$	Es ist zu prüfen, ob die Bremswirkung weiterhin in dem in Anhang 19 Teil 1 Abbildung 2 angegebenen Bereich liegt.
g) $\pm 5 \text{ mm}$ Abweichung vom erklärten Außendurchmesser der Bremsscheibe	Als ungünstigster Fall gilt der kleinste Durchmesser. Der tatsächliche Außendurchmesser des Prüfstücks kann gegenüber dem vom Achshersteller angegebenen Nennaußendurchmesser um $\pm 1 \text{ mm}$ schwanken.
h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/nicht belüftet)	Jeder Typ ist zu prüfen.
i) Nabe (integriert oder nicht integriert)	Jeder Typ ist zu prüfen.
j) Scheiben mit integrierter Trommel — mit oder ohne Feststellbremsfunktion	Für dieses Merkmal ist keine Prüfung erforderlich.
k) Geometrisches Verhältnis zwischen den Reibungsoberflächen und Befestigungseinrichtung der Bremsscheibe	Für dieses Merkmal ist keine Prüfung erforderlich.
l) Art der Bremsbeläge	Jeder Bremsbelagtyp
m) Veränderungen bei den Werkstoffen (außer beim Grundwerkstoff, siehe Absatz 3.7.2.2), sofern der Hersteller bestätigt, dass die Veränderung die Leistung bei den erforderlichen Prüfungen nicht beeinträchtigt	Prüfung hierfür nicht erforderlich.

Unterschiede gemäß Absatz 3.7.2.2.1	Prüfungskriterien
n) Bremsankerplatte und Bremsbacken	Prüfbedingungen (ungünstigster Fall): (*) Rückplatte: Mindestdicke Bremsbacke: leichteste Bremsbacke

(*) Keine Prüfung erforderlich, wenn der Hersteller nachweisen kann, dass die Veränderung keine Auswirkungen auf die Steifheit hat.

- 3.8.1. Ergeben sich bei einer selbsttätigen Nachstelleinrichtung Abweichungen von einer nach den Absätzen 3.7.3.1 und 3.7.3.2 geprüften Einrichtung, ist eine zusätzliche Prüfung nach Absatz 3.6.2 dieser Anlage erforderlich.

3.9. Prüfprotokoll

3.9.1. Prüfberichtsnummer:

Die Prüfberichtsnummer besteht aus zwei Teilen: einem Hauptteil und einem Suffix, das den Ausgabestand des Prüfberichts angibt.

Der Hauptteil, der aus höchstens 20 Zeichen bestehen darf, und das Suffix müssen klar voneinander getrennt sein, beispielsweise durch einen Punkt oder einen Schrägstrich.

Der Hauptteil der Prüfberichtsnummer darf nur Bremsen mit derselben Bremsidentifizierungsnummer und demselben Bremsfaktor (gemäß Anhang 19 Teil 1 Absatz 4 dieser Regelung) erfassen.

3.9.2. Prüfungscode

Zusätzlich zur Prüfberichtsnummer sind durch einen aus bis zu acht Zeichen bestehenden „Prüfungscode“ (z. B. ABC123) die Prüfungsergebnisse für die Identifizierungsnummern und das in Abschnitt 3.7 ausführliche beschriebene Prüfstück anzugeben.

3.9.3. Prüfergebnisse

- 3.9.3.1. Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Absätzen 3.5 und 3.6.1 dieser Anlage sind in ein Formular einzutragen, das dem Muster in der Anlage 3 zu diesem Anhang entspricht.

- 3.9.3.2. Bei einer Bremse mit einer alternativen Nachstelleinrichtung sind die Ergebnisse der Prüfungen nach Absatz 3.6.2 dieser Anlage in ein Formular einzutragen, das dem Muster in der Anlage 4 zu diesem Anhang entspricht.

3.9.4. Beschreibungsbogen

Der Prüfbericht muss einen vom Achs- oder Fahrzeughersteller gelieferten Beschreibungsbogen umfassen, aus dem wenigstens die Angaben nach Anlage 5 dieses Anhangs hervorgehen.

In dem Beschreibungsbogen müssen gegebenenfalls die verschiedenen Varianten der Brems/Achsanlage im Hinblick auf die in Abschnitt 3.7.2.2.1 aufgeführten wesentlichen Kriterien genannt werden.

4. NACHPRÜFUNG

4.1. Nachprüfung von Bauteilen

Die Merkmale der Bremse des Fahrzeugs, für das eine Genehmigung beantragt wird, müssen die Anforderungen der Absätze 3.7 und 3.8 erfüllen.

- 4.2. Nachprüfung der Energieaufnahme der Bremse
- 4.2.1. Die Bremskräfte (T) für jede geprüfte Bremse (bei gleichem Steuerleitungsdruck p_m), die zur Erzeugung der als Prüfbedingung sowohl für die Prüfung Typ I als auch für die Prüfung Typ III festgelegten Bremswirkung erforderlich sind, dürfen die T_e -Werte gemäß Anhang 11 Anlage 3 Absätze 2.3. und 2.3.2, die als Grundlage für die Prüfung der Bezugsbremse dienen, nicht überschreiten.
- 4.3. Nachprüfung der Heißbremswirkung
- 4.3.1. Die Bremskraft (T) für jede zu prüfende Bremse bei einem vorgegebenen Druck (p) in den Bremszylindern und einem Steuerleitungsdruck (p_m) bei der Prüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängers wird folgendermaßen ermittelt:
- 4.3.1.1. Der vorausberechnete Bremskolbenhub der geprüften Bremse wird folgendermaßen berechnet:

$$s = 1 \cdot \frac{s_e}{l_e}$$

Dieser Wert darf s_p nicht überschreiten, wenn der Wert von s_p nach dem Verfahren nach Anhang 19 Teil 1 Absatz 2 dieser Regelung überprüft und aufgezeichnet worden ist, und darf nur in dem in Absatz 3.3.1 des Prüfprotokolls nach Anhang 19 Anlage 1 eingetragenen Druckbereich verwendet werden.

- 4.3.1.2. Die mittlere Kolbenkraft (Th_A) des Bremszylinders der zu prüfenden Bremse wird mit dem Druck nach Absatz 4.3.1 gemessen.
- 4.3.1.3. Das Eingangsbremsmoment (C) wird dann folgendermaßen berechnet:

$$C = Th_A \cdot l$$

C darf nicht größer sein als C_{max} .

- 4.3.1.4. Die vorausberechnete Bremskraft der zu prüfenden Bremse ergibt sich aus folgender Formel:

$$T = (T_e - 0,01 \cdot F_e) \frac{C - C_o}{C_e - C_{oe}} \cdot \frac{R_e}{R} + 0,01 \cdot F$$

R darf nicht kleiner sein als $0,8 R_e$.

- 4.3.2. Die vorausberechnete Bremswirkung der zu prüfenden Bremse ergibt sich aus folgender Formel:

$$\frac{T_R}{F_R} = \frac{\sum T}{\sum F}$$

- 4.3.3. Nach den Prüfungen Typ I oder Typ III wird die Heißbremswirkung nach den Absätzen 4.3.1.1 bis 4.3.1.4 ermittelt. Die nach Absatz 4.3.2 vorausberechneten Werte müssen die Vorschriften dieser Regelung für den zu prüfenden Anhänger erfüllen. Der Wert, der für:

„den bei der Prüfung Typ 0 nach Anhang 4 Absatz 1.5.3 oder 1.7.2 ermittelten Wert“

benutzt wird, muss dem in der Prüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängers ermittelten Wert entsprechen.

Anlage 3

Muster eines Prüfprotokolls nach Anlage 2 Absatz 3.9 dieses Absatzes

Prüfprotokoll Nr.

Hauptteil: ID4-

Suffix:

1. Allgemeines:

1.1. Achshersteller (Name und Anschrift):

1.1.1. Fabrikmarke des Achsherstellers:

1.2. Bremshersteller (Name und Anschrift):

1.2.1. Bremsidentifizierungsnummer ID2-:

1.2.2. Selbsttätige Nachstelleinrichtung: integriert/nicht integriert ⁽¹⁾

1.3. Beschreibungsbogen des Herstellers:

2. Prüfprotokoll

Folgende Daten sind für jede Prüfung aufzuzeichnen:

2.1. Prüfungscode (siehe Anlage 2 dieses Anhangs Absatz 3.9.2):

2.2. Prüfstück: (genaue Identifizierung der geprüften Variante mit Bezug auf den Beschreibungsbogen des Herstellers. Siehe auch Anlage 2 dieses Anhangs Absatz 3.9.2)

2.2.1. Achse

2.2.1.1. Achsidentifizierungsnummer: ID1-

2.2.1.2. Identifizierung der geprüften Achse:

2.2.1.3. Prüfungssachlast (Fe-Identifizierungsnummer): ID3- daN

2.2.2. Bremse

2.2.2.1. Bremsidentifizierungsnummer: ID2-

2.2.2.2. Identifizierung der geprüften Bremse:

2.2.2.3. Maximaler Hub der Bremse ⁽²⁾:2.2.2.4. Wirksame Länge der Nockenwelle ⁽³⁾:

2.2.2.5. Veränderungen beim Werkstoff gemäß Absatz 3.8 Buchstabe m von Anlage 2 dieses Anhangs:

2.2.2.6. Bremsstrommel oder -scheibe ⁽¹⁾2.2.2.6.1. Tatsächliche Prüfmasse der Bremsscheibe oder -trommel ⁽¹⁾⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.⁽²⁾ Nur für Scheibenbremsen.⁽³⁾ Nur für Trommelbremsen.

2.2.2.6.2. Nennaußendurchmesser der Bremsscheibe ⁽¹⁾:

2.2.2.6.3. Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/nicht belüftet) ⁽²⁾

2.2.2.6.4. Mit oder ohne integrierte Nabe ⁽²⁾

2.2.2.6.5. Scheiben mit integrierter Trommel — mit oder ohne Feststellbremsfunktion ⁽¹⁾ ⁽²⁾

2.2.2.6.6. Geometrisches Verhältnis zwischen den Reibungsflächen und der Befestigungseinrichtung der Bremsscheibe:

2.2.2.6.7. Grundwerkstoff:

2.2.2.7. Bremsbelag oder -klotz ⁽²⁾

2.2.2.7.1. Hersteller:

2.2.2.7.2. Marke:

2.2.2.7.3. Typ:

2.2.2.7.4. Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte: ⁽²⁾

2.2.2.7.5. Dicke der Bremsankerplatte, Gewicht der Bremsbacken oder andere Informationen zur Beschreibung (Beschreibungsbogen des Herstellers): ⁽²⁾

2.2.2.7.6. Grundwerkstoff der Bremsbacke/der Bremsankerplatte: ⁽²⁾

2.2.3. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (entfällt bei eingebauten selbsttätigen Nachstelleinrichtungen) ⁽²⁾

2.2.3.1. Hersteller (Name und Anschrift):

2.2.3.2. Marke:

2.2.3.3. Typ:

2.2.3.4. Version:

2.2.4. Räder (siehe die Anlage 5 dieses Anhangs Abbildungen 1A und 1B)

2.2.4.1. Rollradius des Bezugsreifens (R_e) bei Prüfungsachslast (F_e):

2.2.4.2. Daten des bei der Prüfung angebrachten Rades:

Reifengröße	Felgengröße	X_e (mm)	D_e (mm)	E_e (mm)	G_e (mm)

2.2.5. Bremshebellänge l_e

2.2.6. Bremszylinder

2.2.6.1. Hersteller:

2.2.6.2. Marke:

2.2.6.3. Typ:

2.2.6.4. (Prüfungs-)Identifizierungsnummer:

⁽¹⁾ Nur für Scheibenbremsen.

⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

2.3. Prüfungsergebnisse (korrigiert unter Berücksichtigung des Rollwiderstandes von $0,01 \cdot F_0$)

2.3.1. Bei Fahrzeugen der Klasse O₂ und O₃ wenn der Anhänger der Klasse O₃ der Prüfung Typ I unterzogen wurde:

Prüfungstyp	0	I	
Anhang 11 Anlage 2 Absatz:	3.5.1.2	3.5.2.2/3	3.5.2.4
Prüfgeschwindigkeit km/h	40	40	40
Druck im Bremszylinder p _e kPa		—	
Bremsdauer min	—	2,55	—
Ermittelte Bremskraft T _e daN			
Bremswirkung T _e /F _e -			
Bremskolbenhub s _e mm		—	
Eingangsbremsmoment C _e Nm		—	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments C _{0,e} Nm			

2.3.2. Bei Fahrzeugen der Klassen O₃ und O₄ wenn der Anhänger der Klasse O₃ der Prüfung Typ III unterzogen wurde:

Prüfungstyp	0	III	
Anhang 11 Anlage 2 Absatz	3.5.1.2	3.5.3.1	3.5.3.2
Prüfgeschwindigkeit, Ausgangsgeschwindigkeit km/h	60		60
Endgeschwindigkeit ic km/h			
Druck im Bremszylinder p _e kPa		—	
Anzahl der Bremsungen -	—	20	—
Dauer des Bremszyklus s	—	60	—
Ermittelte Bremskraft T _e daN			
Bremswirkung T _e /F _e -			
Bremskolbenhub s _e mm		—	
Eingangsbremsmoment C _e Nm		—	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments C _{0,e} Nm		—	

2.3.3. Eine Angabe zu diesem Punkt ist nur dann einzutragen, wenn die Bremse der Prüfung nach Anhang 19 Teil 1 Absatz 4 dieser Regelung zur Überprüfung der Wirkung der kalten Bremse mithilfe des Selbstverstärkungsfaktors (B_F) unterzogen wurde.

2.3.3.1. Selbstverstärkungsfaktor B_F:

2.3.3.2. Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$ Nm

2.3.4. Wirksamkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung (falls zutreffend)

2.3.4.1. Freigängigkeit nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.3: ja/nein ⁽¹⁾

3. Bereich der Bremsungen

Im Anwendungsbereich werden die von den einzelnen Prüfungs-codes betroffenen Variablen und damit die von diesem Prüfprotokoll erfassten Achs- oder Bremsvarianten angegeben.

4. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 11 Anlage 2 und gegebenenfalls nach Anhang 19 Teil 1 Absatz 4 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie ...

Am Ende der Prüfung nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6 ⁽²⁾ wurde festgestellt, dass die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 der Regelung Nr. 13 eingehalten/nicht eingehalten ⁽²⁾ sind.

Technischer Dienst ⁽³⁾, der die Prüfungen durchführt:

Unterschrift: Datum:

5. Typgenehmigungsbehörde ⁽³⁾

Unterschrift: Datum:

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Nur ausfüllen, wenn eine selbsttätige Nachstelleinrichtung eingebaut ist.

⁽³⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 4

Muster eines Prüfprotokolls für eine alternative selbsttätige Nachstelleinrichtung nach Anlage 2 Absatz 3.7.3 dieses Anhangs

Prüfprotokoll Nr.

1. Kennzeichnung

1.1. Achse

Marke:

Typ:

Modell:

Prüfungsachslast (F_e -Identifizierungsnummer): ID3- daN

Anhang 11 Anlage 3 Prüfbericht Nr.

1.2. Bremse:

Marke:

Typ:

Modell:

Bremsbeläge:

Fabrikmarke(n):

1.3. Betätigungseinrichtung

Hersteller:

Typ (Bremszylinder/Membranzylinder) ⁽¹⁾

Modell:

Hebellänge (l): mm

1.4. Selbsttätige Nachstelleinrichtung:

Hersteller (Name und Anschrift):

Marke:

Typ:

Version:

2. Aufzeichnung der Ergebnisse

2.1. Wirksamkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung

2.1.1. Heißbremswirkung des Betriebsbremssysteme, die bei der Prüfung nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.2.1 Buchstabe a bestimmt wurde: %

oder

Kolbenhub s_A , der bei der Prüfung nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.2.1 Buchstabe b bestimmt wurde: mm⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

- 2.1.2. Freigängig nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.3: ja/nein ⁽¹⁾
3. Name des technischen Dienstes/der Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾, der/die die Prüfungen durchführt.
4. Datum der Prüfung:
5. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.2 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie
6. Am Ende der Prüfung nach Punkt 5 wurde festgestellt, dass die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 der Regelung Nr. 13 eingehalten/nicht eingehalten ⁽¹⁾ sind.
7. Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfung durchführt
- Unterschrift: Datum:
8. Typgenehmigungsbehörde ⁽²⁾
- Unterschrift: Datum:
- _____

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 5

**Beschreibungsbogen für Anhängerachsen und Bremsen im Hinblick auf die Alternativverfahren
Typ I und Typ**

1. Allgemeines
 - 1.1. Name und Anschrift des Achs- oder Fahrzeugherstellers:
2. Achsdaten
 - 2.1. Hersteller (Name und Anschrift):
 - 2.2. Typ/Variante:
 - 2.3. Achsidentifizierungsnummer: ID1-
 - 2.4. Prüfungsachslast (F_e): daN
 - 2.5. Rad- und Achsdaten gemäß den nachfolgenden Abbildungen 1A und 1B

Abbildung 1A

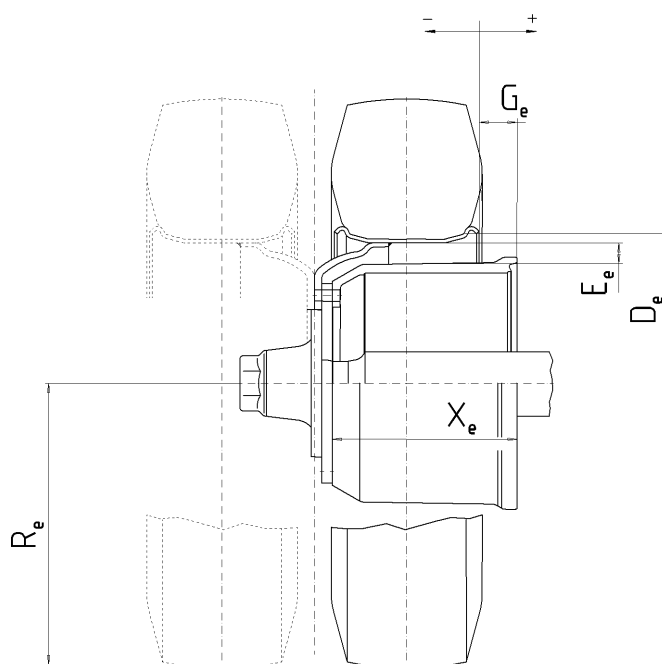
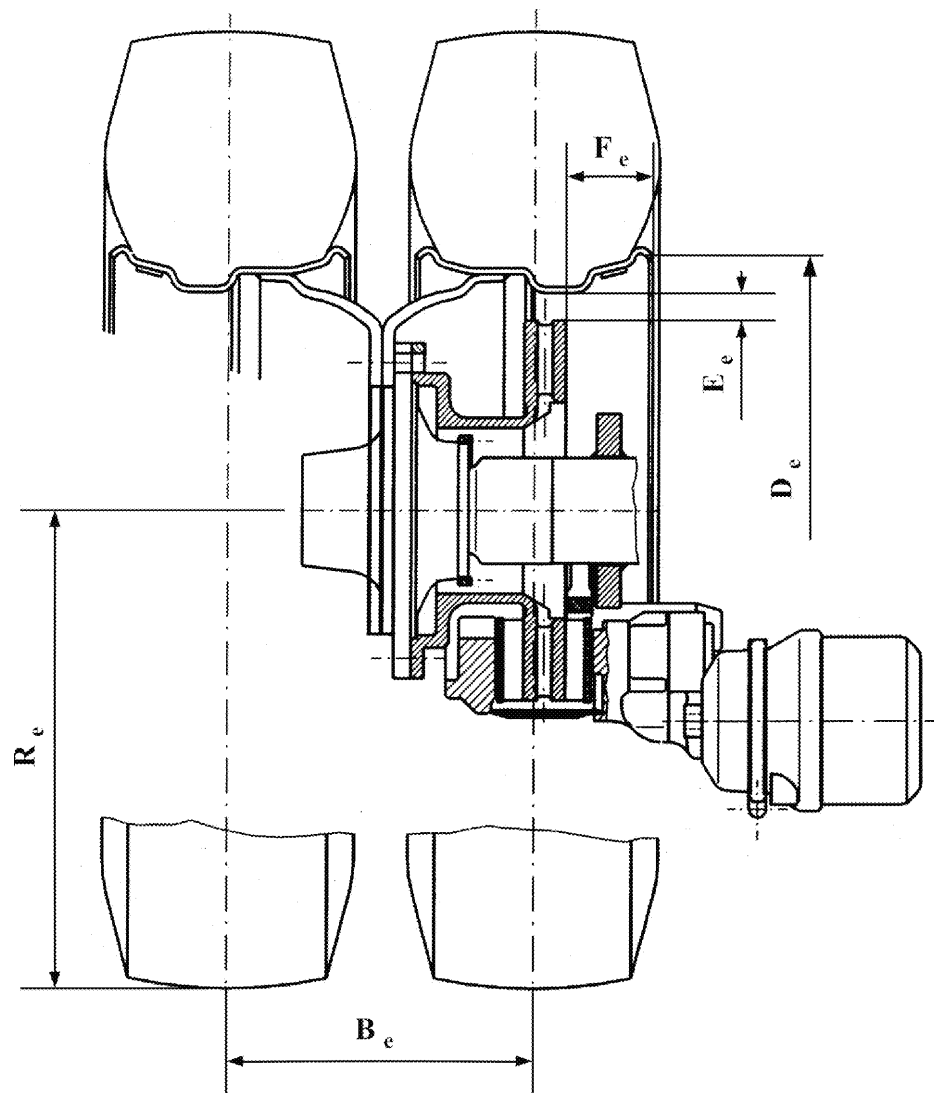


Abbildung 1B



3. Bremse

3.1. Allgemeine Angaben

3.1.1. Marke:

3.1.2. Hersteller (Name und Anschrift):

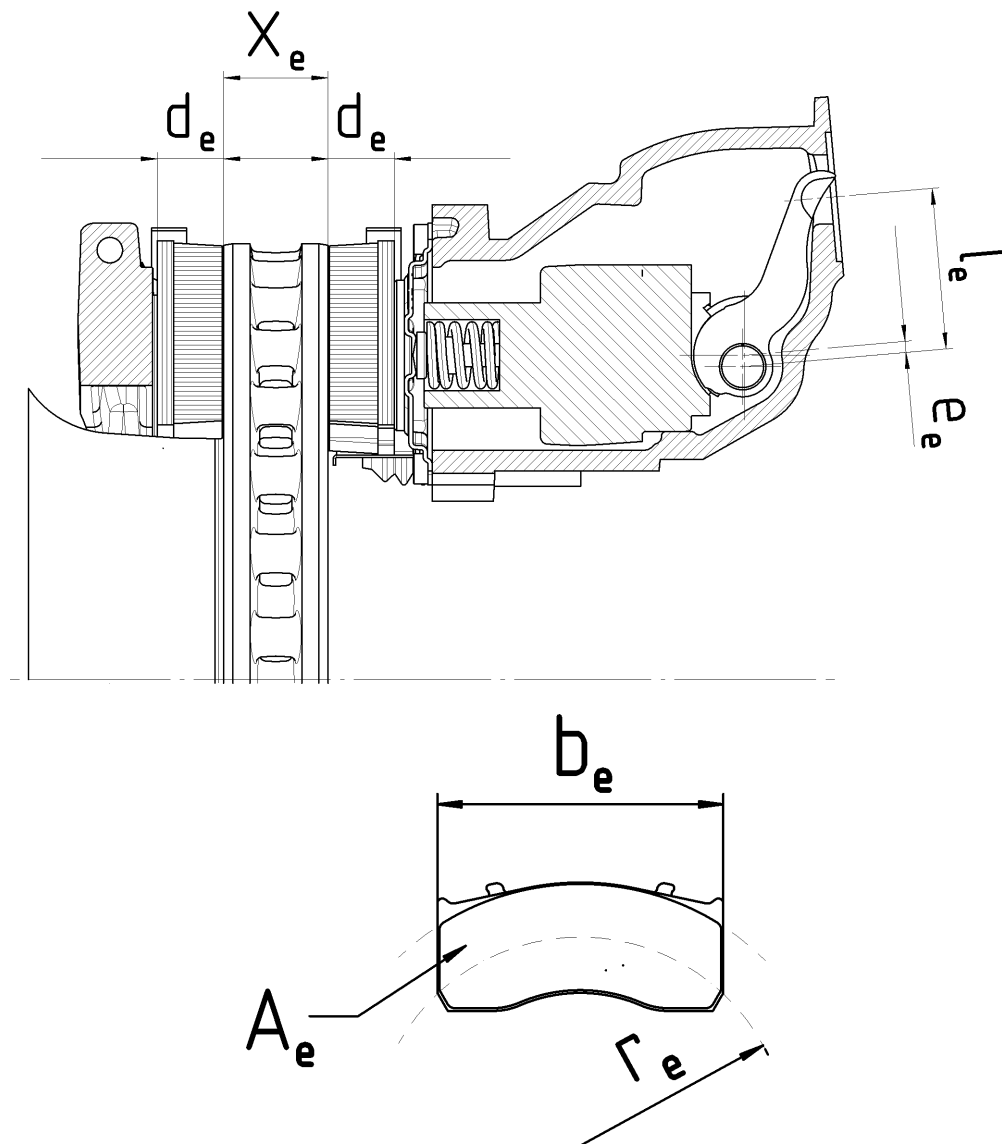
3.1.3. Bremstyp (z. B. Trommel- oder Scheibenbremse):

3.1.3.1. Variante (z. B. S-Nockenbremse, Einkeilbremse usw.):

3.1.4. Bremsidentifizierungsnummer: ID2-

3.1.5. Bremsdaten gemäß den nachfolgenden Abbildungen 2A und 2B:

Abbildung 2B



x_e	a_e	h_e	c_e	d_e	e_e	a_{0e}	a_{1e}	b_e	r_e	A_e	S_{1e}	S_{2e}	S_{3e}
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			(mm)	(mm)	(cm ²)	(mm)	(mm)	(mm)

3.2. Trommelbremsdaten

3.2.1. Nachstelleinrichtung (extern/integriert):

3.2.2. Erklärtes maximales Eingangsbremsmoment C_{\max} : Nm3.2.3. Mechanische Wirkung: $\eta =$ 3.2.4. Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$: Nm

3.2.5. Wirksame Länge der Nockenwelle: mm

3.3. Trommelbremse

3.3.1. Maximaler Durchmesser der Reibungsfläche (Verschleißgrenze): mm

3.3.2. Grundwerkstoff:

3.3.3. Erklärte Masse: kg

3.3.4. Nennmasse: kg

- 3.4. Bremsbeläge
- 3.4.1. Hersteller mit Anschrift:
- 3.4.2. Marke:
- 3.4.3. Typ:
- 3.4.4. Typkennzeichen (auf dem Bremsbelag):
- 3.4.5. Mindestdicke (Verschleißgrenze): mm
- 3.4.6. Verfahren zur Befestigung des Bremsbelags an der Bremsbacke:
- 3.4.6.1. Ungünstige Befestigung (wenn auf mehr als eine Weise möglich):
- 3.5. Scheibenbremsdaten
- 3.5.1. Art der Verbindung zur Achse (axial, radial, integriert usw.):
- 3.5.2. Nachstelleinrichtung (extern/integriert):
- 3.5.3. Maximaler Bremszylinderhub: mm
- 3.5.4. Erklärte maximale Eingangskraft Th_{Amax} : daN
- 3.5.4.1. $C_{max} = Th_{Amax} \cdot l_e$: Nm
- 3.5.5. Reibungsradius: $r_e =$ mm
- 3.5.6. Hebellänge $l_e =$ mm
- 3.5.7. Wirkungsgrad (l_e/e): $i =$
- 3.5.8. Mechanische Wirkung: $\eta =$
- 3.5.9. Erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $Th_{A0,dec}$: N
- 3.5.9.1. $C_{0,dec} = Th_{A0,dec} \cdot l_e$: Nm
- 3.5.10. Mindestdicke der Bremsscheibe (Verschleißgrenze): mm
- 3.6. Scheibenbremsdaten:
- 3.6.1. Beschreibung des Scheibentyps:
- 3.6.2. Verbindung mit/Befestigung an der Nabe:
- 3.6.3. Belüftung (ja/nein):
- 3.6.4. Erklärte Masse: kg
- 3.6.5. Nennmasse: kg
- 3.6.6. Erklärter Außendurchmesser: mm
- 3.6.7. Mindestaußendurchmesser: mm
- 3.6.8. Innendurchmesser des Reibrings: mm
- 3.6.9. Breite des Belüftungskanals (falls zutreffend): mm
- 3.6.10. Grundwerkstoff:
- 3.7. Bremsklotzdaten:
- 3.7.1. Hersteller mit Anschrift:

- 3.7.2. Marke:
- 3.7.3. Typ:
- 3.7.4. Typkennzeichen (auf der Bremsklotzankerplatte):
- 3.7.5. Mindestdicke (Verschleißgrenze): mm
- 3.7.6. Verfahren zur Befestigung des Reibungsmaterials an der Ankerplatte:
- 3.7.6.1. Ungünstigste Befestigung (wenn auf mehr als eine Weise möglich):
- _____

ANHANG 12

PRÜFBEDINGUNGEN FÜR FAHRZEUGE MIT AUFLAUFBREMSSYSTEMEN

1. ALLGEMEINE VORSCHRIFTEN
 - 1.1. Die Auflaufbremsanlage eines Anhängers umfasst die Auflaufeinrichtung, die Übertragungseinrichtung und die Radbremsen, nachstehend „Bremsen“ genannt.
 - 1.2. Als Auflaufeinrichtung gilt die Gesamtheit aller Teile, die Teil der Zugeinrichtung (Kupplungskopf) sind.
 - 1.3. Die Übertragungseinrichtung ist die Gesamtheit aller Teile zwischen dem letzten Teil des Kupplungskopfs und dem ersten Teil der Bremse.
 - 1.4. Als Bremse wird der Teil bezeichnet, in dem die der Fahrzeugbewegung entgegengesetzten Kräfte entstehen. Als erster Teil der Bremse gilt entweder der Hebel, der den Bremsnocken oder ähnliche Konstruktionselemente betätigt (Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragung), oder der Radbremszylinder (Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragung).
 - 1.5. Bremssysteme, bei denen gespeicherte Energie (z. B. elektrische, pneumatische oder hydraulische Energie) vom Zugfahrzeug auf den Anhänger übertragen wird, wobei diese Energie nur durch die Schubkraft in der Anhängereinrichtung gesteuert wird, sind keine Auflaufbremssysteme im Sinne dieser Regelung.
 - 1.6. Prüfungen
 - 1.6.1. Ermittlung der wesentlichen Bestandteile der Bremse
 - 1.6.2. Ermittlung der wesentlichen Bestandteile der Auflaufeinrichtung und Prüfung ihrer Übereinstimmung mit den Vorschriften dieser Regelung.
 - 1.6.3. Prüfung am Fahrzeug:
 - a) Kompatibilität der Auflaufeinrichtung und der Bremse und
 - b) der Übertragungseinrichtung.
2. ZEICHEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN
 - 2.1. Verwendete Einheiten
 - 2.1.1. Masse: kg;
 - 2.1.2. Kraft N;
 - 2.1.3. Fallbeschleunigung: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
 - 2.1.4. Kräftepaare und Momente: Nm;
 - 2.1.5. Flächen: cm^2 ;
 - 2.1.6. Drücke: kPa;
 - 2.1.7. Längen: Angabe der Maßeinheit jeweils nach Einzelfall.
 - 2.2. Für alle Bauarten von Auflaufbremsanlagen geltende Zeichen (siehe Anlage 1 Abbildung 1 dieses Anhangs)
 - 2.2.1. G_A : technisch zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers nach Angabe des Herstellers
 - 2.2.2. G'_A : höchstes Gesamtgewicht des Anhängers, das von der Auflaufeinrichtung abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers
 - 2.2.3. G_B : höchstes Gesamtgewicht des Anhängers, das von allen Bremsen des Anhängers gemeinsam abgebremst werden kann

$$G_B = n \cdot G_{Bo}$$

- 2.2.4. G_{Bo} : der Teil des höchsten zulässigen Gesamtgewichts des Anhängers, der von einer Bremse abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers;
- 2.2.5. B^* : erforderliche Bremskraft;
- 2.2.6. B : erforderliche Bremskraft unter Berücksichtigung des Rollwiderstands;
- 2.2.7. D^* : zulässige Deichselkraft,
- 2.2.8. D : Deichselkraft;
- 2.2.9. P' : Kraft am Ende der Auflaufeinrichtung;
- 2.2.10. K : Zusatzkraft in der Auflaufeinrichtung; konventionell entspricht diese der Kraft D im Schnittpunkt der extrapolierten Kennlinie P' als Funktion von D , ermittelt bei halbem Auflaufweg (siehe Abbildungen 2 und 3 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 2.2.11. K_A : Ansprechschwelle der Auflaufeinrichtung; diese ist die maximale, kurzzeitig auf den Kupplungskopf wirkende Schubkraft, die am Anschluss der Auflaufeinrichtung keinerlei Wirkung hervorruft. Üblicherweise wird mit K_A die Kraft bezeichnet, die zu Beginn des Einschiebens des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit zwischen 10 mm/s und 15 mm/s bei abgetrennter Übertragungseinrichtung gemessen wird;
- 2.2.12. D_1 : größte Druckkraft am Kupplungskopf beim Einschieben desselben mit der Geschwindigkeit s in mm/s + 10 %, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;
- 2.2.13. D_2 : größte Zugkraft beim Herausziehen des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit s in mm/s + 10 % aus vollkommen eingeschobener Lage, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;
- 2.2.14. η_{Ho} : Wirkungsgrad der Auflaufeinrichtung;
- 2.2.15. η_{H1} : Wirkungsgrad der Übertragungseinrichtung;
- 2.2.16. η_H : Gesamtwirkungsgrad der Auflaufeinrichtung und der Übertragungseinrichtung $\eta_H = \eta_{Ho} \cdot \eta_{H1}$;
- 2.2.17. s : Auflaufweg in Millimeter;
- 2.2.18. s' : nutzbarer Auflaufweg in Millimeter, ermittelt nach Absatz 9.4 dieses Anhangs;
- 2.2.19. s'' : Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Zugeinrichtung;
- 2.2.19.1. s_{Hz} : Hub im Hauptzylinder in Millimeter nach Anlage 1 Abbildung 8 dieses Anhangs;
- 2.2.19.2. s''_{Hz} : Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Kolbenstange nach Abbildung 8;
- 2.2.20. s_o : Verlustweg, d. h. Weg, um den sich der Kupplungskopf bei festgehaltener Übertragungseinrichtung verschiebt, wenn die Zugeinrichtung von 300 mm über bis 300 mm unter die Horizontale geschwenkt wird;
- 2.2.21. $2s_B$: Zuspannweg der Bremsbacken in Millimeter, gemessen am Durchmesser, parallel zur Betätigungseinrichtung, ohne Nachstellen der Bremsen;
- 2.2.22. $2s_B^*$: Mindestzuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke (in Millimeter) bei Radbremsen mit Trommelbremsen:

$$2s_B^* = 2,4 + \frac{4}{1\,000} \cdot 2r$$

Dabei ist $2r$ der Durchmesser der Bremstrommel in Millimeter (siehe Anlage 1 Abbildung 4 dieses Anhangs).

Für Radbremsen mit Scheibenbremsen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung gilt Folgendes

$$2s_B^* = 1,1 \cdot \frac{10 \cdot V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1\,000} \cdot 2r_A$$

Dabei ist:

V_{60} = die Absorption der Flüssigkeitsmenge einer Radbremse bei einem Druck, der einer Bremskraft von $1,2 B^* = 0,6 \cdot G_{Bo}$ und einem maximalen Reifenradius entspricht,

und

$2r_A$ = der Außendurchmesser der Brems Scheibe.

(V_{60} in cm^3 , F_{RZ} in cm^2 und r_A in mm)

2.2.23. M^* : Bremsmoment entsprechend der Angabe des Herstellers gemäß Anlage 3 Absatz 5. Dieses Bremsmoment muss mindestens eine Bremskraft erzeugen, die der vorgeschriebenen Bremskraft B^* entspricht;

2.2.23.1. M_T : Prüfbremsmoment, wenn kein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.1);

2.2.24. R : dynamischer Reifenrollradius (m);

2.2.25. n : Anzahl der Bremsen;

2.2.26. M_r : maximales Bremsmoment, das sich aus dem maximal zulässigen Weg s_r oder aus der maximal zulässigen Flüssigkeitsmenge V_r beim Zurückschieben des Anhängers (einschließlich des Rollwiderstands = $0,01 \cdot g \cdot G_{Bo}$) ergibt;

2.2.27. s_r : maximal zulässiger Weg am Bremshebel beim Zurückschieben des Anhängers;

2.2.28. V_r : maximal zulässige Flüssigkeitsmenge, die durch eine Radbremse beim Zurückschieben des Anhängers aufgenommen wird;

2.3. Für alle Bauarten von Auflaufbremsanlagen mit mechanischer Übertragungseinrichtung geltende Zeichen (siehe Anlage 1 Abbildung 5 dieses Anhangs);

2.3.1. i_{Ho} : Übersetzung zwischen dem Auflaufweg am Kupplungskopf und dem Weg des Hebels an der Ausgangsseite der Auf laufeinrichtung;

2.3.2. i_{H1} : Übersetzung zwischen dem Weg des Hebels an der Ausgangsseite der Auf laufeinrichtung und dem Bremshebelweg (Wegübersetzung der Übertragungseinrichtung);

2.3.3. i_H : Wegübersetzung der Auf laufeinrichtung vom Kupplungskopf bis zum Bremshebel

$$i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1}$$

2.3.4. i_g : Wegübersetzung vom Bremshebel bis zur Mitte einer Bremsbacke (siehe Anlage 1 Abbildung 4 dieses Anhangs);

2.3.5. P : Kraft am Bremshebel (siehe Anlage 1 Abbildung 4 dieses Anhangs);

2.3.6. P_o : Rückstellkraft der Bremse beim Ziehen des Anhängers; im Diagramm von $M = f(P)$ der Wert der Kraft P im Schnittpunkt der extrapolierten Funktion mit der Abszisse (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs);

2.3.6.1. P_{or} : Rückstellkraft der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs);

2.3.7. P^* : Kraft am Bremshebel zur Erzeugung der Bremskraft B^* ;

2.3.8. P_T : Prüfkraft nach Absatz 6.2.1;

- 2.3.9. ρ : Kennwert der Bremse bei Ziehen des Anhängers aus folgender Formel:

$$M = \rho (P - P_o)$$

- 2.3.9.1. ρ_r : Kennwert der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers aus folgender Formel:

$$M_r = \rho_r (P_r - P_{or})$$

- 2.3.10. s_{cf} : Weg des hinteren Seils oder Kolbenstangenweg an der Bremsseilausgleichswaage, wenn die Bremsen bei Vorwärtsbewegung in Betrieb sind ⁽¹⁾;

- 2.3.11. s_{cr} : Weg des hinteren Seils oder Kolbenstangenweg an der Bremsseilausgleichswaage, wenn die Bremsen bei Rückwärtsbewegung in Betrieb sind ⁽¹⁾;

- 2.3.12. s_{cd} : Wegdifferenz an der Bremsseilausgleichswaage, wenn nur eine Bremse bei Vorwärtsbewegung und die andere bei Rückwärtsbewegung in Betrieb ist ⁽¹⁾;

Dabei gilt: $s_{cd} = s_{cr} - s_{cf}$ (siehe Anlage 1 Abbildung 5A)

- 2.4. Zeichen für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung (siehe Anlage 1 Abbildung 8 dieses Anhangs)

- 2.4.1. i_h : Übersetzungsverhältnis zwischen dem Auflaufweg am Kupplungskopf und dem Kolbenweg des Hauptbremszylinders;

- 2.4.2. i'_g : Übersetzungsverhältnis zwischen dem Weg des Angriffspunktes der Radbremszylinder und dem Zuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke;

- 2.4.3. F_{RZ} : Kolbenfläche eines Radzylinders bei Trommelbremsen; bei Scheibenbremsen die Summe der Kolbenflächen im Bremssattel auf einer Seite der Scheibe;

- 2.4.4. F_{HZ} : Kolbenfläche des Hauptbremszylinders;

- 2.4.5. p : Flüssigkeitsdruck im Radbremszylinder;

- 2.4.6. p_o : Rückstelldruck im Radbremszylinder beim Ziehen des Anhängers; im Diagramm von $M = f(p)$ der Wert des Drucks p im Schnittpunkt der extrapolierten Funktion mit der Abszisse (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs);

- 2.4.6.1. p_{or} : Rückstelldruck im Radbremszylinder beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs);

- 2.4.7. p^* : Flüssigkeitsdruck im Radbremszylinder zur Erzeugung der Bremskraft B^* ;

- 2.4.8. p_T : Prüfdruck nach Absatz 6.2.1;

- 2.4.9. ρ' : Kennwert der Bremse beim Ziehen des Anhängers aus folgender Formel:

$$M = \rho' (p - p_o)$$

- 2.4.9.1. ρ'_r : Kennwert der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers aus folgender Formel:

$$M_r = \rho'_r (p_r - p_{or})$$

- 2.5. Zeichen in Bremsvorschriften, die sich auf den Überlastungsschutz beziehen

- 2.5.1. D_{op} : Betätigungskraft am Anschluss der Auflaufeinrichtung, bei der der Überlastungsschutz anspricht;

- 2.5.2. M_{op} : Bremsmoment, bei dem der Überlastungsschutz anspricht (nach den Angaben des Herstellers);

- 2.5.3. M_{Top} : kleinstes Prüfbremsmoment, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.2.2);

⁽¹⁾ Die Absätze 2.3.10, 2.3.11 und 2.3.12 gelten nur für die Methode zur Berechnung der Wegdifferenz bei einer Feststellbremse.

- 2.5.4. P_{op_min} : Kraft an der Bremse, bei der der Überlastungsschutz anspricht (nach Absatz 6.2.2.1);
- 2.5.5. P_{op_max} : größte Druckkraft (wenn der Kupplungskopf vollständig eingeschoben ist), die vom Überlastungsschutz auf die Bremse ausgeübt wird (nach Absatz 6.2.2.3);
- 2.5.6. p_{op_min} : Druck an der Bremse, bei der der Überlastungsschutz anspricht (nach Absatz 6.2.2.1);
- 2.5.7. p_{op_max} : maximaler Flüssigkeitsdruck (wenn der Kupplungskopf vollständig eingeschoben ist), der vom Überlastungsschutz auf den Bremszylinder ausgeübt wird (nach Absatz 6.2.2.3);
- 2.5.8. P_{Top} : kleinste Prüfkraft, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.2.2);
- 2.5.9. p_{Top} : kleinster Prüfdruck, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.2.2).

3. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

- 3.1. Die Übertragung der Kräfte des Kupplungskopfes auf die Anhängerbremsen muss entweder durch ein Gestänge oder durch eine oder mehrere Hydraulikflüssigkeiten erfolgen. Es darf jedoch ein Teil der Übertragungseinrichtung durch einen Seilzug (Bowdenzug) gebildet werden; dieser Teil muss so kurz wie möglich sein. Das Steuergestänge und die Steuerseile dürfen weder den Rahmen des Anhängers noch andere Flächen, die einen Einfluss auf die Betätigung oder das Lösen der Bremse haben können, berühren.
- 3.2. Alle Bolzen an den Gelenkstellen müssen ausreichend gesichert sein. Außerdem müssen diese Gelenkstellen selbstschmierend ausgeführt oder für die Schmierung leicht zugänglich sein.
- 3.3. Auflaufbremsanlagen müssen so beschaffen sein, dass sich bei Ausnutzung des maximalen Auflaufweges kein Teil der Übertragungseinrichtung verklemmt, bleibende Verformungen erleidet oder bricht. Dies muss überprüft werden durch Abtrennen der Übertragungseinrichtung von den Bremshebeln.
- 3.4. Das Auflaufbremssystem muss ein Zurückschieben des Anhängers durch das Zugfahrzeug gestatten, ohne dass eine größere Widerstandskraft als $0,08 \text{ g} \cdot G_A$ wirkt. Die hierfür benutzten Einrichtungen müssen selbsttätig arbeiten und sich bei Vorwärtsfahrt des Anhängers selbsttätig lösen.
- 3.5. Jede für die Zwecke nach Absatz 3.4 dieses Anhangs eingebaute spezielle Einrichtung muss so beschaffen sein, dass die Feststellbremswirkung an einer Steigung oder an einem Gefälle nicht nachteilig beeinflusst wird.
- 3.6. Auflaufbremssysteme können mit Überlastungsschutz versehen sein. Dieser darf bei einer Kraft von weniger als $D_{op} = 1,2 \cdot D^*$ (wenn er an der Betätigungseinrichtung angebracht ist) oder bei einer Kraft von weniger als $P_{op} = 1,2 \cdot P^*$ oder bei einem Druck von weniger als $p_{op} = 1,2 \cdot p^*$ (wenn er an der Radbremse angebracht ist) nicht ansprechen; dabei entspricht die Kraft P^* oder der Druck p^* einer Bremskraft $B^* = 0,5 \cdot g \cdot G_{Bo}$.

4. ANFORDERUNGEN AN DIE AUFLAUFEINRICHTUNGEN

- 4.1. Die gleitenden Teile der Auflaufeinrichtung müssen so lang sein, dass der Auflaufweg auch bei angekuppeltem Anhänger voll ausgenutzt werden kann.
- 4.2. Die aufeinander gleitenden Teile müssen durch einen Faltenbalg oder andere gleichwertige Einrichtungen geschützt werden. Sie müssen geschmiert werden oder aus selbstschmierenden Werkstoffen bestehen. Die Gleitflächen müssen aus Werkstoffen bestehen, die keine elektrochemischen Elemente bilden und mechanisch so aufeinander abgestimmt sind, dass kein Klemmen oder Fressen der gleitenden Teile eintritt.
- 4.3. Die Ansprechschwelle (K_A) der Auflaufeinrichtung muss mindestens $0,02 \text{ g} \cdot G'_A$ sein und darf höchstens $0,04 \text{ g} \cdot G'_A$ betragen.
- 4.4. Die größte Druckkraft D_1 darf $0,10 \text{ g} \cdot G'_A$ bei Anhängern mit starrer Deichsel und $0,067 \text{ g} \cdot G'_A$ bei mehrachsigen Anhängern mit drehbarer Deichsel nicht übersteigen.

- 4.5. Die größte Zugkraft D_2 muss mindestens $0,1 \cdot G'_A$ und darf höchstens $0,5 \cdot G'_A$ betragen.
5. PRÜFUNGEN UND MESSUNGEN, DIE AN DER AUFLAUFEINRICHTUNG VORZUNEHMEN SIND
- 5.1. Die dem mit der Prüfung beauftragten technischen Dienst zur Verfügung gestellten Auflaufeinrichtungen sind hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Anforderungen der Absätze 3 und 4 dieses Anhangs zu prüfen.
- 5.2. Bei allen Bauarten der Bremsen sind folgende Werte zu messen:
- 5.2.1. Der Auflaufweg s und der nutzbare Auflaufweg s' ;
- 5.2.2. die Zugkraft K ;
- 5.2.3. die Ansprechschwelle K_A ;
- 5.2.4. die Druckkraft D_1 ;
- 5.2.5. die Zugkraft D_2 ;
- 5.3. Bei Auflaufbremsanlagen mit mechanischer Übertragungseinrichtung sind zu ermitteln:
- 5.3.1. die Wegübersetzung i_{H0} bei halbem Auflaufweg;
- 5.3.2. die Kraft P' am Ausgang der Auflaufeinrichtung als Funktion der Deichselkraft D .

Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergibt sich die Zusatzkraft K und der Wirkungsgrad

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_{H0}} \cdot \frac{P'}{D - K}$$

(siehe Anlage 1 Abbildung 2 dieses Anhangs)

- 5.4. Bei Auflaufbremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung sind die folgenden Werte zu ermitteln:
- 5.4.1. Die Wegübersetzung i_h bei halbem Auflaufweg;
- 5.4.2. der Druck p am Ausgang des Hauptbremszylinders in Abhängigkeit von der Deichselkraft D und der vom Hersteller anzugebenden Kolbenfläche F_{HZ} des Hauptbremszylinders. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergibt sich die Zusatzkraft K und der Wirkungsgrad

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_h} \cdot \frac{p \cdot F_{HZ}}{D - K}$$

(siehe Anlage 1 Abbildung 3 dieses Anhangs);

- 5.4.3. der Leerweg im Hauptbremszylinder s'' gemäß Absatz 2.2.19 dieses Anhangs;
- 5.4.4. Kolbenfläche des Hauptzylinders F_{HZ} ;
- 5.4.5. Hub im Hauptzylinder s_{Hz} (in Millimeter);
- 5.4.6. Leerweg im Hauptzylinder s''_{Hz} (in Millimeter).
- 5.5. Bei einem Auflaufbremssystem für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel ist der in Absatz 10.4.1 dieses Anhangs sogenannte Verlustweg zu messen.

6. ANFORDERUNGEN FÜR DIE BREMSSEN

- 6.1. Der Hersteller hat dem mit der Prüfung beauftragten technischen Dienst außer den zu prüfenden Bremsen Zeichnungen der Bremsen mit Angabe des Typs, der Abmessungen und der Werkstoffe der wesentlichen Teile sowie mit Angabe der Marke und des Typs der Bremsbeläge zur Verfügung zu stellen. Bei hydraulischen Bremsen müssen diese Zeichnungen Angaben über die Fläche F_{RZ} der Radbremszylinder enthalten. Ferner hat der Hersteller das Bremsmoment M^* und die Masse G_{Bo} , definiert in Absatz 2.2.4 dieses Anhangs, anzugeben.

6.2. Prüfbedingungen

- 6.2.1. Ist im Auflaufbremssystem ein Überlastungsschutz weder vorhanden noch vorgesehen, dann muss die Radbremse bei folgenden Prüfkraften oder -drücken geprüft werden:

$$P_T = 1,8 P^* \text{ oder } p_T = 1,8 p^* \text{ und } M_T = 1,8 M^*, \text{ je nachdem, was zutrifft.}$$

- 6.2.2. Ist im Auflaufbremssystem ein Überlastungsschutz vorhanden oder vorgesehen, dann muss die Radbremse bei folgenden Prüfkraften oder -drücken geprüft werden:

- 6.2.2.1. Die kleinsten Bemessungswerte für den Überlastungsschutz sind vom Hersteller anzugeben und dürfen folgende Werte nicht unterschreiten:

$$P_{op} = 1,2 P^* \text{ oder } p_{op} = 1,2 p^*$$

- 6.2.2.2. Die Bereiche der kleinsten Prüfkraft P_{Top} oder des kleinsten Prüfdrucks p_{Top} und des kleinsten Prüfbremsmoments M_{Top} sind:

$$P_{Top} = 1,1 \text{ bis } 1,2 P^* \text{ oder } p_{Top} = 1,1 \text{ bis } 1,2 p^*$$

und

$$M_{Top} = 1,1 \text{ bis } 1,2 M^*$$

- 6.2.2.3. Die Größtwerte (P_{op_max} oder p_{op_max}) für den Überlastungsschutz sind vom Hersteller anzugeben und dürfen P_T bzw. p_T nicht übersteigen.

7. PRÜFUNGEN UND MESSUNGEN, DIE AN DEN BREMSSEN VORZUNEHMEN SIND

- 7.1. Die dem mit der Prüfung beauftragten technischen Dienst zur Verfügung gestellten Bremsen und Bauteile sind hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit den Anforderungen von Absatz 6 dieses Anhangs zu prüfen.

- 7.2. Es sind folgende Werte zu ermitteln:

- 7.2.1. der Mindestzuspannweg $2s_B^*$;

- 7.2.2. der Zusappenweg $2s_B$ (der größer sein muss als $2s_B^*$).

- 7.3. Bei mechanischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

- 7.3.1. die Übersetzung i_g (siehe Anlage 1 Abbildung 4 dieses Anhangs);

- 7.3.2. die Kraft P^* für das Bremsmoment M^* ;

- 7.3.3. das Moment M^* in Abhängigkeit von der Kraft P^* am Bremshebel bei mechanischen Übertragungseinrichtungen.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Bremstrommeln muss einer Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs von 60 km/h beim Ziehen des Anhängers und von 6 km/h beim Zurückschieben des Anhängers entsprechen. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs):

- 7.3.3.1. die Rückstellkraft der Bremse P_o und der Kennwert ρ beim Ziehen des Anhängers.

- 7.3.3.2. Die Rückstellkraft der Bremse P_{or} und der Kennwert r_r beim Zurückschieben des Anhängers

- 7.3.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zum maximal zulässigen Weg s_r beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs);
- 7.3.3.4. der maximal zulässige Weg am Bremshebel beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs);

7.4. Bei hydraulischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

- 7.4.1. die Übersetzung i_g' (siehe Anlage 1 Abbildung 8 dieses Anhangs);
- 7.4.2. die Kraft p^* für das Bremsmoment M^* ;
- 7.4.3. das Moment M^* in Abhängigkeit von dem Druck p^* am Bremszylinder bei hydraulischen Übertragungseinrichtungen.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Bremstrommeln muss einer Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs von 60 km/h beim Ziehen des Anhängers und von 6 km/h beim Zurückschieben des Anhängers entsprechen. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs):

- 7.4.3.1. der Rückstelldruck p_o und der Kennwert ρ' beim Ziehen des Anhängers;
- 7.4.3.2. der Rückstelldruck p_{or} und der Kennwert ρ'_r beim Zurückschieben des Anhängers;
- 7.4.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zur maximal zulässigen Aufnahme der Flüssigkeitsmenge V_r beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs);
- 7.4.3.4. die maximal zulässige Flüssigkeitsmenge V_r , die durch eine Radbremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs) aufgenommen wird;
- 7.4.4. die Kolbenfläche des Radbremszylinders F_{RZ} .

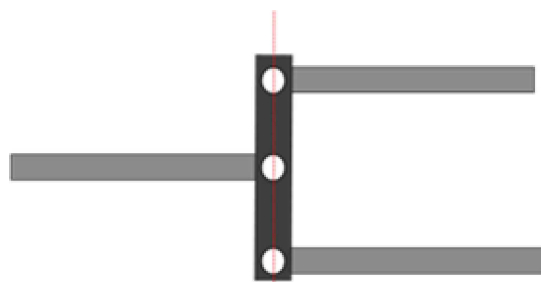
7.5. Alternativverfahren für die Prüfung Typ I

- 7.5.1. Die Prüfung Typ I nach Anhang 4 Absatz 1.5 braucht an einem Fahrzeug, das zur Typgenehmigung vorgeführt wird, nicht durchgeführt zu werden, wenn die Bauteile des Bremssystems auf einem Schwungmaschinenprüfstand auf Einhaltung der Vorschriften in Anhang 4 Absätze 1.5.2 und 1.5.3 überprüft werden.
- 7.5.2. Das Alternativverfahren für die Prüfung Typ I ist nach den Vorschriften in Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.5.2 durchzuführen (sinngemäß auch bei Scheibenbremsen anzuwenden).

8. DIFFERENZKRAFT BEI EINER FESTSTELLBREMSANLAGE IM FALLE EINES SIMULIERTEN GEFÄLLES

8.1. Berechnungsmethode

- 8.1.1. Die Drehpunkte der Bremsseilausgleichswaage müssen bei der in Ruhestellung befindlichen Feststellbremse auf einer Geraden liegen.



Alle Drehpunkte der Bremsseilausgleichs-waage müssen auf einer Geraden liegen

Es können alternative Anordnungen eingesetzt werden, wenn damit eine gleiche Spannung in beiden hinteren Seilen erreicht wird, auch wenn sich Unterschiede in Bezug auf den Weg zwischen den hinteren Seilen ergeben.

- 8.1.2. Es sind Detailzeichnungen vorzulegen, aus denen hervorgeht, dass die Beweglichkeit der Bremsseilausgleichswaage für eine gleiche Seilspannung in jedem der hinteren Seile ausreicht. Die Bremsseilausgleichswaage muss über einen ausreichenden Abstand in der Breite verfügen, um die Wegdifferenz von links nach rechts zu ermöglichen. Die Balken der Bremsseilausgleichswaage müssen so geformt sein, dass sie die Beweglichkeit auch bei Schrägstellung nicht einschränken.

Die Wegdifferenz an der Bremsseilausgleichswaage (s_{cd}) wird wie folgt ermittelt:

$$s_{cd} \geq 1,2 \cdot (S_{cr} - S_c')$$

Dabei ist:

$S_c' = S'/i_H$ (Weg an der Bremsseilausgleichswaage — Vorwärtsbewegung) und $S_c' = 2 \cdot S_B/i_g$

$S_{cr} = S_r/i_H$ (Weg an der Bremsseilausgleichswaage — Rückwärtsbewegung)

9. PRÜFPROTOKOLLE

Anträgen auf Erteilung einer Genehmigung für Anhänger mit Auflaufbremssystemen sind die Prüfprotokolle für die Auflaufeinrichtung und für die Bremsen sowie die Prüfprotokolle über die Zuordnung der Auflaufeinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der Bremsen am Anhänger beizufügen, die mindestens die in den Anlagen 2, 3 und 4 dieses Anhangs bezeichneten Angaben enthalten müssen.

10. KOMPATIBILITÄT DER AUFLAUFEINRICHTUNG MIT DEN FAHRZEUGBREMSEN

- 10.1. Am Fahrzeug wird bezüglich der Eigenschaften der Auflaufeinrichtung (Anlage 2) und der Eigenschaften der Bremsen (Anlage 3) sowie der Eigenschaften des Anhängers nach Anlage 4 Absatz 4 dieses Anhangs überprüft, ob das Auflaufbremssystem des Anhängers die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt.

10.2. Allgemeine Prüfungen für alle Bauarten von Bremsen

- 10.2.1. Soweit Teile der Übertragungseinrichtung weder mit der Auflaufeinrichtung noch mit den Bremsen geprüft werden, sind diese am Fahrzeug zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfung sind in Anlage 4 dieses Anhangs aufzunehmen (z. B. i_{H1} und η_{H1}).

10.2.2. Masse

- 10.2.2.1. Das Höchstgewicht G_A des Anhängers darf nicht größer sein als das höchste Gesamtgewicht G'_A , für das die Auflaufeinrichtung zugelassen ist.

- 10.2.2.2. Die Höchstmasse G_A des Anhängers darf nicht größer sein als die höchste Gesamtmasse G_B , die von allen Bremsen des Anhängers gemeinsam abgebremst werden kann.

10.2.3. Kräfte

- 10.2.3.1. Die Ansprechschwelle K_A darf nicht kleiner als $0,02 \text{ g} \cdot G_A$ und nicht größer als $0,04 \text{ g} \cdot G_A$ sein.

- 10.2.3.2. Die größte Druckkraft D_1 darf $0,10 \text{ g} \cdot G_A$ bei Anhängern mit starrer Deichsel und $0,067 \text{ g} \cdot G_A$ bei mehrachsigen Anhängern mit drehbarer Deichsel nicht übersteigen.

- 10.2.3.3. Die größte Zugkraft D_2 muss zwischen $0,1 \text{ g} \cdot G_A$ und $0,5 \text{ g} \cdot G_A$ liegen.

10.3. Prüfung der Bremswirkung

- 10.3.1. Die Summe der am Umfang der Räder des Anhängers ausgeübten Bremskräfte muss mindestens $B^* = 0,50 \text{ g} \cdot G_A$ betragen, einschließlich eines Rollwiderstandes von $0,01 \text{ g} \cdot G_A$; das entspricht einer Bremskraft B von $0,49 \text{ g} \cdot G_A$. Hierfür beträgt die zulässige Deichselkraft höchstens:

$$D^* = 0,067 \text{ g} \cdot G_A \text{ für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel}$$

und

$$D^* = 0,10 \text{ g} \cdot G_A \text{ bei Anhängern mit starrer Deichsel}$$

Um zu prüfen, ob diese Bedingungen eingehalten werden, sind folgende Ungleichungen zu untersuchen:

- 10.3.1.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n} + n \cdot p_o \right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq i_H$$

- 10.3.1.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_o \right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq \frac{i_H}{F_{HZ}}$$

10.4. Prüfung des Auflaufwegs

- 10.4.1. Bei Aufaufeinrichtungen für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel, bei denen das Bremsgestänge durch die Lage der Zugeinrichtung beeinflusst wird, muss der Auflaufweg s mindestens um den Verlustweg s_o größer sein als der nutzbare Weg s' . Der Verlustweg s_o darf höchstens 10 % des nutzbaren Weges s' betragen.

- 10.4.2. Der nutzbare Auflaufweg s' wird bei einachsigen und mehrachsigen Anhängern folgendermaßen bestimmt:

- 10.4.2.1. Wenn das Bremsgestänge durch die Winkellage der Zugeinrichtung beeinflusst wird, ist:

$$s' = s - s_o$$

- 10.4.2.2. Wenn keine Verlustwege auftreten, ist:

$$s' = s$$

- 10.4.2.3. Bei hydraulischen Bremssystemen ist:

$$s' = s - s$$

- 10.4.3. Um zu prüfen, ob der Auflaufweg groß genug ist, sind die folgenden Ungleichungen zu untersuchen:

- 10.4.3.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

$$i_H \leq \frac{s'}{s_B^* \cdot i_g}$$

- 10.4.3.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

$$\frac{i_H}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_B^* \cdot nF_{RZ} \cdot i_g}$$

10.5. Zusätzliche Prüfungen

- 10.5.1. Bei Auflaufbremssystemen mit mechanischer Übertragungseinrichtung ist zu prüfen, ob das Bremsgestänge, das die Betätigungskräfte von der Auflaufeinrichtung zu den Bremsen überträgt, einwandfrei montiert ist.
- 10.5.2. Bei Auflaufbremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung ist zu prüfen, ob der Hub des Hauptbremszylinders mindestens s/ih beträgt. Ein geringerer Wert für den Hub ist nicht zulässig.
- 10.5.3. Das allgemeine Bremsverhalten des Fahrzeuges muss bei einem praktischen Fahrversuch geprüft werden, der bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf der Straße bei verschiedenen Bremskraftwerten und Betätigungsgeschwindigkeiten durchgeführt wird. Selbsterregte ungedämpfte Schwingungen sind nicht zulässig.

11. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Die vorstehenden Anforderungen gelten für die üblichen Ausführungsformen von Auflaufbremssystemen mit mechanischer bzw. hydraulischer Übertragungseinrichtung, bei denen insbesondere alle Räder eines Anhängers mit den gleichen Bremsen und mit den gleichen Reifen ausgerüstet sind. Für die Prüfung von weniger üblichen Bauformen sind die vorstehenden Anforderungen entsprechend anzupassen.

Anlage 1

Abbildung 1

Für alle Bauarten von Auflaufbremsen geltende Zeichen

(siehe Absatz 2.2 dieses Anhangs)

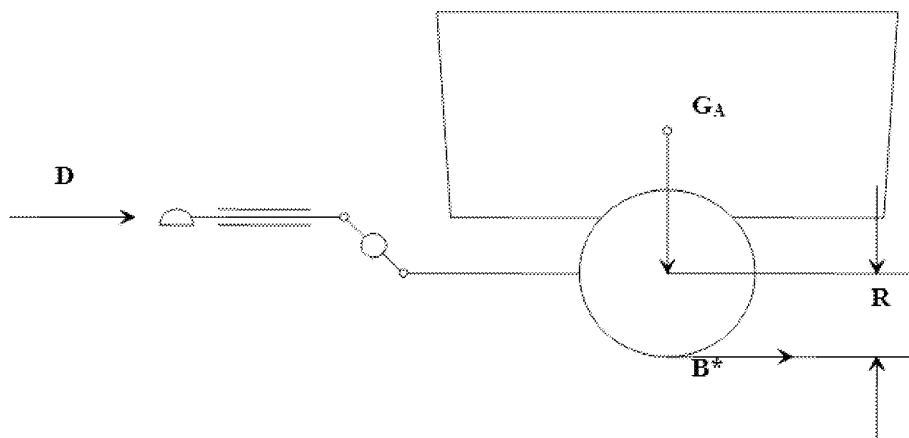
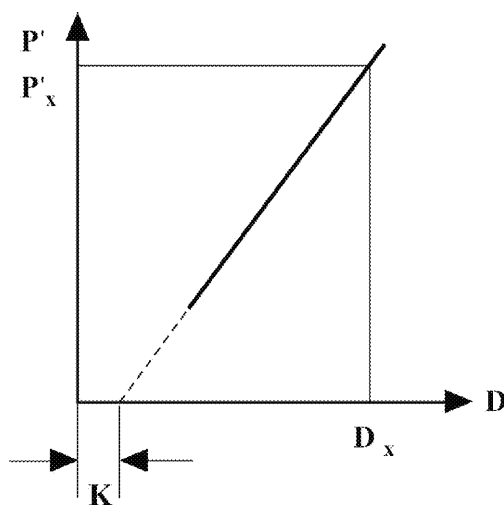


Abbildung 2

Mechanische Übertragungseinrichtung

(siehe die Absätze 2.2.10 und 5.3.2 dieses Anhangs)

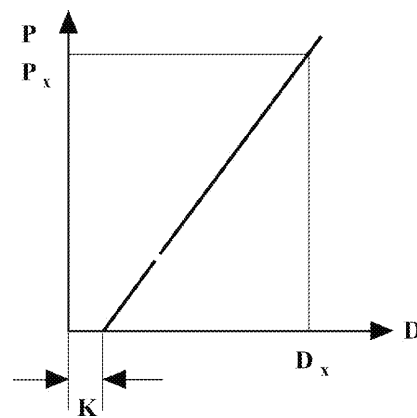


$$\eta_{H0} = \frac{P'_x}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{H0}}$$

Abbildung 3

Hydraulische Übertragungseinrichtung

(siehe die Absätze 2.2.10 und 5.4.2 dieses Anhangs)



$$\eta_{H0} = \frac{P_x}{D_x - K} \cdot \frac{F_{HZ}}{i_H}$$

Abbildung 4

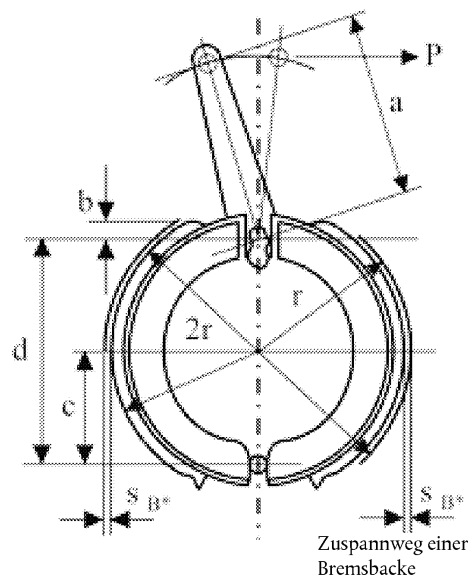
Prüfung an der Bremse

(siehe die Absätze 2.2.22 und 2.3.4 dieses Anhangs)

Verbindungsstange und Nocken

$$i_s = \frac{a}{2 \cdot b}$$

$$i_z = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

Zuspannweg in der Mitte einer
BremsbackeZuspannweg einer
Bremsbacke

$$S_{B*} = 1,2 + 0,2 \% \cdot 2r \text{ mm}$$

Spreizhebel

$$i_s = \frac{a}{b}$$

$$i_z = 2 \cdot \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

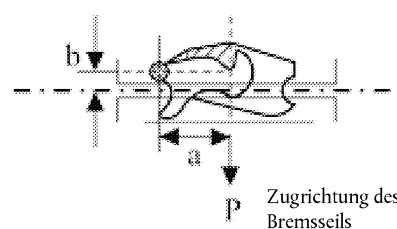
Zugrichtung des
Bremsseils

Abbildung 5

Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2.3 dieses Anhangs)

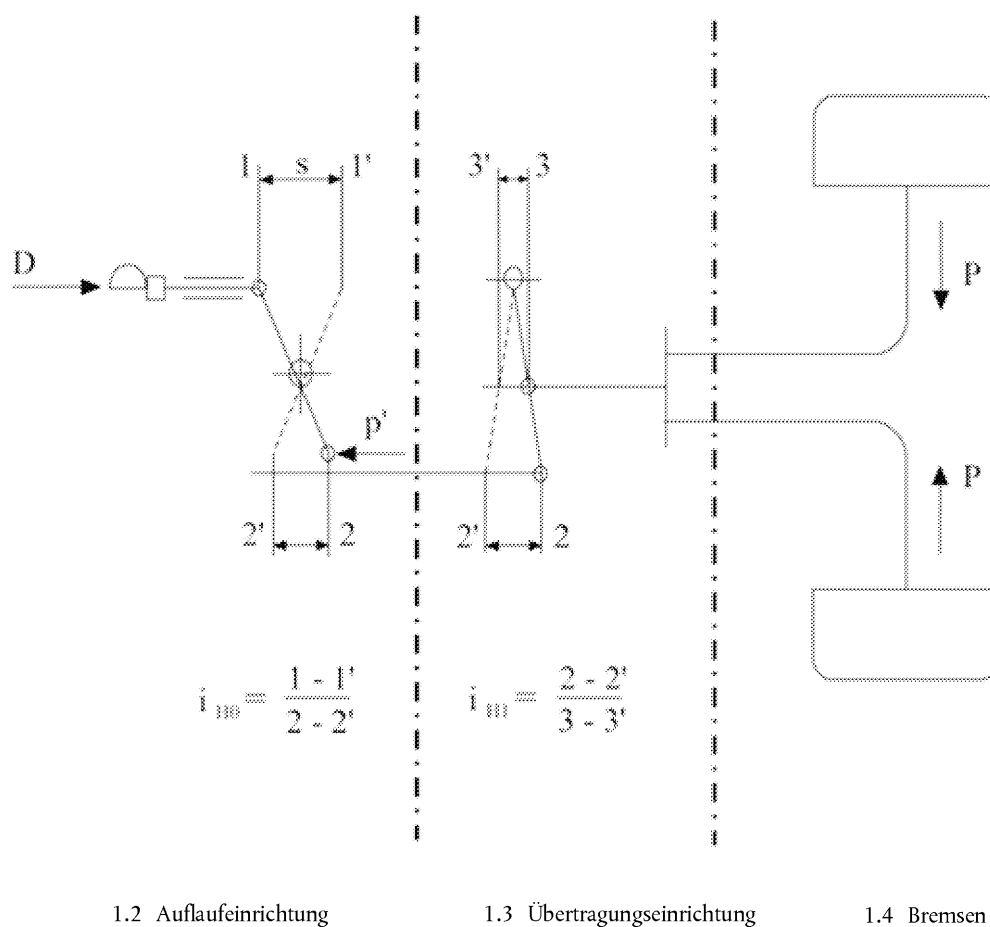


Abbildung 7

Hydraulische Bremse

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

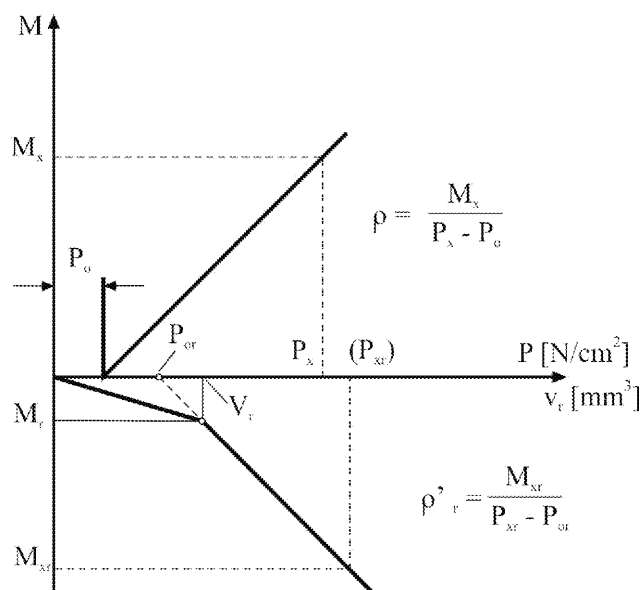
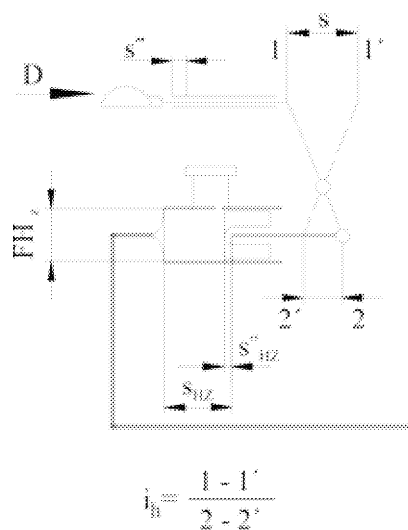


Abbildung 8

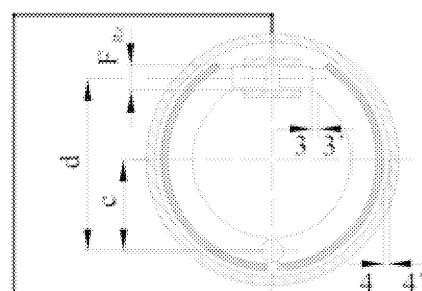
Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

1.2 Betätigungseinrichtung

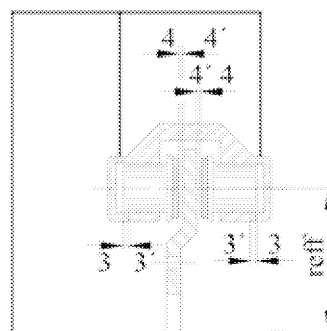


1.4 Bremsen



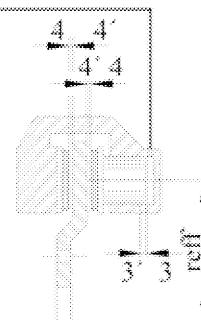
Trommelbremse

$$i_s = \frac{d}{c} = \frac{3 - 3'}{4 - 4'}$$



Scheibenbremse

$$i_s = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3 - 3'}{4 - 4'} = 1$$



Scheibenbremse

$$i_s = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3 - 3'}{2 \cdot (4 - 4')} = 1$$

Anlage 2

Prüfprotokoll für eine Auflaufeinrichtung

1. Hersteller
2. Fabrikmarke
3. Typ
4. Merkmale der Anhänger, für die die Auflaufeinrichtung vom Hersteller vorgesehen ist:
- 4.1. Mass $G'_A =$ kg
- 4.2. Vertikale statische Kraft, die am Kopf der Zugeinrichtung zulässig ist N
- 4.3. Anhänger mit starrer Deichsel/mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel ⁽¹⁾
5. Kurze Beschreibung
(Liste der beigefügten Pläne und bemaßten Zeichnungen)
6. Prinzipschema der Auflaufeinrichtung
7. Auflaufweg $s =$ mm
8. Wegübersetzung der Auflaufeinrichtung
- 8.1. Bei mechanischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾
 $i_{Ho} =$ von bis ⁽²⁾
- 8.2. Bei hydraulischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾
 $i_h =$ von bis ⁽²⁾
 $F_{HZ} =$ cm^2
Weg im Hauptzylinder s_{Hz} mm
Leerweg im Hauptzylinder s''_{Hz} mm
9. Prüfergebnisse
- 9.1. Wirkungsgrad
bei mechanischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾ $\eta_H =$
bei hydraulischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾ $\eta_H =$
- 9.2. Zusatzkraft $K =$ N
- 9.3. Größte Druckkraft $D_1 =$ N
- 9.4. Größte Zugkraft $D_2 =$ N
- 9.5. Ansprechschwelle $K_A =$ N
- 9.6. Verlustweg und Leerweg:
bei Einfluss der Lage der Zugeinrichtung s_0 ⁽¹⁾ = mm
bei hydraulischer Übertragungseinrichtung s'' ⁽¹⁾ = $s''_{Hz} \cdot i_h =$ mm
- 9.7. Nutzbarer Auflaufweg $s' =$ mm

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.⁽²⁾ Angabe der Länge, deren Quotient zur Bestimmung von i_{Ho} oder i verwendet wurde.

9.8. Eine Überlastungsschutteinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden ⁽¹⁾

9.8.1. Wenn die Überlastungsschutteinrichtung vor dem Übertragungshebel der Auflaufeinrichtung angebracht ist:

9.8.1.1. Ansprechkraft der Überlastungsschutteinrichtung D_{op} = N

9.8.1.2. Bei mechanischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾ maximale Kraft an der Auflaufeinrichtung

$P'_{max}/i_{Ho} = P_{op_max}$ = N

9.8.1.3. Bei hydraulischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾ maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:

$p'_{max}/i_h = p_{op_max}$ = N/cm²

9.8.2. Wenn die Überlastungsschutteinrichtung hinter dem Übertragungshebel der Auflaufeinrichtung angebracht ist:

9.8.2.1. Ansprechkraft der Überlastungsschutteinrichtung bei mechanischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾

$D_{op} \cdot i_{Ho}$ = N

Bei hydraulischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾

$D_{op} \cdot i_h$ = N

9.8.2.2. Bei mechanischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾ maximale Kraft an der Auflaufeinrichtung

$P'_{max} = P_{op_max}$ = N

9.8.2.3. Bei hydraulischer Überlastungsschutteinrichtung ⁽¹⁾ maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:

$p'_{max} = p_{op_max}$ = N/cm²

10. Die vorstehend beschriebene Auflaufeinrichtung erfüllt/erfüllt nicht ⁽¹⁾ die Vorschriften in den Absätzen 3, 4 und 5 dieses Anhangs

Unterschrift: Datum:

11. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften von Anhang 12 der UNECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfungen durchführt

Unterschrift: Datum:

12. Typgenehmigungsbehörde ⁽²⁾

Unterschrift: Datum:

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 3

Prüfprotokoll für die Bremse

1. Hersteller
2. Fabrikmarke
3. Typ
4. Zulässige „Höchstmasse“ pro Rad G_{Bo} = kg
5. Bremsmoment M^* (entsprechend der Angabe des Herstellers nach Absatz 2.2.23 dieses Anhangs) = Nm
6. Dynamischer Reifenrollradius
 R_{min} = m; R_{max} = m
7. Kurze Beschreibung
 (Liste der Pläne und bemaßten Zeichnungen)
8. Prinzipschema der Bremse
9. Prüfergebnis:

<i>Mechanische Bremse</i> ⁽¹⁾	<i>Hydraulische Bremse</i> ⁽¹⁾
9.1. Wegübersetzung i_g = ⁽²⁾	9.1.A. Wegübersetzung i'_g = ⁽²⁾
9.2. Zuspannweg s_B = mm	9.2.A. Zuspannweg s_B = m
9.3. Vorgeschriebener Zuspannweg s_{B^*} = mm	9.3.A. Vorgeschriebener Zuspannweg s_{B^*} = mm
9.4. Rückstellkraft P_o = N	9.4.A. Rückstelldruck p_o = N/cm ²
9.5. Kennwert ρ = m	9.5.A. Kennwert ρ' = m
9.6. Eine Überlastungsschutteinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden ⁽¹⁾	9.6.A. Eine Überlastungsschutteinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden ⁽¹⁾
9.6.1. Bremsmoment, bei dem die Überlastungsschutteinrichtung betätigt wird M_{op} = Nm	9.6.1.A. Bremsmoment, bei dem die Überlastungsschutteinrichtung betätigt wird M_{op} = Nm
9.7. Kraft für M^* P^* = N	9.7.A. Kraft für M^* p^* = N/cm ²
9.8.	9.8.A. Kolbenfläche des Radzylinders F_{RZ} = cm ²
9.9.	9.9.A. Absorption der Flüssigkeitsmenge (bei Scheibenbremsen) V_{60} = cm ³
9.10. Betriebsbremswirkung beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildungen 6 und 7 dieses Anhangs)	
9.10.1. Maximales (siehe Abb. 6) Bremsmoment M_T = Nm	

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Angabe der Länge, die zur Bestimmung von i_g oder i'_g verwendet wurde.

- 9.10.1.A. Maximales (siehe Abb. 7) Bremsmoment $M_r =$ Nm
- 9.10.2. Maximal zulässiger Weg $s_r =$ mm
- 9.10.2.A. Maximal zulässige Aufnahme der Flüssigkeitsmenge $V_r =$ cm³
- 9.11. Weitere Kennwerte der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildungen 6 und 7 dieses Anhangs)
- 9.11.1. Rückstellkraft der Bremse $P_{or} =$ N
- 9.11.1.A. Rückstelldruck der Bremse $p_{or} =$ N/cm²
- 9.11.2. Kennwert der Bremse $\rho_r =$ m
- 9.11.2.A. Kennwert der Bremse $\rho'_r =$ m
- 9.12. Prüfungen nach Absatz 7.5 dieses Anhangs (falls zutreffend) (unter Berücksichtigung des Rollwiderstands von $0,01 \cdot g \cdot G_{Bo}$ korrigiert)
- 9.12.1. Bremsprüfung Typ 0
- Prüfgeschwindigkeit = km/h
- Abbremsung = %
- Betätigungskraft = N
- 9.12.2. Bremsprüfung Typ I
- Prüfgeschwindigkeit = km/h
- Anhaltende Abbremsung = %
- Bremsdauer = Minuten
- Heißbremswirkung = %
- (ausgedrückt als % des Prüfergebnisses der Bremsprüfung Typ 0 nach Absatz 9.12.1)
- Betätigungskraft = N
10. Die vorstehend beschriebene Bremse entspricht/entspricht nicht ⁽¹⁾ den Vorschriften der Absätze 3 und 6 dieses Anhangs über die Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremsanlagen.
- Die Bremse darf/darf nicht ⁽¹⁾ bei einer Auflaufbremsanlage ohne Überlastungsschutteinrichtung verwendet werden.
- Datum:
- Unterschrift:
11. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften von Anhang 12 der UNECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie
- Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfung durchführt
- Datum:
- Unterschrift:

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

12. Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾

Datum:

Unterschrift:

⁽¹⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 4

Prüfprotokoll über die Vereinbarkeit von Auflaufeinrichtung, Übertragungseinrichtung und Bremsen am Anhänger

1. Auflaufeinrichtung Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 2 dieses Anhangs)

Gewählte Wegübersetzung:

$i_{Ho}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$ or $i_h^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$.

(muss in dem Bereich liegen, der in Anlage 2 Absatz 8.1 oder 8.2 dieses Anhangs angegeben ist)

2. Bremsen Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 3 dieses Anhangs)

3. Übertragungseinrichtungen am Anhänger

- 3.1. Kurze Beschreibung mit Prinzipschema

- 3.2. Wegübersetzung und Wirkungsgrad der mechanischen Übertragungseinrichtung am Anhänger

$i_{H1}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$

$\eta_{H1}^{(1)} = \dots\dots\dots$

4. Anhänger:

- 4.1. Hersteller

- 4.2. Fabrikmarke

- 4.3. Typ

- 4.4. Art der Deichselverbindung: Anhänger mit starrer Deichsel/mehrachsiges Anhänger mit drehbarer Deichsel ⁽¹⁾

- 4.5. Anzahl der Bremsen $n = \dots\dots\dots$

- 4.6. Technisch zulässige Höchstmasse $G_A = \dots\dots\dots$ kg

- 4.7. Dynamischer Reifenrollradius $R = \dots\dots\dots$ m

- 4.8. Zulässige Deichselkraft

$D^* = 0,10 \text{ g } G_A^{(1)} = \dots\dots\dots$ N

oder

$D^* = 0,067 \text{ g } G_A^{(1)} = \dots\dots\dots$ N

- 4.9. Erforderliche Bremskraft $B^* = 0,50 \text{ g } G_A = \dots\dots\dots$ N

- 4.10. Bremskraft $B = 0,49 \text{ g } G_A = \dots\dots\dots$ N

5. Zuordnung — Prüfergebnisse

- 5.1. Ansprechschwelle $100 \cdot K_A / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$

(muss zwischen 2 und 4 liegen)

- 5.2. Größte Druckkraft $100 \cdot D_1 / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$

(darf nicht größer sein als 10 bei Anhängern mit starrer Deichsel oder 6,7 bei mehrachsigen Anhängern mit schwenkbarer Deichsel)

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Angabe der Länge, die zur Bestimmung von i_{Ho} or i_h verwendet wurde.

5.3. Größte Zugkraft $100 \cdot D_2 / (g \cdot G_A) = \dots$
(muss zwischen 10 und 50 liegen)

5.4. Höchste technisch zulässige Gesamtmasse für die Auflaufeinrichtung
 $G'_A = \dots$ kg
(darf nicht kleiner sein als G_A)

5.5. Höchste technisch zulässige Gesamtmasse für alle Bremsen des Anhängers
 $G_B = n \cdot G_{Bo} = \dots$ kg
(darf nicht weniger als G_A betragen)

5.6. Bremsmoment der Bremsen $n \cdot M^* / (B \cdot R) = \dots$
(darf nicht weniger als 1,0 betragen)

5.6.1. Eine Überlastungsschutteinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist/ist nicht ⁽¹⁾ an der Auflaufeinrichtung/den Bremsen ⁽¹⁾ vorhanden.

5.6.1.1. Bei mechanischer Überlastungsschutteinrichtung an der Auflaufeinrichtung ⁽¹⁾
 $n \cdot P^* / (i_{H1} \cdot \eta_{H1} \cdot P'_{\max}) = \dots$
(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.2. Bei hydraulischer Überlastungsschutteinrichtung an der Auflaufeinrichtung ⁽¹⁾
 $P^* / P'_{\max} = \dots$
(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.3. Wenn die Überlastungsschutteinrichtung an der Auflaufeinrichtung angebracht ist:
Ansprechkraft $D_{op} / D^* = \dots$
(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.4. Wenn die Überlastungsschutteinrichtung an der Bremse angebracht ist:
Anschrehwert des Bremsmoments $n \times M_{op} / (B \cdot R) = \dots$
(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.7. Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾

5.7.1. $i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1} = \dots$

5.7.2. $\eta_H = \eta_{Ho} \cdot \eta_{H1} = \dots$

5.7.3.
$$\left[\frac{B \cdot R}{\rho} + n \cdot P_o \right] \cdot \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots$$

(darf nicht größer sein als i_H)

5.7.4.
$$\frac{s'}{s_B^* \cdot i_g} = \dots$$

(darf nicht kleiner sein als i_H)

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

5.7.5. Verhältnis $s'/i_H = \dots$ beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer als s_t sein)

5.7.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von

$$0,08 \cdot g \cdot GA \cdot R = \dots \text{ Nm}$$

(darf nicht größer sein als $n \cdot M_t$)

5.8. Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾

5.8.1. $i_h/F_{HZ} = \dots$

5.8.2.

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_o \right] \cdot \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots$$

(darf nicht größer sein als i_h/F_{HZ})

5.8.3.

$$\frac{s'}{2s_B^* \cdot n \cdot F_{RZ} \cdot i_{g'}} = \dots$$

(darf nicht größer sein als: i_g/F_{HZ})

5.8.4. $s/i_h = \dots$

(darf nicht größer sein als der Hub des Hauptzylinders nach Anlage 2 Absatz 8.2 dieses Anhangs)

5.8.5. Verhältnis $s'/F_{HZ} = \dots$ beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer sein als v_t)

5.8.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von

$$0,08 \cdot g \cdot GA \cdot R = \dots \text{ Nm}$$

(darf nicht größer sein als $n \cdot M_t$)

6. Wegdifferenz an der Bremsseilausgleichswaage der Feststellbremse

6.1.1. Maximal zulässiger Weg der Bremsseilausgleichswaage (vorwärts) $s_{cf} = \dots$ mm

6.1.2. Maximal zulässiger Weg der Bremsseilausgleichswaage (rückwärts) $s_{cr} = \dots$ mm

6.1.3. Maximal zulässige Wegdifferenz der Bremsseilausgleichswaage $s_{cd} = \dots$ mm

7. Das vorstehend beschriebene Auflaufbremssystem erfüllt/erfüllt nicht ⁽¹⁾ die Vorschriften in den Absätzen 3 bis 10 dieses Anhangs.

Unterschrift Datum

8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften von Anhang 12 der UNECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsreihe

Technischer Dienst, der die Prüfung durchführt

Unterschrift Datum

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 13

PRÜFVORSCHRIFTEN FÜR FAHRZEUGE MIT ANTIBLOCKIERVORRICHTUNGEN (ABV)

1. ALLGEMEINES

- 1.1. In diesem Anhang ist die Bremswirkung festgelegt, die Straßenfahrzeuge mit ABV-Bremsvorrichtungen erreichen müssen.
- 1.2. Die gegenwärtig bekannten Antiblockiervorrichtungen umfassen einen oder mehrere Sensoren, Auswertglieder und Stellglieder. Jede mögliche zukünftige Einrichtung, deren Bauart anders ist oder bei der eine Antiblockierfunktion Bestandteil eines anderen Systems ist, gilt als Antiblockiervorrichtung im Sinne dieses Anhangs und des Anhangs 10 dieser Regelung, wenn ihre Wirkung der in diesem Anhang vorgeschriebenen gleichwertig ist.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

- 2.1. Eine „Antiblockiervorrichtung (ABV)“ ist ein Teil eines Betriebsbremssystems, der selbsttätig den Schlupf in Drehrichtung der Räder an einem oder mehreren Rädern des Fahrzeuges während der Bremsung regelt.
- 2.2. Der „Sensor“ ist das Teil, das die Drehbewegung der Räder oder die dynamischen Zustände des Fahrzeuges erfasst und an das Auswertglied weiterleitet.
- 2.3. Das „Auswertglied“ ist das Teil, das dazu bestimmt ist, die von den Sensoren übermittelten Daten auszuwerten und ein Signal an das Stellglied weiterzugeben.
- 2.4. Das „Stellglied“ ist das Teil, das die Bremskräfte in Übereinstimmung mit dem vom Auswertglied erhaltenen Signal verändert.
- 2.5. Ein „direkt geregeltes Rad“ ist ein Rad, dessen Bremskraft zumindest in Übereinstimmung mit den Daten geregelt wird, die von seinem eigenen Sensor geliefert werden ⁽¹⁾.
- 2.6. Ein „indirekt geregeltes Rad“ ist ein Rad, dessen Bremskraft in Übereinstimmung mit den Daten geregelt wird, die von den Sensoren anderer Räder geliefert werden ⁽¹⁾.
- 2.7. „Volle Regelung“ bedeutet, dass die ABV die Bremskraft ständig regelt, damit die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Bremsungen, bei denen die Regelung nur einmal während eines Abbremsvorgangs bis zum Stillstand erfolgt, entsprechen nicht dieser Begriffsbestimmung.

Bei Anhängern mit Druckluftbremssystemen ist die volle Regelung durch das ABV-Bremssystem nur gewährleistet, wenn der wirksame Druck an jedem Bremszylinder eines direkt geregelten Rades mehr als 100 kPa über dem höchsten Regeldruck während einer bestimmten Prüfung liegt. Der wirksame Versorgungsdruck darf nicht auf mehr als 800 kPa erhöht werden.

3. AUSFÜHRUNGEN VON ABV

- 3.1. Ein Kraftfahrzeug gilt als mit einer ABV im Sinne von Anhang 10 Absatz 1 dieser Regelung ausgerüstet, wenn eine der folgenden Vorrichtungen eingebaut ist:

3.1.1. ABV der Kategorie 1

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 1 ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.1.2. ABV der Kategorie 2

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 2 ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer von Absatz 5.3.5 entsprechen.

⁽¹⁾ Eine ABV mit Select-high-Regelung hat sowohl direkt als auch indirekt geregelte Räder; bei Vorrichtungen mit Select-low-Regelung gelten alle Räder mit Sensoren als direkt geregelte Räder.

3.1.3. ABV der Kategorie 3

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 3 ausgestattet ist, muss allen Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer der Absätze 5.3.4 und 5.3.5 entsprechen. Bei solchen Fahrzeugen muss jede Einzelachse (oder jede Achsgruppe), die nicht mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt, die Bedingungen der Kraftschlussausnutzung und der Blockier-Reihenfolge nach Anhang 10 dieser Regelung hinsichtlich der Abbremsung und der Belastung erfüllen. Diese Anforderungen können auf Fahrbahnoberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert (ungefähr 0,8 und 0,3 maximal) durch Verändern der Betätigungskraft für die Betriebsbremse überprüft werden.

- 3.2. Ein Anhänger gilt als mit einer ABV nach Anhang 10 Absatz 1 dieser Regelung ausgestattet, wenn mindestens zwei Räder, die auf gegenüberliegenden Seiten des Fahrzeuges liegen müssen, direkt und alle übrigen Räder entweder direkt oder indirekt durch die ABV geregelt werden. Bei Mehrachsanhängern müssen mindestens zwei Räder einer Vorderachse und zwei Räder einer Hinterachse direkt geregelt werden, wobei jede dieser Achsen mit mindestens einem unabhängigen Stellglied versehen ist und alle übrigen Räder entweder direkt oder indirekt geregelt werden. Außerdem muss der mit einer ABV ausgerüstete Anhänger einer der nachstehenden Bedingungen entsprechen:

3.2.1. ABV der Kategorie A

Ein Anhänger, der mit einer ABV der Kategorie A ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.2.2. ABV der Kategorie B

Ein Anhänger, der mit einer ABV der Kategorie B ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer von Absatz 6.3.2 entsprechen.

4. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

- 4.1. Störungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des ABV-Bremssystems⁽¹⁾, die das System bezüglich der Funktions- und Wirkungsanforderungen dieses Anhangs beeinträchtigen, müssen dem Fahrer durch ein spezielles optisches Warnsignal angezeigt werden. Dazu ist das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung zu verwenden.

- 4.1.1. Sensoranomalien, die unter statischen Bedingungen nicht erkannt werden können, müssen spätestens erkannt werden, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h überschreitet⁽²⁾. Um jedoch eine falsche Störmeldung zu vermeiden, wenn ein Sensor kein Ausgangssignal für die Fahrzeuggeschwindigkeit erzeugt, weil ein Rad sich nicht dreht, kann diese Überprüfung später erfolgen, allerdings muss die Störung spätestens dann festgestellt werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 15 km/h überschreitet.

- 4.1.2. Wenn bei stehendem Fahrzeug Spannung an das ABV-Bremssystem angelegt wird, müssen die elektrisch gesteuerten Ventile des pneumatischen Stellglieds mindestens einmal einen Regelzyklus durchführen.

- 4.2. Kraftfahrzeuge, die mit einer ABV ausgestattet und für das Ziehen eines mit einem solchen System ausgestatteten Anhängers ausgerüstet sind, müssen mit einer eigenen optischen Warneinrichtung für die ABV des Anhängers versehen sein, die den Anforderungen nach Absatz 4.1 dieses Anhangs entspricht. Die eigenen gelben Warnsignale nach Absatz 5.2.1.29.2 dieser Regelung müssen hierfür benutzt und über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, ausgelöst werden⁽³⁾.

- 4.3. Im Fall einer Störung nach Absatz 4.1 gilt Folgendes:

Kraftfahrzeuge: Die Restbremswirkung muss derjenigen entsprechen, die beim Ausfall eines Teiles der Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems für das betreffende Fahrzeug vorgeschrieben ist (siehe Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung). Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

Anhänger: Die Restbremswirkung muss der in Absatz 5.2.2.15.2 dieser Regelung festgelegten entsprechen.

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuerübertragung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

⁽²⁾ Das Warnsignal kann bei stehendem Fahrzeug wieder aufleuchten, sofern es erlischt, bevor die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h bzw. 15 km/h erreicht, wenn keine Störung vorliegt.

⁽³⁾ Der Steckverbinder vom Typ ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

- 4.4. Die Funktion der ABV darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. Dies ist gemäß Absatz 5.1.1.4 dieser Regelung anhand der Vorschriften der Regelung Nr. 10 nachzuweisen.
- 4.5. Eine handbetätigte Einrichtung, mit der die ABV abgeschaltet oder ihre Regelungsart ⁽¹⁾ verändert werden kann, darf nicht vorhanden sein, außer wenn es sich um Geländefahrzeuge der Klassen N₂ und N₃ handelt; ist eine solche Einrichtung an Fahrzeugen der Klasse N₂ oder N₃ vorhanden, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
- 4.5.1. Das Kraftfahrzeug, bei dem mit der in Absatz 4.5 genannten Einrichtung die ABV abgeschaltet oder deren Regelungsart verändert worden ist, muss allen zutreffenden Anforderungen nach Anhang 10 dieser Regelung entsprechen.
- 4.5.2. Ein optisches Warnsignal muss dem Fahrer anzeigen, dass die ABV abgeschaltet oder die Regelungsart geändert wurde; dazu kann das gelbe Störungswarnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung verwendet werden.
- Das Warnsignal kann leuchten oder blinken.
- 4.5.3. Die ABV muss selbsttätig wieder eingeschaltet beziehungsweise auf die Regelungsart für die Straßenfahrt umgestellt werden, wenn die Zünd-(Start-) Einrichtung wieder in die „Ein“-Stellung gebracht wird.
- 4.5.4. In der vom Hersteller mitgelieferten Betriebsanleitung sollte der Fahrer auf die Folgen einer manuellen Abschaltung oder Veränderung der Regelungsart der ABV hingewiesen werden.
- 4.5.5. Mit der in Absatz 4.5 genannten Einrichtung darf in Verbindung mit dem Zugfahrzeug die Regelungsart der ABV des Anhängers abgeschaltet/geändert werden. Eine eigenständige Einrichtung nur für den Anhänger ist nicht zulässig.
- 4.6. Fahrzeuge mit integriertem Dauerbremsssystem müssen auch mit einer ABV ausgestattet sein, die zumindest auf die Betriebsbremsen der vom Dauerbremsssystem geregelten Achse und auf das Dauerbremsssystem selbst wirkt, und müssen die einschlägigen Vorschriften dieses Anhangs erfüllen.

5. SPEZIELLE VORSCHRIFTEN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

5.1. Energieverbrauch

Bei Kraftfahrzeugen mit ABV muss die Wirkung der ABV über längere Zeit bei voll betätigter Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse aufrechterhalten bleiben. Die Übereinstimmung mit dieser Vorschrift ist durch folgende Prüfung festzustellen:

5.1.1. Prüfverfahren

- 5.1.1.1. Der Anfangswert des Energievorrats in dem (den) Energiespeicher(n) muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss bei beladenem Fahrzeug mindestens die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung sicherstellen.

Der (Die) Energiespeicher für Druckluft-Nebenverbraucher ist (sind) abzutrennen.

- 5.1.1.2. Aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von mindestens 50 km/h auf einer Oberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von 0,3 oder weniger ⁽²⁾ müssen die Bremsen des beladenen Fahrzeuges für einen Zeitraum t voll betätigt werden, während dessen die von den indirekt geregelten Rädern verbrauchte Energie zu berücksichtigen ist und alle direkt geregelten Räder von der ABV geregelt bleiben müssen.
- 5.1.1.3. Danach ist der Motor des Fahrzeuges abzustellen oder die Zufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) zu unterbrechen.

⁽¹⁾ Einrichtungen, die die Regelungsart der ABV verändern, unterliegen nicht den Anforderungen von Absatz 4.5 dieses Anhangs, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der ABV, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. Allerdings müssen in diesem Fall die Anforderungen der Absätze 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.4 dieses Anhangs erfüllt sein.

⁽²⁾ Solange solche Fahrbahnoberflächen noch nicht allgemein zur Verfügung stehen, dürfen nach Ermessen des technischen Dienstes bis zur Verschleißgrenze abgenutzte Reifen und höhere Kraftschlussbeiwerte bis maximal 0,4 verwendet werden. Der ermittelte Wert, der Reifentyp und die Beschaffenheit der Fahrbahn sind anzugeben.

- 5.1.1.4. Die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse ist danach viermal hintereinander bei Stillstand des Fahrzeuges voll zu betätigen.
- 5.1.1.5. Bei der fünften Bremsbetätigung muss es möglich sein, das Fahrzeug mit mindestens der Wirkung zu bremsen, die für die Hilfsbremsung des Fahrzeuges im beladenen Zustand vorgeschrieben ist.
- 5.1.1.6. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern mit einem Druckluftbremssystem ausgerüstet sind, ist während der Prüfungen die Vorratsleitung abzuschließen und an die Druckluft-Steuerleitung (falls vorhanden) (entsprechend Anhang 7 Teil A Absatz 1.2.2.3 dieser Regelung) ein Energiespeicherbehälter von 0,5 l Inhalt anzuschließen. Bei der fünften Bremsbetätigung nach Absatz 5.1.1.5 darf der Druck in der Druckluft-Steuerleitung nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei einer vollen Bremsbetätigung erreicht wurde, ausgehend vom Anfangswert des Energievorrats.

5.1.2. Zusätzliche Anforderungen

- 5.1.2.1. Der Kraftschlussbeiwert der Fahrbahnoberfläche ist mit dem betreffenden Fahrzeug nach dem in Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren zu messen.
- 5.1.2.2. Die Bremsprüfung ist mit beladenem Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor im Leerlauf durchzuführen.
- 5.1.2.3. Die Bremsdauer t ist mit folgender Formel zu bestimmen:

$$t = \frac{v_{\max}}{7} \text{ aber mindestens 15 Sekunden}$$

wobei t in Sekunden ausgedrückt wird und v_{\max} die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges in km/h mit einer oberen Grenze von 160 km/h darstellt.

- 5.1.2.4. Kann die Bremsdauer t nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, sind weitere Vorgänge zulässig, deren Gesamtzahl höchstens vier betragen darf.
- 5.1.2.5. Erfolgt die Prüfung in mehreren Bremsvorgängen, darf zwischen den einzelnen Vorgängen der Prüfung der Energievorrat nicht ergänzt werden.

Vom zweiten Bremsvorgang an kann der Energieverbrauch, der bei der ersten Bremsbetätigung auftrat, berücksichtigt werden, indem jeweils beim zweiten, dritten und vierten Bremsvorgang, die bei der Prüfung nach Absatz 5.1.1 dieses Anhangs erfolgen, von den vier vollen Bremsbetätigungen, die in Absatz 5.1.1.4 (und 5.1.1.5, 5.1.1.6 und 5.1.2.6) dieses Anhangs vorgeschrieben sind, eine volle Bremsbetätigung abgezogen wird.

- 5.1.2.6. Die in Absatz 5.1.1.5 dieses Anhangs vorgeschriebene Wirkung gilt als erreicht, wenn am Ende der vierten Betätigung bei Stillstand des Fahrzeuges der Energievorrat in dem (den) Energiespeicher(n) gleich groß oder größer ist als derjenige, der bei beladenem Fahrzeug zur Erzielung der Hilfsbremswirkung benötigt wird.

5.2. Kraftschlussausnutzung

- 5.2.1. Die Ausnutzung des Kraftschlusses durch die ABV berücksichtigt die tatsächliche Zunahme des Bremsweges, bezogen auf seinen theoretischen Minimalwert. Die ABV gilt als ausreichend, wenn die Bedingung $\epsilon \geq 0,75$ erfüllt ist, wobei ϵ die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie sie in Anlage 2 Absatz 1.2 dieses Anhangs definiert ist.
- 5.2.2. Die Kraftschlussausnutzung ϵ wird auf Straßenoberflächen mit einem Kraftschlussbeiwert von höchstens 0,3 ⁽¹⁾ und von etwa 0,8 (trockene Straße) aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h ermittelt. Um die Wirkungen von unterschiedlichen Temperaturen der Bremsen auszuschließen, wird empfohlen, z_{AL} vor der Bestimmung von k zu bestimmen.

⁽¹⁾ Solange solche Fahrbahnoberflächen noch nicht allgemein zur Verfügung stehen, dürfen nach Ermessen des technischen Dienstes bis zur Verschleißgrenze abgenutzte Reifen und höhere Kraftschlussbeiwerte bis maximal 0,4 verwendet werden. Der ermittelte Wert, der Reifentyp und die Beschaffenheit der Fahrbahn sind anzugeben.

- 5.2.3. Das Prüfverfahren zur Bestimmung des Kraftschlussbeiwertes (k) und die Formel zur Berechnung der Kraftschlussausnutzung (ϵ) sind in Anlage 2 dieses Anhangs beschrieben.
- 5.2.4. Die Kraftschlussausnutzung durch die ABV muss bei ABV der Kategorie 1 oder 2 am kompletten Fahrzeug überprüft werden. Bei Fahrzeugen, die mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 3 ausgerüstet sind, müssen nur die Achsen, die mindestens ein direkt geregeltes Rad haben, diese Anforderung erfüllen.
- 5.2.5. Die Bedingung $\epsilon \geq 0,75$ muss mit beladenem und unbeladenem Fahrzeug überprüft werden. ⁽¹⁾

Die Prüfung mit beladenem Fahrzeug auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert kann entfallen, wenn die vorgeschriebene Kraft, die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübt wird, keine volle Regelung durch die ABV bewirkt.

Bei der Prüfung mit unbeladenem Fahrzeug kann die Betätigungskraft bis auf 100 daN erhöht werden, wenn bei voller Betätigungskraft keine Regelung bewirkt wird ⁽²⁾. Reichen dagegen 100 daN nicht aus, um die Regelung durch die ABV zu bewirken, kann diese Prüfung entfallen. Bei Druckluftbremsanlagen darf der Luftdruck zum Zweck dieser Prüfung nicht über den Abschaltdruck hinaus erhöht werden.

5.3. Zusatzprüfungen

Die folgenden Zusatzprüfungen müssen mit beladenem und mit unbeladenem Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor durchgeführt werden:

- 5.3.1. Die durch eine ABV-Bremsanlage direkt geregelten Räder dürfen nicht blockieren, wenn bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h und bei einer hohen Ausgangsgeschwindigkeit entsprechend den Angaben in der nachstehenden Tabelle die volle Betätigungskraft ⁽²⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird und sich das Fahrzeug auf den in Nummer 5.2.2 dieses Anhangs beschriebenen Fahrbahnoberflächen befindet ⁽³⁾ ⁽⁴⁾.

	Fahrzeugklasse	höchste Prüfgeschwindigkeit
Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert	Alle Klassen außer N ₂ , N ₃ beladen	0,8 v _{max} ≤ 120 km/h
	N ₂ , N ₃ beladen	0,8 v _{max} ≤ 80 km/h
Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert	N ₁	0,8 v _{max} ≤ 120 km/h
	M ₂ , M ₃ , N ₂ außer Sattelzugmaschinen	0,8 v _{max} ≤ 80 km/h
	Sattelzugmaschinen der Klassen N ₃ und N ₂	0,8 v _{max} ≤ 70 km/h

- 5.3.2. Beim Übergang einer Achse von einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) auf eine solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L), mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$ ⁽²⁾ dürfen bei voller Betätigungskraft ⁽²⁾ auf der Betätigungseinrichtung die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei höher und bei niedriger Geschwindigkeit unter den in Absatz 5.3.1 dieses Anhangs festgelegten Bedingungen erfolgt ⁽⁴⁾.
- 5.3.3. Beim Übergang eines Fahrzeuges von einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) auf eine solche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H), mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$ ⁽²⁾, muss bei voller Betätigungskraft ⁽²⁾ auf der Betätigungseinrichtung die Fahrzeugverzögerung innerhalb einer annehmbaren Zeit auf den entsprechenden hohen Wert ansteigen, und das Fahrzeug darf nicht von seinem ursprünglichen Kurs abweichen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei annähernd 50 km/h erfolgt.

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens kann es erforderlich sein, die in diesem Absatz vorgeschriebenen Prüfungen bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung zu wiederholen, damit die Auswirkung der verschiedenen Werte der Bremskraftverteilung bestimmt werden kann, die von automatischen Einrichtungen am Fahrzeug übermittelt werden.

⁽²⁾ „Volle Betätigungskraft“ ist die in Anhang 4 dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebene maximale Betätigungskraft; es kann auch eine größere Kraft angewendet werden, um die ABV zum Ansprechen zu bringen.

⁽³⁾ Die Bestimmungen dieses Absatzes gelten ab dem 13. März 1992 (Beschluss der Arbeitsgruppe Fahrzeugbau, TRANS/SC.1/WP.29/341, para. 23).

⁽⁴⁾ Zweck dieser Prüfungen ist es sicherzustellen, dass die Räder nicht blockieren und das Fahrzeug stabil bleibt; daher ist es nicht erforderlich, voll abzubremsen und das Fahrzeug auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zum Stillstand zu bringen.

⁽⁵⁾ k_H und k_L werden nach dem in Anlage 2 dieses Anhangs festgelegten Verfahren gemessen.

- 5.3.4. Falls die Fahrzeuge mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet sind, gilt: Befinden sich die rechten und die linken Räder des Fahrzeuges auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten (k_H und k_L), wobei $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹⁾ ist, so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h die volle Betätigungskraft ⁽²⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird.
- 5.3.5. Außerdem müssen beladene, mit ABV der Kategorie 1 ausgerüstete Fahrzeuge unter den Bedingungen von Absatz 5.3.4 dieses Anhangs die in Anlage 3 dieses Anhangs geforderte Abbremsung erbringen.
- 5.3.6. Bei den Prüfungen, die in den Absätzen 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 und 5.3.5 dieses Anhangs vorgesehen sind, ist jedoch kurzes Blockieren der Räder erlaubt. Außerdem ist das Blockieren der Räder erlaubt, wenn die Fahrgeschwindigkeit kleiner als 15 km/h ist; ebenfalls ist das Blockieren von indirekt geregelten Rädern bei jeder Geschwindigkeit erlaubt, sofern Fahrstabilität und Lenkbarkeit nicht beeinträchtigt werden.
- 5.3.7. Lenkkorrekturen sind während der in den Absätzen 5.3.4 und 5.3.5 dieses Anhangs vorgesehenen Prüfungen erlaubt, wenn der Drehwinkel des Lenkrads während der ersten zwei Sekunden maximal 120° und insgesamt nicht mehr als 240° beträgt. Weiterhin muss bei Prüfbeginn die Längsmittlebene des Fahrzeugs über der Grenzlinie zwischen den Oberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert liegen, und während der genannten Prüfungen darf kein Teil der (äußeren) Reifen diese Grenzlinie überschreiten.

6. BESONDERE VORSCHRIFTEN FÜR ANHÄNGER

6.1. Energieverbrauch

Mit einer ABV ausgerüstete Anhänger müssen so beschaffen sein, dass selbst dann, wenn die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems über einen gewissen Zeitraum voll betätigt wird, im Fahrzeug ein ausreichender Energievorrat verbleibt, um das Anhalten innerhalb eines angemessenen Weges sicherzustellen.

- 6.1.1. Die Einhaltung der obigen Vorschrift ist durch das nachstehend beschriebene Verfahren mit einem unbeladenen Fahrzeug auf einer waagerechten, geradlinigen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert ⁽³⁾ zu prüfen, wobei außerdem die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sein müssen, und der lastabhängige Bremskraftregler (falls vorhanden) sich während der gesamten Prüfung in der Stellung „beladen“ befinden muss.
- 6.1.2. Bei Druckluftbremssystemen muss der Anfangswert des Energievorrats in den Energiespeichern einem Druck von 800 kPa am Kupplungskopf der Vorratsleitung des Anhängers entsprechen.
- 6.1.3. Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs von mindestens 30 km/h müssen die Bremsen während eines Zeitraumes von $t = 15$ s voll betätigt werden; während dieses Zeitraums müssen alle Räder weiterhin von der ABV gesteuert werden. Während dieser Prüfung ist die Energiezufuhr zu den Energiespeichern zu unterbrechen.

Kann die Bremsdauer $t = 15$ s nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, sind weitere Bremsvorgänge zulässig. Während dieser Bremsvorgänge darf der Energievorrat in den Energiespeichern nicht ergänzt werden, und vom zweiten Bremsvorgang an ist der zusätzliche Energieverbrauch zum Füllen der Bremszylinder zum Beispiel mithilfe des nachstehenden Prüfverfahrens zu berücksichtigen.

Der Druck in den Behältern zu Beginn des ersten Bremsvorgangs muss dem in Absatz 6.1.2 dieses Anhangs angegebenen entsprechen. Zu Beginn der darauf folgenden Bremsvorgänge darf der Druck in den Behältern nach Betätigung der Bremsen nicht niedriger als der Druck in den Behältern am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs sein.

Bei den darauf folgenden Bremsvorgängen ist nur der Zeitraum zu berücksichtigen, zu dessen Beginn der Druck in den Behältern dem Druck am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs entspricht.

- 6.1.4. Am Ende des Bremsvorganges ist bei stehendem Fahrzeug die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse viermal voll zu betätigen. Bei der fünften Bremsbetätigung muss der Druck im Bremskreis hoch genug sein, um am Umfang der Räder eine Bremskraft zu erzielen, die mindestens 22,5 % der von den Rädern bei stillstehendem Fahrzeug getragenen Gesamtmasse entspricht, und es darf dabei zu keiner selbsttätigen Betätigung eines Bremssystems kommen, das nicht von der ABV geregelt wird.

⁽¹⁾ k_H und k_L werden nach dem in Anlage 2 dieses Anhangs festgelegten Verfahren gemessen.

⁽²⁾ „Volle Betätigungskraft“ ist die in Anhang 4 dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebene maximale Betätigungskraft; es kann auch eine größere Kraft angewendet werden, um die ABV zum Ansprechen zu bringen.

⁽³⁾ Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die ABV-Bremsanlage nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.

6.2. Kraftschlussausnutzung

6.2.1. Bremsysteme mit ABV gelten als ausreichend, wenn die Bedingung $\varepsilon \geq 0,75$ erfüllt ist, wobei ε die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie in Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs definiert. Diese Bedingung ist mit unbeladenem Fahrzeug auf einer waagerechten, geraden Fahrbahn mit einer Oberfläche mit gutem Kraftschlussbeiwert zu prüfen ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

6.2.2. Um die Wirkungen von unterschiedlichen Temperaturen der Bremsen auszuschließen, wird empfohlen, z_{RAL} vor der Bestimmung von k_R zu bestimmen.

6.3. Zusatzprüfungen

6.3.1. Bei Geschwindigkeiten über 15 km/h dürfen die durch eine ABV direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn die volle Betätigungskraft ⁽³⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung des Zugfahrzeuges aufgebracht wird. Dies ist unter den in Absatz 6.2 dieses Anhangs vorgeschriebenen Bedingungen bei Ausgangsgeschwindigkeiten von 40 km/h und 80 km/h nachzuprüfen.

6.3.2. Die Vorschriften dieses Absatzes gelten nur für Anhänger, die mit einer ABV der Kategorie A ausgerüstet sind. Befinden sich die rechten und linken Räder auf Oberflächen, die eine unterschiedliche maximale Abbremsung (z_{RALH} und z_{RALL}) bewirken, wobei Folgendes gilt:

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0,5 \text{ und } \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h die volle Betätigungskraft ⁽³⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung des Zugfahrzeuges aufgebracht wird. Das Verhältnis z_{RALH}/z_{RALL} kann nach dem in Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren oder durch Berechnung des Verhältnisses z_{RALH}/z_{RALL} ermittelt werden. Unter dieser Bedingung muss das unbeladene Fahrzeug die in der Anlage 3 dieses Anhangs vorgeschriebene Abbremsung erreichen ⁽²⁾.

6.3.3. Bei Fahrzeuggeschwindigkeiten ≥ 15 km/h ist ein kurzzeitiges Blockieren der direkt geregelten Räder zulässig, und bei Geschwindigkeiten < 15 km/h ist ein Blockieren ohne Einschränkung zulässig. Bei indirekt geregelten Rädern ist ein Blockieren bei allen Geschwindigkeiten zulässig, allerdings darf in allen Fällen die Stabilität nicht beeinträchtigt werden

⁽¹⁾ Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die ABV-Bremsanlage nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.

⁽²⁾ Bei Anhängern, die mit einem lastabhängigen Bremskraftregler ausgerüstet sind, kann der Druck der Vorrichtung höhergestellt werden, um ein vollständiges Regeln sicherzustellen.

⁽³⁾ „Volle Betätigungskraft“ ist die in Anhang 4 dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebene maximale Betätigungskraft; es kann auch eine größere Kraft angewendet werden, um die ABV zum Ansprechen zu bringen.

Anlage 1

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Zeichen	Begriffsbestimmungen
E	Radstand
ER	Abstand zwischen Königszapfen und Mitte der Achsen des Sattelanhängers (oder Abstand zwischen Anhängerkupplung und Mitte der Achsen des Zentralachsanhängers)
ε	Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs: Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV (z_{Al}) und dem Kraftschlussbeiwert (k)
ε_i	an der Achse i gemessener Wert von ε (bei einem Kraftfahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3)
ε_H	Wert von ε bei der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
ε_L	Wert von ε bei der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
F	Kraft [N]
F_{bR}	Bremskraft des Anhängers bei nicht regelnder ABV
F_{bRmax}	Höchstwert von F_{bR}
F_{bRmaxi}	Wert von F_{bRmax} , wenn nur die Achse i des Anhängers gebremst wird
F_{bRAL}	Bremskraft des Anhängers bei regelnder ABV
F_{Cnd}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten nicht angetriebenen Achsen der Fahrzeugkombination bei statischen Bedingungen
F_{Cd}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten angetriebenen Achsen der Fahrzeugkombination bei statischen Bedingungen
F_{dyn}	Normalkraft der Fahrbahn bei dynamischer Belastung und regelnder ABV
F_{idyn}	F_{dyn} auf die Achse i bei Kraftfahrzeugen oder Mehrachsanhängern
F_i	Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i bei statischen Bedingungen
F_M	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Kraftfahrzeugs (Zugfahrzeugs)
$F_{Mnd}^{(1)}$	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten und nicht angetriebenen Achsen des Kraftfahrzeugs
$F_{Md}^{(1)}$	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten angetriebenen Achsen des Kraftfahrzeugs
F_R	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängers
F_{Rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die Achsen des Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers
$F_{WM}^{(1)}$	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$

Zeichen	Begriffsbestimmungen
g	Fallbeschleunigung (9,81 m/s ²)
h	Höhe des Schwerpunkts, die vom Hersteller angegeben und vom technischen Dienst, der die Prüfung für die Genehmigung durchführt, akzeptiert wird
h_D	Höhe der Deichsel (Drehpunkt am Anhänger)
h_K	Höhe der Sattelkupplung (Königszapfen)
h_R	Höhe des Schwerpunkts des Anhängers
k	Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn
k_f	Kraftschlussbeiwert einer Vorderachse
k_H	Wert von k , auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert bestimmt
k_i	Wert von k , an der Achse i bei einem Fahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3 bestimmt
k_L	Wert von k , auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert bestimmt
k_{lock}	Kraftschlusswert bei 100 % Schlupf
k_M	Kraftschlussbeiwert des Kraftfahrzeugs
k_{peak}	Maximum der Kurve „Kraftschluss“ in Abhängigkeit vom Schlupf
k_r	Kraftschlussbeiwert einer Hinterachse
k_R	Kraftschlussbeiwert des Anhängers
P	Masse des einzelnen Fahrzeugs [kg]
R	Verhältnis von k_{peak} zu k_{lock}
t	Zeitraum [s]
t_m	Mittelwert von t
t_{min}	Kleinstwert von t
z	Abbremsung
z_{AL}	Abbremsung z des Fahrzeugs mit regelnder ABV
z_C	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhänger und nicht regelnder ABV
z_{CAL}	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhänger und regelnder ABV
z_{Cmax}	Höchstwert von z

Zeichen	Begriffsbestimmungen
z_{Cmaxi}	Höchstwert von z_C , wenn nur die Achse i des Anhängers gebremst wird
z_m	Mittelwert der Abbremsung
z_{max}	Höchstwert von z
z_{MALS}	z_{AL} des Kraftfahrzeugs auf einer „Oberfläche mit unterschiedlichen μ -Werten“
z_R	Abbremsung z des Anhängers bei nicht regelnder ABV
z_{RAL}	z_{AL} des Anhängers, durch Bremsen aller Achsen bei ungebremstem Zugfahrzeug und ausgekuppeltem Motor erhalten
z_{RALH}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RALL}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RALS}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit unterschiedlichen μ -Werten
z_{RH}	z_R auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RL}	z_R auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RHmax}	Höchstwert von z_{RH}
z_{RLmax}	Höchstwert von z_{RL}
z_{Rmax}	Höchstwert von z_R

(¹) F_{Mnd} und F_{Md} bei zweiachsigen Kraftfahrzeugen: Diese Zeichen können zu den entsprechenden F_i -Zeichen vereinfacht werden.

Anlage 2

Kraftschlussausnutzung

1. MESSVERFAHREN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

1.1. Bestimmung des Kraftschlussbeiwerts (k)

1.1.1. Der Kraftschlussbeiwert (k) ist als Quotient aus den maximalen Bremskräften ohne Blockieren der Räder und der entsprechenden dynamischen Belastung der gebremsten Achse bestimmt.

1.1.2. Während der Prüfung sind die Bremsen nur einer Achse des Fahrzeuges bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h zu betätigen. Die Bremskräfte müssen so auf die Räder der Achse verteilt sein, dass die maximale Bremswirkung erreicht wird. Zwischen 40 km/h und 20 km/h muss die ABV abgeschaltet sein oder darf nicht regeln.

1.1.3. Um die maximale Abbremsung des Fahrzeuges (z_{\max}) zu erreichen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Bremsdrücken durchzuführen (z_{\max}). Während jeder Prüfung muss ein konstanter Druck aufrechterhalten werden, und die Abbremsung wird anhand der Zeit (t) bestimmt, die vergeht, wenn die Geschwindigkeit von 40 km/h auf 20 km/h reduziert wird; dazu wird folgende Formel verwendet:

$$z = \frac{0,566}{t}$$

z_{\max} ist der Höchstwert von z; t in Sekunden.

1.1.3.1. Unter 20 km/h dürfen die Räder blockieren.

1.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t, der als t_{\min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{\min} und $1,05 t_{\min}$ auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und folgende Rechnung durchzuführen:

$$z_m = \frac{0,566}{t_m}$$

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{\min} verwendet werden. Die Anforderungen von Absatz 1.3 gelten jedoch weiterhin.

1.1.4. Die Bremskräfte werden aus der gemessenen Abbremsung und dem Rollwiderstand der jeweils ungebremten Achsen berechnet, der mit 0,015 für eine angetriebene bzw. mit 0,010 für eine nicht angetriebene Achse angenommen wird, multipliziert mit der jeweiligen statischen Achslast.

1.1.5. Die dynamische Achslast wird nach den in Anhang 10 dieser Regelung angegebenen Formeln bestimmt.

1.1.6. Der Wert von k ist auf drei Dezimalstellen zu runden.

1.1.7. Dann ist die Prüfung bei den anderen Achsen nach den Vorschriften in den Absätzen 1.1.1 bis 1.1.6 zu wiederholen (Ausnahmen siehe die Nummern 1.4 und 1.5).

1.1.8. Beispielsweise wird bei einem Zweifachsfahrzeug mit Hinterradantrieb bei gebremster Vorderachse (1) der Kraftschlussbeiwert (k) durch folgende Formel bestimmt:

$$k_f = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0,015 \cdot F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \cdot z_m \cdot P \cdot g}$$

1.1.9. Es ist jeweils ein Beiwert für die Vorderachse k_f und einer für die Hinterachse k_r zu bestimmen.

1.2. Bestimmung der Kraftschlussausnutzung (ε)

- 1.2.1. Die Kraftschlussausnutzung (ε) ist definiert als der Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k_M), d. h.

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

- 1.2.2. Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 55 km/h wird die maximale Abbremsung (z_{AL}) bei voller Regelung durch die ABV festgestellt, indem nach Absatz 1.1.3 dieser Anlage der Durchschnittswert aus drei Prüfungen für die Zeit ermittelt wird, die erforderlich ist, um die Geschwindigkeit von 45 km/h auf 15 km/h zu reduzieren; dabei wird die nachstehende Formel verwendet:

$$z_{AL} = \frac{0,849}{t_m}$$

- 1.2.3. Der Kraftschlussbeiwert k_M ist unter Berücksichtigung der dynamischen Achslasten zu ermitteln.

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

Dabei gilt:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

- 1.2.4. Der Wert von ε ist auf zwei Dezimalstellen zu runden.

- 1.2.5. Ist ein Fahrzeug mit einer ABV der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet, wird der Abbremsungswert z_{AL} für das gesamte Fahrzeug bei regelnder ABV ermittelt, und die Kraftschlussausnutzung (ε) ist durch dieselbe Formel gegeben, wie in Absatz 1.2.1 dieser Anlage beschrieben.

- 1.2.6. Ist ein Fahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3 ausgerüstet, wird der Abbremsungswert z_{AL} an jeder Achse gemessen, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt. Für ein zweiachsiges Fahrzeug zum Beispiel, bei dem die ABV nur auf die angetriebene Hinterachse (2) wirkt, wird die Kraftschlussausnutzung (ε) bestimmt nach:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \cdot P \cdot g - 0,010 \cdot F_1}{k_2 \left(F_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g \right)}$$

Diese Berechnung muss für jede Achse durchgeführt werden, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt.

- 1.3. Bei $\varepsilon > 1,00$ sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.

- 1.4. Bei dreiachsigen Zugmaschinen werden Achsen, die entweder durch den Antriebsstrang oder durch Aufhängungsbauteile miteinander verbunden sind (und in dem zweiten Fall dadurch beim Bremsvorgang auf Lastverlagerung reagieren) bei der Bestimmung des Wertes für k für das Fahrzeug nicht berücksichtigt ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens ist bei Fahrzeugen mit mehr als drei Achsen und Spezialfahrzeugen eine Absprache mit dem technischen Dienst erforderlich.

- 1.5. Bei Fahrzeugen der Klassen N₂ und N₃ mit einem Radstand von weniger als 3,80 m und mit $h/E > 0,25$ braucht der Kraftschlussbeiwert für die Hinterachse nicht ermittelt zu werden.
- 1.5.1. In diesem Fall ist die Kraftschlussausnutzung (ϵ) als der Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV-Bremsanlage (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k_f) definiert, das heißt

$$\epsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

2. MESSVERFAHREN FÜR ANHÄNGER

2.1. Allgemeines

- 2.1.1. Der Kraftschlussbeiwert (k) wird als Quotient aus den maximalen Bremskräften ohne Blockieren der Räder und der entsprechenden dynamischen Belastung der gebremsten Achse bestimmt.
- 2.1.2. Die Bremsen sind bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h an nur einer Achse des geprüften Anhängers zu betätigen. Die Bremskräfte müssen so auf die Räder der Achse verteilt sein, dass die maximale Bremswirkung erreicht wird. Zwischen 40 km/h und 20 km/h muss die ABV abgeschaltet sein oder darf nicht regeln.
- 2.1.3. Um die maximale Abbremsung der Fahrzeugkombination (z_{Cmax}), wenn nur der Anhänger gebremst wird, zu erreichen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Bremsdrücken durchzuführen. Während jeder Prüfung muss ein konstanter Druck aufrechterhalten werden, und die Abbremsung wird anhand der Zeit (t) bestimmt, die vergeht, wenn die Geschwindigkeit von 40 km/h auf 20 km/h reduziert wird; dazu wird folgende Formel verwendet:

$$z_C = \frac{0,566}{t_m}$$

2.1.3.1. Unter 20 km/h dürfen die Räder blockieren.

- 2.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t , der als t_{min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{min} und $1,05 t_{min}$ auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und folgende Rechnung durchzuführen:

$$z_{Cmax} = \frac{0,566}{t_m}$$

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{min} verwendet werden.

- 2.1.4. Die Kraftschlussausnutzung (ϵ) wird nach folgender Formel berechnet:

$$\epsilon = \frac{z_{RAL}}{k_R}$$

Der Wert für k ist für Mehrachsanhänger nach Absatz 2.2.3 dieser Anlage und für Sattelanhänger nach Absatz 2.3.1 dieser Anlage zu bestimmen.

- 2.1.5. Bei $\epsilon > 1,00$ sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.
- 2.1.6. Die maximale Abbremsung (z_{RAL}) wird bei vollständigem Zyklus der ABV und ungebremstem Zugfahrzeug unter Verwendung des Durchschnittswertes von drei Prüfungen wie in Absatz 2.1.3 dieser Anlage gemessen.

2.2. Mehrachsanhänger

- 2.2.1. Die Messung des Wertes für k erfolgt (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV-Bremsanlage zwischen 40 km/h und 20 km/h) an der Vorder- und der Hinterachse.

Für eine Vorderachse i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi}(F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

Für eine Hinterachse i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi} \cdot (F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

- 2.2.2. Die Werte von k_f und k_r sind auf drei Dezimalstellen zu runden.

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

- 2.2.3. Der Kraftschlussbeiwert k_R ist unter Berücksichtigung der dynamischen Achslasten zu ermitteln.

$$k_R = \frac{k_f \cdot F_{idyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

- 2.2.4. Messung von z_{RAL} (bei regelnder ABV-Bremsanlage):

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

2.3. Sattelanhänger und Zentralachsanhänger

- 2.3.1. Bei der Messung von k (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV zwischen 40 km/h und 20 km/h) dürfen nur an einer Achse Räder montiert sein; die Räder der anderen Achsen sind abzubauen.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax}(F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \cdot h_K + z_{Cmax} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{Rdyn}}$$

2.3.2. Bei der Messung von z_{RAL} (bei regelnder ABV-Bremsanlage) müssen alle Räder an den Achsen montiert sein.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \cdot h_K + z_{CAL} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

Anlage 3

Bremswirkung auf Oberflächen mit seitenweise unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

1. KRAFTFAHRZEUGE

- 1.1. Die vorgeschriebene Abbremsung, auf die in Absatz 5.3.5 dieses Anhangs Bezug genommen wird, kann anhand der gemessenen Kraftschlussbeiwerte für die beiden Oberflächen, auf denen diese Prüfung durchgeführt wird, berechnet werden. Diese beiden Oberflächen müssen die in Absatz 5.3.4 dieses Anhangs festgelegten Bedingungen erfüllen.
- 1.2. Der Kraftschlussbeiwert (k_H und k_L) der Oberflächen mit hohem und mit niedrigem Kraftschluss wird jeweils in Übereinstimmung mit den Vorschriften in Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs bestimmt.
- 1.3. Die vorgeschriebene Abbremsung (z_{MALS}) für beladene Kraftfahrzeuge ist:

$$z_{\text{MALS}} \geq 0,75 \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ und } z_{\text{MALS}} \geq k_L$$

2. ANHÄNGER

- 2.1. Die Abbremsung nach Absatz 6.3.2 dieses Anhangs kann unter Verwendung der Abbremsungen z_{RALH} und z_{RALL} berechnet werden, die auf den beiden Oberflächen gemessen werden, auf denen die Prüfungen bei regelnder ABV-Bremsanlage durchgeführt werden. Diese beiden Oberflächen müssen den Vorschriften in Absatz 6.3.2 dieses Anhangs entsprechen.
- 2.2. Für die Abbremsung z_{RALS} gilt:

$$z_{\text{RALS}} \geq \frac{0,75}{\epsilon_H} \cdot \frac{4z_{\text{RALL}} + z_{\text{RALH}}}{5}$$

und

$$z_{\text{RALS}} > \frac{z_{\text{RALL}}}{\epsilon_H}$$

Bei $\epsilon_H > 0,95$ ist $\epsilon_H = 0,95$ zu verwenden.

Anlage 4

Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert

1. Genaue Angaben zum Kraftschlussbeiwert der ausgewählten Oberfläche nach Absatz 5.1.1.2 dieses Anhangs sind dem technischen Dienst mitzuteilen.
- 1.1. Diese Angaben müssen eine Kurve des Kraftschlussbeiwertes in Abhängigkeit vom Schlupf (von 0 bis 100 % Schlupf) für eine Geschwindigkeit von ungefähr 40 km/h umfassen. ⁽¹⁾
- 1.1.1. Der Maximalwert der Kurve ist k_{peak} und der Wert bei 100 % Schlupf ist k_{lock} .
- 1.1.2. Der Verhältniswert R ist als Quotient aus k_{peak} und k_{lock} zu bestimmen.

$$R = \frac{k_{\text{peak}}}{k_{\text{lock}}}$$

- 1.1.3. Der Wert von R ist auf eine Dezimalstelle zu runden.
- 1.1.4. Die verwendete Oberfläche muss ein Verhältnis R zwischen 1,0 und 2,0 aufweisen ⁽²⁾.
2. Vor den Prüfungen muss der technische Dienst sich vergewissern, dass die ausgewählte Oberfläche den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht, und muss über die folgenden Angaben informiert werden:
 - a) Prüfverfahren zur Bestimmung von R,
 - b) Art des Fahrzeugs (Kraftfahrzeug, Anhänger usw.)
 - c) Achslast und Reifen (es müssen verschiedene Achslasten und Reifen geprüft und die Ergebnisse dem technischen Dienst vorgelegt werden, welcher dann entscheidet, ob sie für das zu genehmigende Fahrzeug repräsentativ sind).
- 2.1. Der Wert von R muss im Prüfbericht angegeben werden.

Die Kalibrierung der Oberfläche muss mindestens einmal pro Jahr mit einem repräsentativen Fahrzeug erfolgen, um die Stabilität des Wertes R nachzuprüfen.

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens für die Bestimmung der Kurve des Kraftschlussbeiwertes für Fahrzeuge mit einer maximalen Masse von mehr als 3,5 Tonnen kann die für Personenkraftwagen festgelegte Kurve verwendet werden. In diesem Fall ist für solche Fahrzeuge das Verhältnis k_{peak} zu k_{lock} mithilfe eines Wertes von k_{peak} nach Anlage 2 dieses Anhangs zu ermitteln. Mit Zustimmung des technischen Dienstes kann der in diesem Absatz beschriebene Kraftschlussbeiwert nach einem anderen Verfahren bestimmt werden, sofern die Äquivalenz zu den Werten von k_{peak} und k_{lock} nachgewiesen wird.

⁽²⁾ Bis solche Fahrbahnoberflächen überall zur Verfügung stehen, ist für R ein Verhältnis bis zu 2,5 in Absprache mit dem technischen Dienst zulässig.

ANHANG 14

PRÜFBEDINGUNGEN FÜR ANHÄNGER MIT ELEKTRISCHEN BREMSSYSTEMEN**1. ALLGEMEINES**

- 1.1. Im Sinne der folgenden Vorschriften bedeuten elektrische Bremssysteme Betriebsbremssysteme, die aus einer Betätigungseinrichtung, einer elektromechanischen Übertragungseinrichtung und Reibungsbremsen bestehen. Die elektrische Betätigungseinrichtung zur Regelung der Spannung für den Anhänger muss sich am Anhänger befinden.
- 1.2. Die für das elektrische Bremssystem erforderliche elektrische Energie wird vom Zugfahrzeug an den Anhänger geliefert.
- 1.3. Elektrische Bremssysteme müssen durch Betätigen des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs aktiviert werden.
- 1.4. Die Nennspannung muss 12 V betragen.
- 1.5. Die maximale Stromaufnahme darf nicht höher als 15 A sein.
- 1.6. Die elektrische Verbindung des elektrischen Bremssystems zum Zugfahrzeug muss aus einer speziellen Stecker/Steckdosen-Verbindung nach ..., ⁽¹⁾ deren Stecker nicht in die Steckdosen für die Beleuchtungsanlage des Fahrzeuges passen darf. Stecker und Kabel müssen sich am Anhänger befinden.

2. BEDINGUNGEN FÜR DEN ANHÄNGER

- 2.1. Befindet sich am Anhänger eine durch die elektrische Versorgungsanlage des Zugfahrzeugs gespeiste Batterie, so muss sie während der Betriebsbremsung des Anhängers von ihrer Versorgungsleitung getrennt werden.
- 2.2. Bei Anhängern, deren Leergewicht weniger als 75 % ihres Höchstgewichts beträgt, muss die Bremskraft automatisch in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Anhängers geregelt werden.
- 2.3. Elektrische Bremssysteme müssen so beschaffen sein, dass selbst bei einem Spannungsabfall in den Versorgungsleitungen auf einen Wert von 7 V eine Bremswirkung von 20 % der Summe der höchsten statischen Achslasten aufrechterhalten wird.
- 2.4. Einrichtungen zur Regelung der Bremskraft, die auf Neigung in Fahrtrichtung ansprechen (Pendel, Feder-Masse-System, Flüssigkeits-Trägheitsschalter), müssen am Fahrzeugrahmen angebracht sein, wenn der Anhänger mehr als eine Achse und eine höhenverstellbare Zugeinrichtung hat. Bei einachsigen Anhängern und Anhängern mit Tandem-Achsen, deren Achsabstand weniger als 1 m beträgt, müssen diese Regeleinrichtungen mit einem Gerät zur Anzeige der horizontalen Stellung (z. B. Wasserwaage) ausgerüstet und manuell einstellbar sein, damit das Gerät horizontal in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet werden kann.
- 2.5. Das Relais zur Schaltung des Bremsstromes nach Absatz 5.2.1.19.2 dieser Regelung, das mit der Steuerleitung verbunden ist, muss sich am Anhänger befinden.
- 2.6. Für den Stecker muss eine Blindsteckdose vorhanden sein.
- 2.7. Bei der Betätigungseinrichtung muss eine Kontrollleuchte vorhanden sein, die bei jeder Bremsbetätigung aufleuchtet und das ordnungsgemäße Arbeiten des elektrischen Bremssystems des Anhängers anzeigt.

3. BREMSWIRKUNG

- 3.1. Elektrische Bremssysteme müssen bei einer Verzögerung der Fahrzeugkombination von höchstens 0,4 m/s² ansprechen.
- 3.2. Die Bremswirkung darf mit einer Anfangsbremskraft einsetzen, die weder größer als 10 % der Summe der höchsten statischen Achslasten noch größer als 13 % der Summe der statischen Achslasten des unbeladenen Anhängers sein darf.

⁽¹⁾ Wird derzeit erarbeitet. Bis zur Festlegung der Eigenschaften dieser besonderen Steckverbindung, wird von der nationalen Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt, bestimmt, welche Verbindung zu verwenden ist.

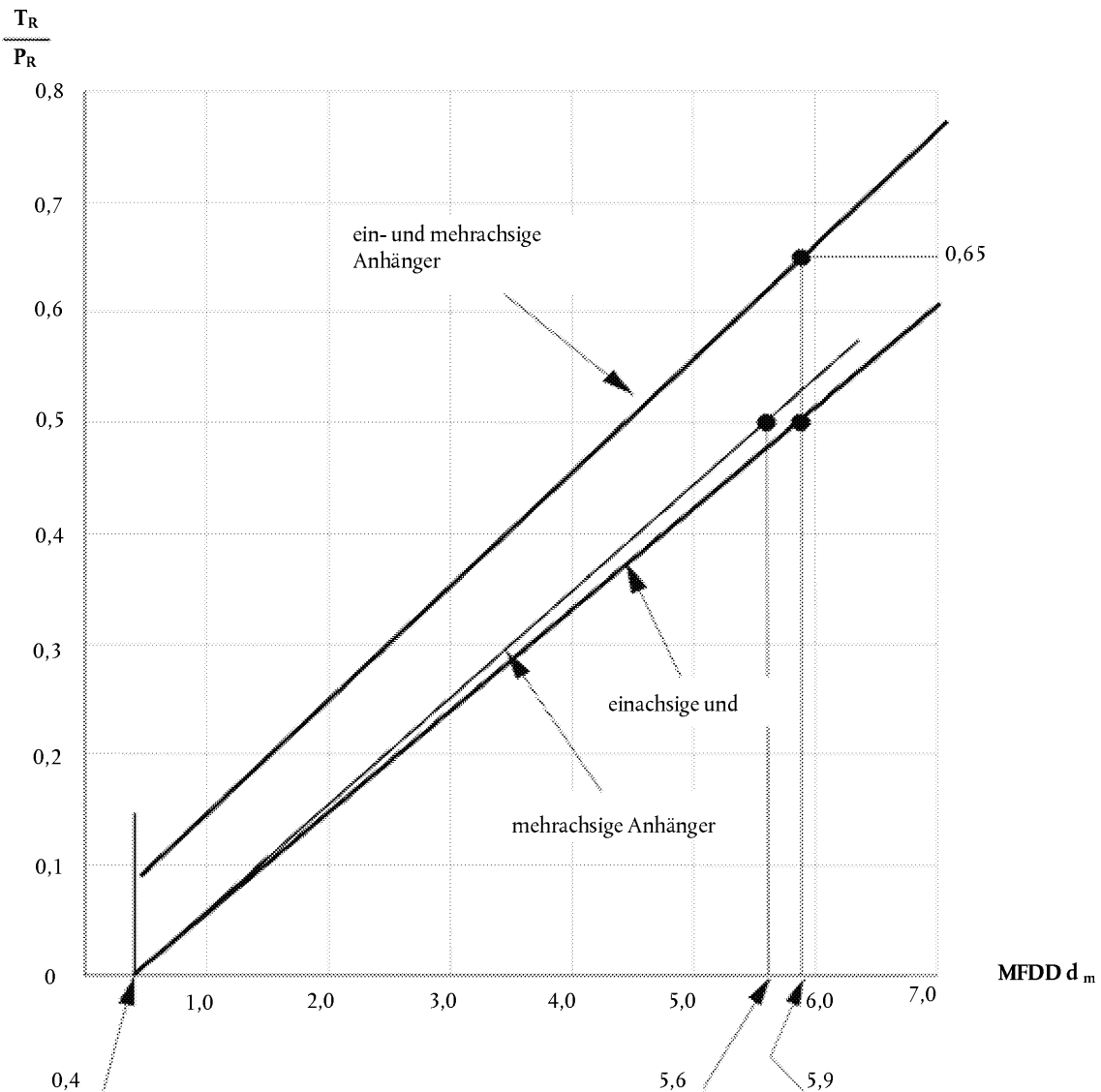
- 3.3. Die Bremskräfte dürfen auch stufenweise erhöht werden. Bei größeren als den in Absatz 3.2 dieses Anhangs genannten Bremskräften dürfen diese Stufen weder größer als 6 % der Summe der höchsten statischen Achslasten noch größer als 8 % der Summe der statischen Achslasten des unbeladenen Anhängers sein.

Bei einachsigen Anhängern mit einem Höchstgewicht von nicht mehr als 1,5 t darf die erste Stufe jedoch nicht mehr als 7 % der Summe der statischen Achslasten des Anhängers betragen. Eine Erhöhung dieses Wertes um jeweils 1 % für die folgenden Stufen ist zulässig (Beispiel: erste Stufe 7 %, zweite Stufe 8 %, dritte Stufe 9 % usw., keine der folgenden Stufen darf 10 % überschreiten). Im Sinne dieser Vorschriften gilt ein zweiachsiger Anhänger mit einem Radabstand von weniger als 1 m als einachsiger Anhänger.

- 3.4. Die vorgeschriebene Bremskraft des Anhängers von mindestens 50 % seiner höchsten Achslasten muss — bei einer mittleren Vollverzögerung der Fahrzeugkombination von Zugfahrzeug und einachsigem Anhänger von höchstens $5,9 \text{ m/s}^2$ und bei einer mittleren Vollverzögerung einer Fahrzeugkombination von Zugfahrzeug und mehrachsigen Anhänger von höchstens $5,6 \text{ m/s}^2$ — erreicht werden. Anhänger mit Tandem-Achsen, deren Achsabstand weniger als 1 m beträgt, gelten im Sinne dieser Vorschriften ebenfalls als einachsige Anhänger. Darüber hinaus sind die in der Anlage zu diesem Anhang angegebenen Grenzen zu beachten. Wird die Bremskraft stufenweise geregelt, so müssen die Stufen in dem in der Anlage dieses Anhangs angegebenen Bereich liegen.
- 3.5. Die Prüfung ist mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h durchzuführen.
- 3.6. Das selbsttätige Bremsen des Anhängers muss unter den Bedingungen von Absatz 5.2.2.9 dieser Regelung erfolgen. Ist für dieses selbsttätige Bremsen elektrische Energie erforderlich, so muss zur Erfüllung der vorstehend genannten Bedingungen für eine Dauer von mindestens 15 Minuten eine Bremskraft des Anhängers von mindestens 25 % seiner höchsten Achslast gewährleistet sein.
-

Anlage

Kompatibilität von Abbremsung des Anhängers und mittlerer Vollverzögerung der Fahrzeugkombination (Anhänger beladen und unbeladen)



Anmerkungen:

- Die in dem Diagramm angegebenen Grenzen beziehen sich auf beladene und unbeladene Anhänger. Liegt das Gewicht des Anhängers in unbeladenem Zustand über 75 % des Höchstgewichts, sind nur die Grenzen für den „beladenen“ Zustand anzuwenden.
- Die Vorschriften dieses Anhangs für die erforderlichen Mindestbremswirkungen gelten unbeschadet der in dem Diagramm angegebenen Grenzen. Sind die in der Prüfung erzielten Bremswirkungen — in Übereinstimmung mit den Vorschriften in Absatz 3.4 dieses Anhangs — jedoch größer als vorgeschrieben, dürfen diese nicht über den im Diagramm angegebenen Grenzen liegen.

T_R = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers;

P_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Räder des Anhängers;

d_m = mittlere Vollverzögerung der Fahrzeugkombination.

ANHANG 15

VERFAHREN ZUR PRÜFUNG VON BREMSBELÄGEN AUF DEM SCHWUNGMASSENPRÜFSTAND

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. Das in diesem Anhang beschriebene Verfahren darf bei einer Änderung des Fahrzeugtyps angewendet werden, die sich aus der Verwendung eines anderen Bremsbelagtyps für Fahrzeuge ergibt, die nach dieser Regelung genehmigt wurden.
 - 1.2. Die Prüfung der anderen Bremsbelagtypen erfolgt durch einen Vergleich ihrer Bremswirkung mit derjenigen, die mit den Bremsbelägen erzielt wurde, mit denen das Fahrzeug zum Zeitpunkt der Genehmigung ausgerüstet war und die mit den Angaben im entsprechenden Mitteilungsblatt (siehe Muster in Anhang 2 dieser Regelung) übereinstimmen.
 - 1.3. Der technische Dienst, der die Genehmigungsprüfungen durchführt, darf nach eigenem Ermessen verlangen, dass der Vergleich der Wirkung der Bremsbeläge nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 4 dieser Regelung durchgeführt wird.
 - 1.4. Der Antrag auf Genehmigung durch Vergleichsprüfung muss vom Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter gestellt werden.
 - 1.5. Im Sinne dieses Anhangs bedeutet „Fahrzeug“ den Fahrzeugtyp, der entsprechend dieser Regelung genehmigt wurde und für den beantragt wird, dass der Vergleich als zufriedenstellend anerkannt wird.
2. PRÜFEINRICHTUNG
 - 2.1. Die Prüfungen sind auf einem Schwungmassenprüfstand mit folgenden Eigenschaften durchzuführen:
 - 2.1.1. Er muss die in Absatz 3.1 dieses Anhangs vorgeschriebene Trägheitskraft erzeugen können und so ausgelegt sein, dass er den Vorschriften von Anhang 4 Absätze 1.5, 1.6 und 1.7 dieser Regelung hinsichtlich der Bremsprüfungen Typ I, Typ II und Typ III entspricht.
 - 2.1.2. Die angebauten Bremsen müssen mit denen des ursprünglichen Fahrzeugtyps übereinstimmen.
 - 2.1.3. Die Luftkühlung, falls vorgesehen, muss in Übereinstimmung mit Absatz 3.4 dieses Anhangs sein.
 - 2.1.4. Die Prüfausrüstung muss imstande sein, mindestens die folgenden Angaben zu liefern:
 - 2.1.4.1. eine kontinuierliche Aufzeichnung der Drehzahl der Scheibe oder Trommel;
 - 2.1.4.2. die Anzahl der Umdrehungen während eines Bremsvorgangs bis zum Stillstand auf eine Achtelumdrehung genau;
 - 2.1.4.3. die Bremsdauer;
 - 2.1.4.4. eine kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur, die im Mittelpunkt der vom Belag überstrichenen Fläche oder in der Mitte der Dicke der Scheibe, der Trommel oder des Belags gemessen wird;
 - 2.1.4.5. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Drucks oder der Kraft in der Steuerleitung bei der Bremsbetätigung;
 - 2.1.4.6. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Bremsmoments.
3. PRÜFBEDINGUNGEN
 - 3.1. Der Schwungmassenprüfstand muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von $\pm 5 \%$ auf das Schwungmoment eingestellt werden, das dem gesamten Schwungmoment des von den entsprechenden Rädern gebremsten Fahrzeugs nach folgender Formel entspricht:

$$I = MR^2$$

Dabei ist:

I = Schwungmoment [$\text{kg} \times \text{m}^2$],

R = dynamischer Reifenrollradius [m],

M = Teil der Höchstmasse des Fahrzeuges, der von den entsprechenden Rädern gebremst wird. Bei einem Einwellen-Schwungmassenprüfstand wird dieser Masseanteil bei Fahrzeugen der Klassen M_2 , M_3 und N nach der konstruktionsmäßig vorgegebenen Bremskraftverteilung berechnet, wenn die Verzögerung dem in Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung jeweils angegebenen Wert entspricht; bei Fahrzeugen der Klassen O (Anhänger) entspricht der Wert M dem Anteil, der über das betreffende Rad auf den Boden wirkt, wenn sich das Fahrzeug im Stillstand befindet und bis zur Höchstmasse beladen ist.

- 3.2. Die Ausgangsdrehzahl des Schwungmassenprüfstandes muss der in dieser Regelung vorgeschriebenen Geschwindigkeit des Fahrzeuges, wie in Anhang 4 dieser Regelung vorgeschrieben, entsprechen, unter Berücksichtigung des dynamischen Reifenrollradius.
- 3.3. Bremsbeläge müssen zu 80 % eingefahren sein und dürfen während der Einfahrzeit eine Temperatur von 180 °C nicht überschritten haben; wahlweise dürfen sie auch auf Wunsch des Herstellers des Fahrzeuges nach seinen Empfehlungen eingefahren sein.
- 3.4. Es darf Luftkühlung verwendet werden, wobei der Luftstrom senkrecht auf die Drehachse des Rades zu richten ist. Die Geschwindigkeit der Kühlluft über der Bremse ist:

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

Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs am Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

4. PRÜFVERFAHREN

- 4.1. Es sind fünf Bremsbelagsätze der Vergleichsprüfung zu unterziehen; diese sind mit fünf Bremsbelagsätzen zu vergleichen, die mit den ursprünglichen, in dem Mitteilungsblatt über die erstmalige Genehmigung des betreffenden Fahrzeugtyps angeführten übereinstimmen.
- 4.2. Die Gleichwertigkeit von Bremsbelägen muss auf der Grundlage eines Vergleiches der Ergebnisse, die mit den in diesem Anhang vorgeschriebenen Prüfverfahren erzielt wurden, nachgewiesen werden und in Übereinstimmung mit den folgenden Anforderungen stehen.
- 4.3. Prüfung Typ 0 der Wirkung bei kalter Bremse
 - 4.3.1. Es sind drei Bremsungen durchzuführen, wobei die Ausgangstemperatur unter 100 °C liegen muss. Die Temperatur ist entsprechend den Vorschriften von Absatz 2.1.4.4 dieses Anhangs zu messen.
 - 4.3.2. Bei Bremsbelägen für Fahrzeuge der Klassen M_2 , M_3 und N müssen die Bremsungen am Anfang mit der Drehzahl vorgenommen werden, die der in Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung angegebenen entspricht, und die Bremse ist so zu betätigen, dass ein mittleres Bremsmoment erreicht wird, das der in dem genannten Absatz vorgeschriebenen Verzögerung entspricht. Außerdem sind auch Prüfungen bei verschiedenen Drehgeschwindigkeiten durchzuführen, wobei die niedrigste 30 % der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges und die höchste 80 % dieser Geschwindigkeit betragen muss.
 - 4.3.3. Bei Bremsbelägen für Fahrzeuge der Klasse O müssen die Bremsungen bei einer Ausgangs-Drehgeschwindigkeit, die einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h entspricht, begonnen werden, und die Bremse ist so zu betätigen, dass ein mittleres Bremsmoment erreicht wird, das dem in Anhang 4 Absatz 3.1 dieser Regelung vorgeschriebenen entspricht. Eine zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse ist aus einer Ausgangs-Drehgeschwindigkeit entsprechend 40 km/h als Vergleich mit den Prüfergebnissen der Bremsprüfung Typ I nach Anhang 4 Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung durchzuführen.
 - 4.3.4. Das mittlere Bremsmoment, das bei den der Vergleichsprüfung unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfung bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht — bei gleichen Messbedingungen — mehr als ± 15 % von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrages auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

- 4.4. Prüfung Typ I (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)
 - 4.4.1. Mit wiederholten Bremsungen
 - 4.4.1.1. Bremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M2, M3 und N müssen nach dem in Absatz 1.5.1 des Anhangs 4 dieser Regelung angegebenen Verfahren geprüft werden.
 - 4.4.2. Bei andauernder Bremsung
 - 4.4.2.1. Bremsbeläge für Anhänger (Klasse O) müssen nach Anhang 4 Absatz 1.5.2 dieser Regelung geprüft werden.
 - 4.4.3. Heißbremswirkung
 - 4.4.3.1. Zum Abschluss der nach den Absätzen 4.4.1 und 4.4.2 dieses Anhangs erforderlichen Prüfungen muss die Prüfung der Heißbremswirkung nach Anhang 4 Absatz 1.5.3 4 dieser Regelung durchgeführt werden.
 - 4.4.3.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht — bei gleichen Messbedingungen — mehr als $\pm 15\%$ von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.
- 4.5. Prüfung Typ II (Fahrzeugverhalten auf langen Gefällestrrecken)
 - 4.5.1. Diese Prüfung ist nur erforderlich, wenn bei dem betreffenden Fahrzeugtyp für die Prüfung Typ II Reibungsbremsen verwendet werden.
 - 4.5.2. Bremsbeläge für Kraftfahrzeuge der Klasse M₃ (mit Ausnahme derjenigen Fahrzeuge, die nach Anhang 4 Absatz 1.6.4 dieser Regelung einer Prüfung Typ II A zu unterziehen sind) und der Klasse N₃ sowie für Anhänger der Klasse O₄ müssen nach dem Verfahren in Anhang 4 Absatz 1.6.1 dieser Regelung geprüft werden.
 - 4.5.3. Heißbremswirkung
 - 4.5.3.1. Zum Abschluss der nach Absatz 4.5.1 dieses Anhangs erforderlichen Prüfung muss die Prüfung der Heißbremswirkung nach Anhang 4 Absatz 1.6.3 dieser Regelung durchgeführt werden.
 - 4.5.3.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht — bei gleichen Messbedingungen — mehr als $\pm 15\%$ von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.
- 4.6. Prüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)
 - 4.6.1. Prüfung mit wiederholten Bremsungen
 - 4.6.1.1. Bremsbeläge für Anhänger der Klasse O₄ müssen nach dem in Anhang 4 Absätze 1.7 1 und 1.7.2 angegebenen Verfahren geprüft werden.
 - 4.6.2. Heißbremswirkung
 - 4.6.2.1. Im Anschluss an die in den Absätzen 4.6.1 und 4.6.2 dieses Anhangs vorgeschriebenen Prüfungen muss die Prüfung der Heißbremswirkung nach Anhang 4 Absatz 1.7.2 durchgeführt werden.
 - 4.6.2.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen der Heißbremswirkung festgestellt wurde, darf nicht — bei gleichen Messbedingungen — mehr als 15% vom mittleren Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

5. KONTROLLE DER BREMSBELÄGE

- 5.1. Zum Abschluss der oben genannten Prüfungen müssen die Bremsbeläge durch Augenschein daraufhin geprüft werden, ob sie sich für die weitere betriebsübliche Verwendung in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.
-

ANHANG 16

KOMPATIBILITÄT ZWISCHEN ZUGFAHRZEUGEN UND ANHÄNGERN HINSICHTLICH DER DATENÜBERTRAGUNG NACH ISO 11992

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. Die Anforderungen dieses Anhangs gelten nur für Zugfahrzeuge und Anhänger, die mit einer elektrischen Steuerleitung gemäß der Definition in Absatz 2.24 dieser Regelung ausgerüstet sind.
 - 1.2. Über den Steckverbinder nach ISO 7638 wird das Bremssystem oder die ABV-Bremsanlage des Anhängers mit Strom versorgt. Bei Fahrzeugen mit elektrischer Steuerleitung gemäß der Definition in Absatz 2.24 dieser Regelung stellt dieser Steckverbinder auch eine Schnittstelle für die Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 dar (siehe Absatz 5.1.3.6 dieser Regelung).
 - 1.3. In diesem Absatz werden die Anforderungen an das Zugfahrzeug und den Anhänger im Hinblick auf die Unterstützung von Nachrichten gemäß der Definition in ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 festgelegt.
2. DIE IN ISO 11992-2:2003 EINSCHLIESSLICH AMD. 1:2007 DEFINIERTEN PARAMETER, DIE VON DER ELEKTRISCHEN STEUERLEITUNG ÜBERTRAGEN WERDEN, MÜSSEN FOLGENDERMASSEN UNTERSTÜTZT WERDEN:
 - 2.1. Die folgenden, in dieser Regelung aufgeführten Funktionen und entsprechenden Nachrichten müssen vom Zugfahrzeug bzw. vom Anhänger unterstützt werden:
 - 2.1.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Regelung Nr. 13 Nummer
Belastungswerte der Betriebs/Hilfsbremse	EBS11 Byte 3-4	Anhang 10 Absatz 3.1.3.2.
Belastungswerte der Bremse bei zwei Stromkreisen	EBS12 Byte 3 Bit 1-2	Regelung Nr. 13, Absatz 5.1.3.2.
Druckluft-Steuerleitung	EBS12 Byte 3 Bit 5-6	Regelung Nr. 13, Absatz 5.1.3.2.

- 2.1.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Regelung Nr. 13 Nummer
Elektronische Fahrdynamikregelung aktiv/passiv ⁽¹⁾	EBS21 Byte 2 Bit 1-2	Anhang 21, Absatz 2.1.6.
Stromversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS22 Byte 2 Bit 1-2	Regelung Nr. 13 Absatz 5.2.2.20.
Anforderung des roten Warnsignals	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Regelung Nr. 13, Absätze 5.2.2.15.2.1, 5.2.2.16 und 5.2.2.20
Bremsanforderung in der Vorratsleitung	EBS22 Byte 4 Bit 3-4	Regelung Nr. 13 Absatz 5.2.2.15.2
Bremslichtanforderung	EBS22 Byte 4 Bit 5-6	Regelung Nr. 13 Absatz 5.2.2.22.1.

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Regelung Nr. 13 Nummer
Druckluftversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1 Bit 7-8	Regelung Nr. 13 Absatz 5.2.2.16.

(¹) „Fahrzeugdynamikregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).

- 2.2. Wenn der Anhänger die nachstehenden Nachrichten überträgt, muss dem Fahrer Zugfahrzeug ein Warnsignal gegeben werden.

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Warnsignal an den Fahrer erforderlich
Elektronische Fahrdynamikregelung aktiv/passiv (¹)	EBS21 Byte 2 Bit 1-2	Anhang 21 Absatz 2.1.6
Anforderung des roten Warnsignals	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Regelung Nr. 13, Absatz 5.2.1.29.2.1

(¹) „Fahrzeugdynamikregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).

- 2.3. Die nachstehenden Nachrichten, die in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definiert sind, müssen von dem Zugfahrzeug bzw. Anhänger unterstützt werden.

- 2.3.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Derzeit sind keine Nachrichten definiert.

- 2.3.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Betriebsbremse des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS 22 Byte 1, Bit 5-6
Bremsen über elektrische Steuerleitung unterstützt	EBS22 Byte 4, Bit 7-8
Index der geometrischen Daten	EBS24 Byte 1
Inhalt des Index der geometrischen Daten	EBS24 Byte 2

- 2.4. Die nachstehenden Nachrichten müssen von dem Zugfahrzeug bzw. Anhänger unterstützt werden, wenn das Fahrzeug über eine Funktion für den entsprechenden Parameter verfügt.

- 2.4.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Fahrzeugtyp	EBS11 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeugdynamikregelung aktiv/passiv (¹)	EBS11 Byte 2, Bit 5-6

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Belastungswert der Bremse für Vorderseite oder linke Seite des Fahrzeugs	EBS11 Byte 7
Belastungswert der Bremse für Heck oder rechte Seite des Fahrzeugs	EBS11 Byte 8
Überschlagschutzsystem — aktiviert/deaktiviert ⁽²⁾	EBS12 Byte 1, Bit 3-4
Gierregelsystem — aktiviert/deaktiviert ⁽³⁾	EBS12 Byte 1, Bit 5-6
Aktivierung/Deaktivierung des Überschlagschutzsystems des Anhängers ⁽²⁾	EBS12 Byte 2, Bit 1-2
Aktivierung/Deaktivierung des Giersteuerungssystems des Anhängers ⁽³⁾	EBS12 Byte 2, Bit 3-4
Anforderung von Traktionsunterstützung	RGE11 Byte 1, Bit 7-8
Anheben von Achse 1 — Positionsanforderung	RGE11 Byte 2, Bit 1-2
Anheben von Achse 2 — Positionsanforderung	RGE11 Byte 2, Bit 3-4
Anforderung Sperrung der gelenkten Achse	RGE11 Byte 2, Bit 5-6
Sekunden	TD11 Byte 1
Minuten	TD11 Byte 2
Stunden	TD11 Byte 3
Monate	TD11 Byte 4
Tag	TD11 Byte 5
Jahr	TD11 Byte 6
Lokaler Minuten-Offset-Wert	TD11 Byte 7
Lokaler Stunden-Offset-Wert	TD11 Byte 8

⁽¹⁾ „Fahrzeugdynamikregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).
⁽²⁾ „Überschlagschutz“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Überschlagregelung“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.2 der Regelung).
⁽³⁾ „Gierregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Richtungsstabilisierung“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.1 der Regelung).

2.4.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Unterstützung der Bremskraftverteilung auf einer Achse oder einer Fahrzeugseite	EBS21 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeuggeschwindigkeit anhand des jeweiligen Rades	EBS21 Byte 3-4

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Querschleunigung	EBS21 Byte 8
ABV des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS22 Byte 1, Bit 1-2
Anforderung des gelben Warnsignals	EBS22 Byte 2, Bit 5-6
Fahrzeugtyp	EBS22 Byte 3, Bit 5-6
Hilfe zur Annäherung an die Laderampe	EBS22 Byte 4, Bit 1-2
Summe der Achslasten	EBS22 Byte 5-6
Reifendruck ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1, Bit 1-2
Bremsbeläge ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1, Bit 3-4
Temperatur der Bremsen	EBS23 Byte 1, Bit 5-6
Reifen/Rad Kennzeichnung (Druck)	EBS23 Byte 2
Reifen/Rad Kennzeichnung (Belag)	EBS23 Byte 3
Reifen/Rad Kennzeichnung (Temperatur)	EBS23 Byte 4
Reifendruck (tatsächlicher Reifendruck)	EBS23 Byte 5
Bremsbeläge	EBS23 Byte 6
Bremstemperatur	EBS23 Byte 7
Bremszylinderdruck erste Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 1
Bremszylinderdruck erste Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 2
Bremszylinderdruck zweite Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 3
Bremszylinderdruck zweite Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 4
Bremszylinderdruck dritte Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 5
Bremszylinderdruck dritte Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 6
Überschlagschutzsystem — aktiviert/deaktiviert ⁽¹⁾	EBS25 Byte 7, Bit 1-2
Gierregelsystem — aktiviert/deaktiviert ⁽²⁾	EBS25 Byte 7, Bit 3-4
Traktionsunterstützung	RGE21 Byte 1, Bit 5-6
Position Achse 1 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 1-2
Position Achse 2 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 3-4

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Sperrung der gelenkten Achse	RGE21 Byte 2, Bit 5-6
Reifen/Rad Kennzeichnung	RGE23 Byte 1
Reifentemperatur	RGE23 Byte 2-3
Erkennung von Luftaustritt (Reifen)	RGE23 Byte 4-5
Reifendruck-Schwellenwerterkennung	RGE23 Byte 6, Bit 1-3
⁽¹⁾ „Überschlagschutz“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Überschlagregelung“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.2 der Regelung).	
⁽²⁾ „Gierregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Richtungsstabilisierung“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.1 der Regelung).	

- 2.5. Die Unterstützung aller anderen Nachrichten, die in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definiert sind, ist für das Zugfahrzeug und den Anhänger wahlfrei.
-

ANHANG 17

PRÜFVERFAHREN ZUR BEWERTUNG DER FUNKTIONELLEN KOMPATIBILITÄT VON FAHRZEUGEN MIT ELEKTRISCHEN STEUERLEITUNGEN

1. ALLGEMEINES

- 1.1. In diesem Anhang ist ein Verfahren festgelegt, das angewendet werden kann, um Zug- und Anhängerfahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, auf die Einhaltung der in Absatz 5.1.3.6.1 dieser Regelung genannten Vorschriften über die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit zu überprüfen. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen alternative Verfahren anwenden, wenn eine gleichwertige Prüfidentität nachgewiesen werden kann.
- 1.2. Die Bezugnahmen auf ISO 7638 in diesem Anhang stehen für ISO 7638-1:2003 bei 24-V-Systemen und für ISO 7638-2:2003 bei 12-V-Systemen.

2. BESCHREIBUNGSBOGEN

- 2.1. Der Fahrzeughersteller/Lieferant des Systems muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zur Verfügung stellen, der mindestens Folgendes enthält:
- 2.1.1. eine schematische Darstellung des Bremssystems des Fahrzeugs;
- 2.1.2. einen Nachweis, dass die Schnittstelle einschließlich der Bitübertragungsschicht, der Daten Verbindungsschicht und der Anwendungsschicht sowie die jeweilige Position der unterstützten Nachrichten und Parameter der Norm ISO 11992 entspricht;
- 2.1.3. eine Liste der unterstützten Nachrichten und Parameter und
- 2.1.4. die technischen Daten des Kraftfahrzeugs hinsichtlich der Zahl der Steuerkreise, aus denen Signale über die Druckluft- und/oder elektrischen Steuerleitungen übertragen werden.

3. ZUGFAHRZEUGE

3.1. Anhängersimulator nach ISO 11992

Der Simulator muss

- 3.1.1. einen Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (sieben Stifte) für den Anschluss an das zu prüfende Fahrzeug haben. Die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders sind für die Übertragung und den Empfang von Nachrichten nach ISO 11992:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 zu verwenden;
- 3.1.2. alle von dem Kraftfahrzeug, für das eine Typgenehmigung beantragt wird, übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 definierten Nachrichten vom Anhänger übertragen können;
- 3.1.3. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen, und
- 3.1.4. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer am Kupplungskopf nach den Vorschriften in Anhang 6 Absatz 2.6 dieser Regelung enthalten.

3.2. Prüfverfahren

- 3.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Informationsdokument des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992 in Bezug auf die Bitübertragungsschicht, die Daten Verbindungsschicht und die Anwendungsschicht nachgewiesen ist.

- 3.2.2. Es ist Folgendes nachzuprüfen, während der Simulator mit dem Kraftfahrzeug über die Schnittstelle nach ISO 7638 verbunden ist und alle schnittstellenbezogenen Nachrichten von dem Anhänger übertragen werden.

- 3.2.2.1. Signalübertragung über die Steuerleitung:

- 3.2.2.1.1. Die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 12, Byte 3) definierten Parameter sind auf ihre Übereinstimmung mit den technischen Daten des Fahrzeugs wie folgt zu überprüfen:

Signalübertragung über die Steuerleitung:	EBS 12 Byte 3	
	Bits 1 - 2	Bits 5 - 6
Bremsanforderung der Betriebsbremse von einem elektrischen Bremskreis	00 _b	
Bremsanforderung der Betriebsbremse von zwei elektrischen Bremskreisen	01 _b	
das Fahrzeug ist nicht mit einer Druckluftsteuerleitung ausgerüstet ⁽¹⁾		00 _b
das Fahrzeug ist mit einer Druckluftsteuerleitung ausgerüstet		01 _b

⁽¹⁾ Diese Fahrzeugspezifikation ist nach Absatz 5.1.3.1.3 Fußnote 4 dieser Regelung nicht zulässig.

- 3.2.2.2. Bremsanforderungen von der Betriebs-/Hilfsbremse:

- 3.2.2.2.1 Die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 11) definierten Parameter sind wie folgt zu überprüfen:

Prüfbedingungen	Byte	Signalwert der elektrischen Steuerleitung
Betriebsbremspedal und Betätigungseinrichtung der Hilfsbremse gelöst	3 - 4	0
Betriebsbremspedal vollständig betätigt	3 - 4	33280 _d bis 43520 _d (650 bis 850 kPa)
Hilfsbremse vollständig betätigt ⁽¹⁾	3 - 4	33280 _d bis 43520 _d (650 bis 850 kPa)

⁽¹⁾ Optional an Zugfahrzeugen mit elektrischen und Druckluft-Steuerleitungen, wenn die Druckluft-Steuerleitung den einschlägigen Vorschriften für Hilfsbremssysteme entspricht.

- 3.2.2.3. Fehlerwarnung:

- 3.2.2.3.1. In der Datenübertragungsleitung zu Stift 6 des Steckverbinders nach ISO 7638 ist eine Dauerstörung zu simulieren, und es ist zu überprüfen, ob das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung aufleuchtet.

- 3.2.2.3.2. In der Datenübertragungsleitung zu Stift 7 des Steckverbinders nach ISO 7638 ist eine Dauerstörung zu simulieren, und es ist zu überprüfen, ob das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung aufleuchtet.

- 3.2.2.3.3. Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 2 mit Bits 3-4, eingestellt auf 01_b) zu simulieren und zu überprüfen, ob das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung aufleuchtet.

- 3.2.2.4. Anforderungen an die Versorgungsleitung der Bremse

Für Kraftfahrzeuge, bei denen ein Betrieb mit einem Anhänger möglich ist, der nur über eine elektrische Steuerleitung verbunden ist:

Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

Die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit den Bits 3-4, eingestellt auf 01_h) ist zu simulieren und zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Vorratsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

Ein dauerndes Fehlen der Datenübertragung ist zu simulieren und zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Versorgungsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

3.2.2.5. Ansprech- und Schwelldauer

- 3.2.2.5.1. Es ist zu überprüfen, ob die in Anhang 6 Absatz 2.6 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer vorgeschriebenen Werte bei den Steuerleitungen eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

3.2.2.6. Einschalten der Bremsleuchten

Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6, eingestellt auf 00) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten nicht eingeschaltet sind.

Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6, eingestellt auf 01) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten eingeschaltet sind.

3.2.2.7. Auslösen der Anhängerstabilisierungsfunktion

Es ist die Nachricht EBS 21 (Byte 2 mit Bits 1-2, eingestellt auf 00) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Fahrerwarneinrichtung nach Anhang 21 Absatz 2.1.6 nicht eingeschaltet ist.

Es ist die Nachricht EBS 21 (Byte 2 mit Bits 1-2, eingestellt auf 01) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Fahrerwarneinrichtung nach Anhang 21 Absatz 2.1.6 eingeschaltet ist.

3.2.3. Zusätzliche Prüfungen

- 3.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die vorstehend beschriebenen Kontrollverfahren bei den schnittstellenbezogenen Funktionen, die keine Bremsfunktionen sind, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

- 3.2.3.2. In Anhang 16 Absatz 2.4.1 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen von dem Zugfahrzeug unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften des Absatzes 5.1.3.6.2 der Regelung eingehalten sind.

4. ANHÄNGER

4.1. Zugfahrzeugsimulator nach ISO 11992

Der Simulator muss

- 4.1.1. einen Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (sieben Stifte) für den Anschluss an das zu prüfende Fahrzeug haben. Die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders sind für die Übertragung und den Empfang von Nachrichten nach der Norm ISO 11992:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007 zu verwenden;
- 4.1.2. eine Fehlerwarnanzeige und ein Stromversorgungsgerät für den Anhänger haben;
- 4.1.3. alle von dem Anhänger, für den eine Typgenehmigung beantragt wird, übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 definierten Nachrichten von dem Kraftfahrzeug übertragen können;
- 4.1.4. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen, und
- 4.1.5. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems am Kupplungskopf nach Anhang 6 Absatz 3.5.2 dieser Regelung enthalten.

4.2. Prüfverfahren

4.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Beschreibungsbogen des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992:2003 und ihrer Änderung Amd. 1:2007 in Bezug auf die Bitübertragungsschicht, die Daten Verbindungsschicht und die Anwendungsschicht nachgewiesen ist.

4.2.2. Es ist Folgendes nachzuprüfen, während der Simulator mit dem Anhänger über die Schnittstelle nach ISO 7638 verbunden ist und alle schnittstellenbezogenen Nachrichten von dem Zugfahrzeug übertragen werden:

4.2.2.1. Funktionsfähigkeit des Betriebsbremssystems:

4.2.2.1.1. Das Ansprechverhalten des Anhängers in Bezug auf die in der Norm ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 (EBS 11) definierten Parameter ist wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Versorgungsleitung ≥ 700 kPa betragen und das Fahrzeug beladen sein (der Beladungszustand kann bei dieser Prüfung simuliert werden).

4.2.2.1.1.1. Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen

müssen beide Steuerleitungen angeschlossen sein;

müssen beide Steuerleitungen gleichzeitig Signale übertragen;

muss der Simulator die Nachricht EBS 12 (Byte 3, Bits 5-6;

eingestellt auf 01_b übertragen, um dem Anhänger anzuzeigen, dass eine Druckluft-Steuerleitung anzuschließen ist.

Zu überprüfende Parameter:

Vom Simulator übertragene Nachricht		Druck in den Bremszylindern
Byte	Digitaler Belastungswert	
3 - 4	0	0 kPa
3 - 4	33280_d (650 kPa)	Entsprechend der Bremsberechnung des Fahrzeugherstellers

4.2.2.1.1.2. Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen oder nur mit einer elektrischen Steuerleitung

braucht nur die elektrische Steuerleitung angeschlossen zu sein.

Der Simulator muss folgende Nachrichten übertragen:

EBS 12 (Byte 3, Bits 5-6, eingestellt auf 00_b), um dem Anhänger anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist, und EBS 12 (Byte 3, Bits 1-2, eingestellt auf 01_b), um dem Anhänger anzuzeigen, dass das Signal der elektrischen Steuerleitung von zwei elektrischen Bremskreisen erzeugt wird.

Zu überprüfende Parameter:

Vom Simulator übertragene Nachricht		Druck in den Bremszylindern
Byte	Digitaler Belastungswert	
3 - 4	0	0 kPa
3 - 4	33280_d (650 kPa)	Entsprechend der Bremsberechnung des Fahrzeugherstellers

- 4.2.2.1.2. Bei Anhängern, die nur mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Reaktion auf die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 12) definierten Nachrichten wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Vorratsleitung ≥ 700 kPa sein.

Die elektrische Steuerleitung ist an den Simulator anzuschließen.

Der Simulator muss folgende Nachrichten übertragen:

EBS 12 (Byte 3, Bits 5-6, eingestellt auf 01_b , um dem Anhänger anzuzeigen, dass eine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist;

EBS 11 (Byte 3-4) muss auf 0 eingestellt sein (keine Bremsanforderung der Betriebsbremse).

Die Reaktion auf folgende Nachrichten ist zu überprüfen:

EBS 12, Byte 3, Bit 1-2	Druck in den Bremszylindern oder Reaktion des Anhängers
01_b	0 kPa (Betriebsbremse gelöst)
00_b	Der Anhänger wird selbsttätig gebremst, um anzuzeigen, dass die Kombination nicht kompatibel ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

- 4.2.2.1.3. Bei Anhängern, die nur über eine elektrische Steuerleitung verbunden sind, ist die Reaktion des Anhängers bei einer Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung des Anhängers, die ein Absinken der Bremswirkung auf 30 % des vorgeschriebenen Wertes oder weniger zur Folge hat, wie folgt zu prüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Druckluftversorgungsleitung ≥ 700 kPa betragen.

Die elektrische Steuerleitung ist an den Simulator anzuschließen.

EBS 12 (Byte 3, Bits 5-6, eingestellt auf 00_b , um dem Anhänger anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist.

EBS 12 (Byte 3, Bits 1-2, eingestellt auf 01_b , um dem Anhänger anzuzeigen, dass das Signal in der elektrischen Steuerung von zwei unabhängigen Kreisen erzeugt wird.

Folgendes ist zu prüfen:

Prüfbedingungen	Reaktion des Bremssystems
Keine Störung im Bremssystem des Anhängers vorhanden	Es ist zu prüfen, ob das Bremssystem mit dem Simulator zusammenarbeitet und ob EBS 22, Byte 4, Bits 3-4 auf 00_b eingestellt ist.
Es ist eine Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung des Anhänger-Bremssystems einzuleiten, die mindestens 30 % der vorgeschriebenen Bremswirkung des ursprünglichen Zustands verhindert.	Es ist zu prüfen, ob EBS 22, Byte 4, Bits 3-4 auf 01_b eingestellt ist oder die Datenübertragung zum Simulator beendet worden ist.

- 4.2.2.2. Fehlerwarnung

- 4.2.2.2.1. Es ist zu überprüfen, ob die entsprechende Warnnachricht oder das entsprechende Warnsignal unter folgenden Bedingungen übertragen wird:

- 4.2.2.2.1.1. Verhindert eine Dauerstörung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhänger-Bremssystems, dass die Wirkung der Betriebsbremse erreicht wird, ist eine solche Störung zu simulieren und zu prüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 (Byte 2, Bits 3-4) auf 01_b eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

- 4.2.2.2.1.2. Die Spannung an den Stiften 1 und 2 des Steckverbinders nach ISO 7638 ist unter den vom Hersteller angegebenen Wert abzusenken, wodurch verhindert wird, dass die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung erreicht wird, und es ist zu überprüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 (Byte 2, Bits 3-4) auf 01_b eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).
- 4.2.2.2.1.3. Die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.2.16 dieser Regelung ist zu überprüfen, indem die Versorgungsleitung isoliert wird. Der Druck in dem Druckluft-Speichersystem des Anhängers wird auf den vom Hersteller angegebenen Wert reduziert. Es ist zu überprüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 (Byte 2, Bits 3-4) auf 01_b und die Nachricht EBS 23 (Byte 1, Bits 7-8) auf 00 eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).
- 4.2.2.2.1.4. Wenn dem elektrischen Teil der Bremsanlage zum ersten Mal Spannung zugeführt wird, ist zu überprüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 (Byte 2, Bits 3-4) auf 01_b eingestellt ist. Nachdem die Bremsanlage festgestellt hat, dass keine Defekte vorliegen, die durch das rote Warnsignal angezeigt werden müssen, muss die vorstehend genannte Nachricht auf 00_b eingestellt werden.
- 4.2.2.3. Überprüfung der Ansprech- und Schwelldauer
- 4.2.2.3.1. Es ist zu überprüfen, ob die in Anhang 6 Absatz 3.5.2 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems vorgeschriebenen Werte eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.
- 4.2.2.4. Automatisch gesteuerte Bremsung
- Wenn der Anhänger über eine Funktion verfügt, die eine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt, ist Folgendes zu überprüfen:
- Wenn keine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt wird, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6) auf 00 eingestellt ist.
- Es ist eine automatisch gesteuerte Bremsung zu simulieren, wenn die resultierende Verzögerung $\geq 0,7 \text{ m/sec}^2$ beträgt, und es ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6) auf 01 eingestellt ist.
- 4.2.2.5. Fahrzeugstabilisierungsfunktion
- Wenn ein Anhänger über eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion verfügt, ist Folgendes zu überprüfen:
- Wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion inaktiv ist, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 21 (Byte 2 mit Bits 1-2) auf 00 eingestellt ist.
- Es ist eine Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Anhang 21 Absatz 2.2.4 zu simulieren, und es ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 21 (Byte 2 mit Bits 1-2) auf 01 eingestellt ist.
- 4.2.2.6. Unterstützung der elektrischen Steuerleitung
- Wenn das Bremssystem des Anhängers die Bremsung über die elektrische Steuerleitung nicht unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 7-8) auf 00 eingestellt ist.
- Wenn das Bremssystem des Anhängers die elektrische Steuerleitung unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 7-8) auf 01 eingestellt ist.
- 4.2.3. Zusätzliche Prüfungen
- 4.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die vorstehend beschriebenen Kontrollverfahren bei den schnittstellenbezogenen Funktionen, die keine Bremsfunktionen sind, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

Werden Wiederholungsmessungen der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems durchgeführt, dann kann es bei den aufgezeichneten Werten aufgrund der Reaktion der Fahrzeugreifen zu Schwankungen kommen. In allen Fällen muss die vorgeschriebene Ansprech- und Schwelldauer eingehalten sein.

- 4.2.3.2. In Anhang 16 Absatz 2.4.2 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen von dem Anhänger unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften des Absatzes 5.1.3.6.2 der Regelung eingehalten sind.
-

ANHANG 18

**SPEZIELLE VORSCHRIFTEN FÜR DIE SICHERHEITASPEKTE KOMPLEXER ELEKTRONISCHER FAHRZEUG-
STEUERSYSTEME****1. ALLGEMEINES**

In diesem Anhang sind die speziellen Vorschriften für die Dokumentation, die Fehlerstrategie und die Verifikation hinsichtlich der Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme (Absatz 2.3) für Zwecke dieser Regelung festgelegt.

In bestimmten Absätzen dieser Regelung kann darauf hingewiesen werden, dass dieser Anhang für sicherheitsrelevante Funktionen gilt, die durch eines oder mehrere elektronische Systeme gesteuert werden.

In diesem Anhang sind nicht die Wirkungskriterien des „Systems“ festgelegt, sondern es werden die Vorgehensweise bei der Systementwicklung und die Angaben behandelt, die dem technischen Dienst im Hinblick auf die Typgenehmigung zu übermitteln sind.

Aus diesen Angaben muss hervorgehen, dass bei dem „System“ unter normalen und Störungsbedingungen alle zutreffenden Vorschriften über die Bremswirkung eingehalten sind, die in dieser Regelung an anderer Stelle aufgeführt sind.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Im Sinne dieses Anhangs ist (sind)

- 2.1. „Sicherheitskonzept“ eine Beschreibung der Kennwerte, die in das System (z. B. in die elektronischen Baueinheiten) integriert sind, um die Zuverlässigkeit und damit den sicheren Betrieb auch bei einem elektrischen Ausfall zu gewährleisten.

Die Möglichkeit des Rückfalls auf ein Teilsystem oder sogar ein Reserve-System bei wichtigen Fahrzeugfunktionen kann Teil des Sicherheitskonzepts sein.

- 2.2. „Elektronisches Steuersystem“ eine Kombination von Baueinheiten, die bei der genannten Fahrzeugsteuerfunktion mithilfe der elektronischen Datenverarbeitung zusammenwirken sollen.

Diese Systeme, die oft durch Software gesteuert sind, bestehen aus diskreten Funktionsbauteilen, wie Sensoren, elektronischen Steuergeräten und Stellgliedern, und sind durch Übertragungsverbindungen miteinander verbunden. Sie können mechanische, elektropneumatische oder elektrohydraulische Bauelemente umfassen.

Bei dem in diesem Anhang genannten „System“ handelt es sich um das System, für das die Typgenehmigung beantragt wird.

- 2.3. „Komplexe elektronische Fahrzeugsteuersysteme“ elektronische Steuersysteme mit einer Steuerungshierarchie, bei der eine gesteuerte Funktion durch ein übergeordnetes elektronisches Steuersystem/eine übergeordnete elektronische Steuerfunktion überschrieben werden kann.

Eine überschriebene Funktion wird Teil des komplexen Systems.

- 2.4. „Übergeordnete Steuersysteme/-funktionen“ Systeme bzw. Funktionen, bei denen mit zusätzlichen Verarbeitungs- und/oder Abtastvorgängen das Fahrzeugverhalten durch Veränderungen bei den normalen Funktionen des Fahrzeugsteuersystems verändert wird.

Dadurch können komplexe Systeme ihre Zielgrößen automatisch verändern, wobei die Priorität von den abgetasteten Größen abhängt.

- 2.5. „Baueinheiten“ die kleinsten Teile von Systembestandteilen, die in diesem Anhang behandelt werden, da diese Kombinationen von Bauteilen bei der Kennzeichnung, der Auswertung oder dem Austausch als einzelne Einheiten betrachtet werden.

- 2.6. „Übertragungsverbindungen“ die Mittel, mit denen verteilte Einheiten für die Übertragung von Signalen, Betriebsdaten oder Energie miteinander verbunden werden.

Dabei handelt es sich im Allgemeinen um eine elektrische Anlage, in einigen Teilen kann sie aber auch lichtleitend, pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch sein.

- 2.7. „Steuerungsbereich“ der Bereich, in dem das System die Steuerung für eine bestimmte Ausgangsgröße sicherstellen sollte.
- 2.8. „Systemgrenzen“ die Grenzen der externen physikalischen Faktoren, in denen das System die Steuerung aufrechterhalten kann.

3. DOKUMENTATION

3.1. Anforderungen

Der Hersteller muss eine Dokumentation zur Verfügung stellen, die Angaben über die Grundkonstruktion des „Systems“ und die Mittel zur Verbindung mit anderen Fahrzeugsystemen oder zur direkten Steuerung von Ausgangsgrößen enthält.

Die Funktion des „Systems“ und das Sicherheitskonzept müssen darin nach den Festlegungen des Herstellers erläutert sein.

Die Dokumentation muss kurz und knapp sein, jedoch ausreichen, um nachzuweisen, dass bei der Entwicklung des Systems mit dem erforderlichen Expertenwissen aus allen betreffenden Systembereichen vorgegangen wurde.

Für Zwecke der periodischen technischen Überwachung ist anzugeben, wie geprüft werden kann, ob das „System“ im funktionsfähigen Zustand ist.

3.1.1. Die Dokumentation muss zwei Teile umfassen:

- a) die formale Dokumentation für die Genehmigung mit den in Absatz 3 genannten Angaben (außer den Angaben nach Absatz 3.4.4), die dem technischen Dienst vorzulegen ist, wenn der Antrag auf Erteilung der Typgenehmigung gestellt wird. Sie dient als Grundlage für die Überprüfung nach Absatz 4 dieses Anhangs.
- b) zusätzliches Material und Analysedaten nach Absatz 3.4.4, die vom Hersteller aufzubewahren, zum Zeitpunkt der Typgenehmigung aber zur Prüfung offenzulegen sind.

3.2. Beschreibung der Funktionen des „Systems“

Es ist eine Beschreibung mit einer einfachen Erläuterung aller Steuerfunktionen des „Systems“ und der zur Erreichung der Zielgrößen angewandten Verfahren, einschließlich einer Beschreibung des Steuerungsmechanismus (der Steuerungsmechanismen), vorzulegen.

3.2.1. Es ist eine Liste aller Eingangsgrößen und abgetasteten Größen mit Angabe des Betriebsbereichs vorzulegen.

3.2.2. Es ist eine Liste aller vom „System“ gesteuerten Ausgangsgrößen vorzulegen und jeweils anzugeben, ob die Steuerung direkt oder über ein anderes Fahrzeugsystem erfolgt. Der Steuerungsbereich (Absatz 2.7) ist für jede dieser Größen anzugeben.

3.2.3. Die Systemgrenzen (Absatz 2.8) sind anzugeben, wenn sie für die Wirkung des Systems relevant sind.

3.3. Systemplan und Schaltbilder

3.3.1. Liste der Bauteile

Es ist eine Liste vorzulegen, in der alle Baueinheiten des „Systems“ zusammengestellt und die anderen Fahrzeugsysteme aufgeführt sind, die für die betreffende Steuerfunktion erforderlich sind.

Es ist eine Umrisszeichnung vorzulegen, aus der hervorgeht, wie diese Baueinheiten kombiniert sind, außerdem müssen sowohl die räumliche Verteilung der Bauteile als auch die Verbindungen deutlich zu erkennen sein.

3.3.2. Funktionen der Baueinheiten

Die Funktion jeder Baueinheit des „Systems“ ist darzustellen, und die Signale, die sie mit anderen Baueinheiten oder anderen Fahrzeugsystemen verbinden, sind anzugeben. Dazu kann ein beschriftetes Blockschaltbild, ein anderes Schaltbild oder eine Beschreibung mit Schaltbild verwendet werden.

3.3.3. Verbindungen

Verbindungen innerhalb des „Systems“ sind wie folgt darzustellen: elektrische Übertragungsverbindungen in einem Schaltbild, optische Übertragungseinrichtungen in einem faseroptischen Schaltplan, pneumatische oder hydraulische Übertragungseinrichtungen in einem Rohrleitungsplan und mechanische Verbindungen in einer vereinfachten schematischen Darstellung.

3.3.4. Signalfluss und Prioritäten

Zwischen diesen Übertragungsverbindungen und den zwischen den Baueinheiten übermittelten Signalen muss eine deutliche Entsprechung bestehen.

Die Prioritäten von Signalen auf Multiplexdatenbussen sind immer dann anzugeben, wenn sie bei der Anwendung dieser Regelung einen Einfluss auf die Wirkung oder die Sicherheit haben können.

3.3.5. Kennzeichnung von Baueinheiten

Jede Baueinheit muss deutlich und eindeutig gekennzeichnet sein (z. B. durch Beschriftung bei Hardware und Kennzeichnung oder einen Softwarecode bei Software), damit die Entsprechung zwischen der Hardware und der Dokumentation überprüft werden kann.

Sind Funktionen innerhalb einer einzelnen Baueinheit oder innerhalb eines einzelnen Computers kombiniert, aber im Blockschaltbild der Deutlichkeit und der Einfachheit halber in Mehrfachblöcken dargestellt, dann braucht nur ein einziges Hardware-Kennzeichen verwendet zu werden.

Der Hersteller muss unter Angabe dieses Kennzeichens bestätigen, dass das gelieferte Gerät den Unterlagen entspricht.

- 3.3.5.1. Das Kennzeichen steht für eine bestimmte Hardware- und Softwareversion, und wenn die letztgenannte so geändert wird, dass sich dadurch auch die in dieser Regelung definierte Funktion der Baueinheit verändert, muss dieses Kennzeichen ebenfalls geändert werden.

3.4. Sicherheitskonzept des Herstellers

- 3.4.1. Der Hersteller muss bestätigen, dass die zur Erreichung der Zielgrößen des „Systems“ gewählte Strategie im fehlerfreien Zustand den sicheren Betrieb von Systemen, für die die Vorschriften dieser Regelung gelten, nicht beeinträchtigt.

- 3.4.2. In Bezug auf die bei dem „System“ verwendete Software ist die Grundarchitektur zu erläutern, und die bei der Entwicklung angewandten Verfahren und Hilfsmittel sind anzugeben. Der Hersteller muss darauf vorbereitet sein, dass er gegebenenfalls nachweisen muss, wie bei der Entwicklung vorgegangen wurde, um die Systemlogik umzusetzen.

- 3.4.3. Der Hersteller muss den technischen Diensten eine Beschreibung der Konzepte vorlegen, die bei der Entwicklung des „Systems“ vorgesehen wurden, um den sicheren Betrieb im Fehlerfall zu gewährleisten. Bei einem Fehlerfall im „System“ können zum Beispiel folgende Konzepte genutzt werden:

- a) Rückfall auf ein Teilsystem
- b) Übergang auf ein getrenntes Reserve-System
- c) Wegschalten der übergeordneten Funktion

Im Fehlerfall wird der Fahrer z. B. durch ein Warnsignal oder durch eine Nachrichtenanzeige gewarnt. Wenn das System nicht vom Fahrer dadurch deaktiviert worden ist, dass z. B. der Zündschalter (Anlassschalter) in die Aus-Stellung gebracht oder die betreffende Funktion ausgeschaltet wurde, wenn dafür ein besonderer Schalter vorhanden ist, muss die Warnung erfolgen, solange der Fehlerzustand anhält.

- 3.4.3.1. Wenn bei dem gewählten Konzept bei bestimmten Fehlerzuständen der Rückfall auf ein Teilsystem ausgewählt wird, sind diese Zustände und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.
- 3.4.3.2. Wenn bei dem gewählten Konzept ein zweites Werkzeug (Reserve-Werkzeug) zur Erreichung der Zielgrößen des Fahrzeugsteuersystems ausgewählt wird, sind die Prinzipien des Übergangsmechanismus, die Logik, die Redundanz und alle vorgesehenen Backup-Überwachungsmerkmale darzustellen und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.
- 3.4.3.3. Wenn bei dem gewählten Konzept das Wegschalten der übergeordneten Funktion ausgewählt wird, müssen alle entsprechenden Ausgangsteuersignale, die mit dieser Funktion zusammenhängen, gesperrt werden, damit das Ausmaß der vorübergehenden Störung begrenzt wird.
- 3.4.4. Die Dokumentation muss durch eine Analyse ergänzt werden, in der in allgemeinen Worten dargestellt ist, wie das System sich beim Auftreten eines der definierten Fehler verhält, die eine Auswirkung auf die Fahrzeugsteuerung oder die Fahrzeugsicherheit haben.

Dazu können die Ergebnisse einer Fehler-Möglichkeiten- und -Einfluss-Analyse (FMEA), einer Fehlerbaumanalyse (FTA) oder eines vergleichbaren, zur Untersuchung von Sicherheitsaspekten geeigneten Analyseverfahrens dargestellt werden.

Die gewählten analytischen Ansätze sind vom Hersteller festzulegen und zu aktualisieren sowie zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zur Prüfung durch den technischen Dienst offen zu legen.

- 3.4.4.1. In dieser Dokumentation sind die überwachten Parameter aufzulisten, und für jeden Fehlerzustand nach Absatz 3.4.4 ist das Warnsignal anzugeben, das dem Fahrer und/oder Wartungspersonal/Prüfer zu geben ist.

4. NACHPRÜFUNG UND PRÜFUNG

- 4.1. Die Arbeitsweise des „Systems“, die in der Dokumentation nach Absatz 3 dargestellt ist, wird wie folgt geprüft:

- 4.1.1. Nachprüfung der Arbeitsweise des „Systems“

Zum Nachweis der normalen Betriebswerte ist die Verifikation der Leistungsfähigkeit des Fahrzeugsystems in fehlerfreiem Zustand anhand der Grundspezifikation der Vergleichspunkte des Herstellers durchzuführen, sofern dies nicht im Rahmen einer vorgeschriebenen Leistungsprüfung als Teil des Genehmigungsverfahrens nach dieser oder einer anderen Regelung erfolgt.

- 4.1.2. Nachprüfung des Sicherheitskonzepts nach Absatz 3.4

Die Reaktion des „Systems“ ist nach Ermessen der Typgenehmigungsbehörde unter dem Einfluss einer Störung in jeder einzelnen Baueinheit zu prüfen, indem entsprechende Ausgangssignale an elektrische Baueinheiten oder mechanische Teile übertragen werden, um die Auswirkungen interner Fehler innerhalb der Baueinheit zu simulieren.

- 4.1.2.1. Die Ergebnisse der Nachprüfung müssen mit der dokumentierten Zusammenfassung der Fehleranalyse übereinstimmen, sodass aufgrund der Gesamtwirkung das Sicherheitskonzept und die Ausführung als ausreichend bestätigt werden können.

ANHANG 19

PRÜFUNG DER WIRKUNG VON BAUTEILEN FÜR BREMSSYSTEME

TEIL 1

Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Anhänger-Bremsanlagen

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. In Teil 1 sind die Prüfverfahren festgelegt, die bei der Bestimmung der Wirkung der nachstehenden Teile oder Anlagen anzuwenden sind:
 - 1.1.1. Membranbremszylinder (siehe Absatz 2);
 - 1.1.2. Federspeicherbremsen (siehe Absatz 3);
 - 1.1.3. Anhängerbremsen — Kaltbremswirkungskennwerte (siehe Absatz 4);
 - 1.1.4. Bremssysteme mit Anti-Blockier-System (siehe Absatz 5);

Anmerkung: Verfahren zur Bestimmung des Nachlassens der Bremswirkung bei Anhängerbremsen und selbsttätigen Nachstellrichtungen sind in Anhang 11 dieser Regelung festgelegt.
 - 1.1.5. Fahrzeugstabilisierungsfunktion (siehe Absatz 6);
 - 1.2. Die vorstehend genannten Prüfprotokolle können in Verbindung mit den in Anhang 20 dieser Regelung festgelegten Verfahren oder zum Zeitpunkt der Beurteilung eines Anhängers verwendet werden, bei dem die für den betreffenden Anhänger festgelegten Leistungskennwerte überprüft werden.
2. LEISTUNGSKENNWERTE FÜR MEMBRANBREMSZYLINDER
 - 2.1. Allgemeines
 - 2.1.1. In diesem Absatz ist das Verfahren festgelegt, nach dem die Kennwerte für die Kolbenkraft, den Kolbenhub und den Druck bei Membranbremszylindern bestimmt werden, die bei Druckluftbremssystemen ⁽¹⁾ zur Erzeugung der bei mechanisch betätigten Bremsen erforderlichen Kräfte verwendet werden.

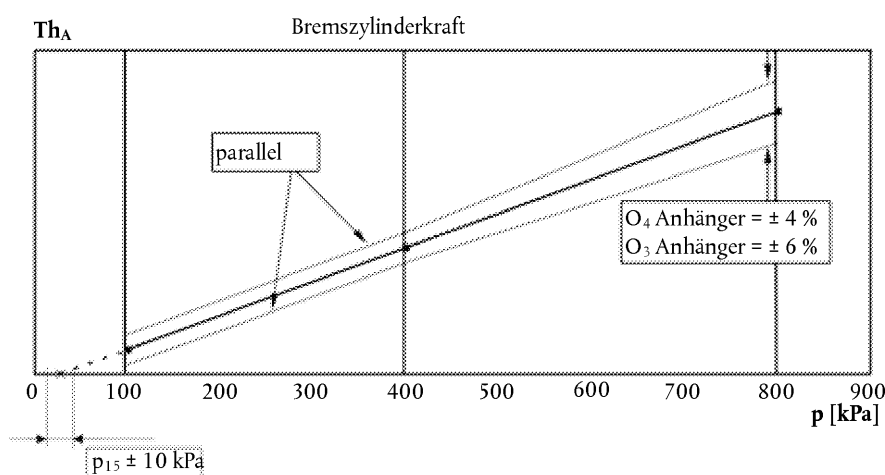
Bei diesem Prüfverfahren gilt der Betriebsbremsteil einer kombinierten Betätigungseinrichtung einer Federspeicherbremse als Membranbremszylinder.
 - 2.1.2. Die überprüften, vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind bei allen Berechnungen zu verwenden, die im Zusammenhang mit den Kompatibilitätsbedingungen nach Anhang 10, den Vorschriften über die Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse (Prüfung Typ 0) nach Anhang 20 sowie bei der Bestimmung des nutzbaren Kolbenhubs bei der Nachprüfung der Heißbremswirkung nach Anhang 11 angestellt werden.
 - 2.2. Prüfverfahren
 - 2.2.1. Als Bezugs-Nullstellung des Bremszylinders gilt die drucklose Stellung.
 - 2.2.2. Während der Nenndruck innerhalb eines Druckbereichs von 100 kPa bis ≥ 800 kPa stufenweise um jeweils ≤ 100 kPa erhöht wird, ist die entsprechend erzeugte Kolbenkraft in dem gesamten Bereich des nutzbaren Kolbenhubs bei einer Kolbengeschwindigkeit von ≤ 10 mm/s oder einem Teilhub von ≤ 10 mm zu überwachen, wobei der aufgebrachte Druck nicht um mehr als ± 5 kPa von dem vorgeschriebenen Wert abweichen darf.
 - 2.2.3. Für jeden Teildruck sind die entsprechende mittlere Kolbenkraft (Th_A) und der nutzbare Kolbenhub (sp) nach den Vorschriften der Anlage 9 dieses Anhangs zu bestimmen.

⁽¹⁾ Bei Vorlage gleichwertiger Angaben können auch andere Ausführungen von Bremszylindern genehmigt werden.

2.3. Nachprüfung

- 2.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Absätzen 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 der Anlage 1 zu diesem Anhang ist an mindestens 6 Mustern vorzunehmen, und es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, sofern die Vorschriften der Absätze 2.3.2, 2.3.3 und 2.3.4 eingehalten sind.
- 2.3.2. Bei der Nachprüfung der mittleren Kolbenkraft (Th_A) — $f(p)$ ist entsprechend dem Diagramm 1 unter Verwendung des vom Hersteller angegebenen Verhältnisses von Kolbenkraft zu Druck die annehmbare Abweichung der Bremswirkung grafisch darzustellen. Der Hersteller muss außerdem die Klasse des Anhängers, bei der der Bremszylinder verwendet werden kann, und das entsprechende verwendete Toleranzband angeben.
- 2.3.3. Der Druck (p_{15}), der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm gegenüber der Ausgangsstellung mit einer Toleranz von ± 10 kPa zu erreichen, ist nach einem der nachstehenden Prüfverfahren nachzuprüfen:
- 2.3.3.1. Mithilfe der angegebenen mittleren Kolbenkraft (Th_A) — $f(p)$ ist der Schwellendruck im Bremszylinder (p_{15}) bei $Th_A = 0$ zu berechnen. Anschließend ist zu prüfen, ob bei Ausübung dieses Schwellendrucks der in Absatz 2.3.3 angegebene Kolbenhub erreicht wird.
- 2.3.3.2. Der Hersteller muss den Schwellendruck im Bremszylinder (p_{15}) angeben, und es ist zu prüfen, ob bei Ausübung dieses Drucks der in Absatz 2.3.3 angegebene Kolbenhub erreicht wird.
- 2.3.4. Bei der Prüfung des nutzbaren Kolbenhubs (s_p) — $f(p)$ darf der Messwert nicht weniger als -4% der Kennwerte von s_p in dem vom Hersteller angegebenen Druckbereich betragen. Dieser Wert ist aufzuzeichnen und in Nummer 3.3.1 der Anlage 1 zu diesem Anhang anzugeben. Außerhalb dieses Druckbereichs darf die Toleranz größer als -4% sein.

Diagramm 1



- 2.3.5. Die aufgezeichneten Prüfergebnisse sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 2 zu diesem Anhang entspricht, und in das Prüfprotokoll nach Absatz 2.4 aufzunehmen.
- 2.4. Prüfprotokoll
- 2.4.1. Die nach den Vorschriften in Absatz 2.3.2 erfassten Ergebnisse der Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 1 zu diesem Anhang entspricht.

3. LEISTUNGSKENNWERTE FÜR FEDERSPEICHERBREMSEN

3.1. Allgemeines

- 3.1.1. In diesem Absatz ist das Verfahren festgelegt, nach dem die Kennwerte für die Kolbenkraft, den Kolbenhub und den Druck bei Federspeicherbremsen ⁽¹⁾ bestimmt werden, die bei Druckluftbremssystemen zur Erzeugung der bei mechanisch betätigten Bremsen erforderlichen Kräfte verwendet werden.

Bei diesem Prüfverfahren gilt der Federspeicherbremsteil einer kombinierten Betätigungseinrichtung einer Federspeicherbremse als Federspeicherbremse.

- 3.1.2. Die vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind bei allen Berechnungen zu verwenden, die im Zusammenhang mit den Vorschriften über die Bremswirkung bei der Betriebsbremse nach Anhang 20 angestellt werden.

3.2. Prüfverfahren

- 3.2.1. Als Bezugs-Nullstellung des Bremszylinders der Federspeicherbremse gilt die Stellung bei vollem Druck.

- 3.2.2. Während der Kolben um jeweils einen Teilhub von ≤ 10 mm verschoben wird, ist die entsprechend erzeugte Kolbenkraft in dem gesamten Bereich des nutzbaren Kolbenhubs bei Nulldruck zu überwachen.

- 3.2.3. Dann ist der Druck allmählich zu erhöhen, bis der Kolben 10 mm von der Bezugs-Nullstellung entfernt ist; dieser Druck, der als Lösedruck definiert ist, ist aufzuzeichnen.

- 3.2.4. Dann ist der Druck auf 850 kPa oder auf den vom Hersteller angegebenen maximalen Betriebsdruck zu erhöhen (je nachdem, welcher Druck niedriger ist).

3.3. Nachprüfung:

- 3.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Absätzen 2.1, 3.1, 3.2 und 3.3 der Anlage 3 zu diesem Anhang ist an mindestens sechs Mustern vorzunehmen, und es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, sofern folgende Bedingungen eingehalten sind:

- 3.3.1.1. In einem Hubbereich von 10 mm bis zu $\frac{2}{3}$ des maximalen Hubs weicht kein Ergebnis, das nach den Vorschriften in Absatz 3.2.2 ermittelt wurde, um mehr als 6 % von den angegebenen Werten ab.

- 3.3.1.2. Kein Ergebnis, das nach den Vorschriften in Absatz 3.2.3 ermittelt wurde, übersteigt den angegebenen Wert.

- 3.3.1.3. Jede Federspeicherbremse arbeitet nach Abschluss der Prüfung nach Absatz 3.2.4 weiterhin einwandfrei.

- 3.3.2. Die aufgezeichneten Prüfergebnisse sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 4 zu diesem Anhang entspricht, und in das Prüfprotokoll nach Absatz 3.4 aufzunehmen.

3.4. Prüfprotokoll

- 3.4.1. Die nach den Vorschriften in Absatz 3.3.2 erfassten Ergebnisse der Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 3 zu diesem Anhang entspricht.

4. LEISTUNGSKENNWERTE VON ANHÄNGERBREMSEN, KALT

4.1. Allgemeines

- 4.1.1. Dieses Verfahren ist bei der Prüfung der Wirkung bei „kalten“ druckluftbetätigten S-Nocken- und Scheibenbremsen ⁽²⁾ an Anhängern anzuwenden.

⁽¹⁾ Andere Konstruktionen von Federspeicherbremsen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

⁽²⁾ Andere Bremsenkonstruktionen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

4.1.2. Die vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind bei allen Berechnungen zu verwenden, die im Zusammenhang mit den Kompatibilitätsbedingungen nach Anhang 10 und den Vorschriften über die Bremswirkung bei kalter Betriebs- und Feststellbremse (Prüfung Typ 0) nach Anhang 20 angestellt werden.

4.2. Selbstverstärkungsfaktor und Ansprechmoment

4.2.1. Die Bremse ist nach den Vorschriften von Absatz 4.4.2 dieses Anhangs vorzubereiten.

4.2.2. Der Selbstverstärkungsfaktor wird mithilfe der folgenden Formel ermittelt:

$$B_F = \frac{\Delta \text{Ausgangsbremsmoment}}{\Delta \text{Eingangsbremsmoment}}$$

und ist für jeden der in Absatz 4.3.1.3 aufgeführten, für Bremsbeläge oder -klötze verwendeten Werkstoffe zu überprüfen.

4.2.3. Das Ansprechmoment, das mit dem Symbol C_0 bezeichnet wird, ist so auszudrücken, dass es auch bei Schwankungen bei der Bremsenbetätigung anwendbar bleibt.

4.2.4. Die Werte von B_F müssen bei Schwankungen folgender Parameter anwendbar bleiben:

4.2.4.1. Masse je Bremse bis zu dem Wert nach Absatz 4.3.1.5;

4.2.4.2. Abmessungen und Kennwerte außen liegender Bauteile zur Bremsenbetätigung;

4.2.4.3. Radgröße/Reifenabmessungen.

4.3. Beschreibungsbogen

4.3.1. Der Bremsenhersteller muss dem technischen Dienst mindestens die nachstehenden Angaben zur Verfügung stellen:

4.3.1.1 eine Beschreibung des Typs, des Modells, der Größe der Bremse usw.

4.3.1.2. genaue Abmessungen der Bremse;

4.3.1.3. Handelsmarke und Typ der Bremsbeläge oder Bremsklötze;

4.3.1.4. Werkstoff der Bremstrommel oder -scheibe;

4.3.1.5. für die Bremse technisch zulässige Gesamtmasse.

4.3.2. Weitere Angaben

4.3.2.1. Bei der Prüfung zu verwendende Rad- und Reifengrößen;

4.3.2.2. angegebener Selbstverstärkungsfaktor B_F ;

4.3.2.3. angegebenes Ansprechmoment $C_{0,dec}$.

4.4. Prüfverfahren

4.4.1. Vorbereitung

4.4.1.1. Entsprechend dem Diagramm 2 ist unter Verwendung des vom Hersteller angegebenen Selbstverstärkungsfaktors die annehmbare Abweichung der Bremswirkung grafisch darzustellen.

- 4.4.1.2. Die Bremsenbetätigungseinrichtung ist hinsichtlich ihrer Wirkung mit einer Genauigkeit von 1 % zu kalibrieren.
- 4.4.1.3. Der dynamische Reifenradius bei Prüfbeladung ist nach den Vorschriften für das Prüfverfahren zu bestimmen.
- 4.4.2. Einfahrablauf
- 4.4.2.1. Bei Trommelbremsen müssen Bremsbeläge und Trommeln zu Beginn der Prüfungen neu sein, die Bremsbeläge müssen so bearbeitet sein, dass der bestmögliche Anfangskontakt zwischen Bremsbelägen und Trommeln erreicht wird.
- 4.4.2.2. Bei Scheibenbremsen müssen Bremsklötze und Scheiben zu Beginn der Prüfungen neu sein, die Bearbeitung des Werkstoffs der Bremsklötze ist dem Bremsenhersteller freigestellt.
- 4.4.2.3. Es sind 20 Bremsungen bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die theoretisch 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.
- 4.4.2.4. Im Abstand von 60 s sind 30 Bremsungen bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis 30 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen ⁽¹⁾. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.
- 4.4.2.5. 120 s nach Abschluss der 30 Bremsungen nach Absatz 4.4.2.4 sind im Abstand von 120 s fünf Bremsungen bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis 30 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen ⁽¹⁾.
- 4.4.2.6. Es sind 20 Bremsungen bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 150 °C betragen.
- 4.4.2.7. Eine Bremswirkungsprüfung ist wie folgt durchzuführen:
- 4.4.2.7.1. Es ist das Eingangsmoment zu bestimmen, das aufgebracht werden muss, um theoretische Leistungswerte zu erreichen, die 0,2, 0,35 und 0,5 ± 0,05 TR/Prüfmasse entsprechen.
- 4.4.2.7.2. Sobald der Wert des Eingangsmoments für jede Abbremsung bestimmt ist, muss dieser Wert bei jeder darauf folgenden Bremsung konstant bleiben (z. B. konstanter Druck).
- 4.4.2.7.3. Bei jedem der nach den Vorschriften von Absatz 4.4.2.7.1 bestimmten Eingangsmomente ist bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h eine Bremsung durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.
- 4.4.2.8. Die Prüfverfahren gemäß den Absätzen 4.4.2.6 und 4.4.2.7.3, wobei Absatz 4.4.2.6 fakultativ ist, sind zu wiederholen, bis sich die Bremswirkung von fünf aufeinanderfolgenden nicht monotonen Messungen bei einem konstanten Eingangswert von 0,5 TR/Prüfgewicht innerhalb eines Toleranzbereichs von minus 10 % des Höchstwerts stabilisiert hat.
- 4.4.2.9. Kann der Hersteller durch die Ergebnisse von Betriebsprüfungen nachweisen, dass sich der Selbstverstärkungsfaktor nach diesem Einfahrablauf von dem Selbstverstärkungsfaktor unterscheidet, der sich auf der Straße ergeben hat, so ist eine zusätzliche Konditionierung zulässig.

Während dieser zusätzlichen Einfahrzeit darf die an der Berührungsfläche zwischen Bremsbelag/Bremstrommel bzw. Bremsklotz/Bremsscheibe gemessene Höchsttemperatur bei Trommelbremsen nicht höher als 500 °C und bei Scheibenbremsen nicht höher als 700 °C sein.

Diese Betriebsprüfung ist als Dauerprüfung mit einer Bremse desselben Typs und derselben Ausführung wie der in dem Prüfprotokoll in Anhang 11 Anlage 3 eingetragenen durchzuführen. Die Ergebnisse von mindestens 3 Prüfungen nach Absatz 4.4.3.4, die unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 während der Betriebsprüfung durchgeführt worden sind, stellen die Grundlage für die Entscheidung dar, ob eine weitere Konditionierung zulässig ist. Die Bremsprüfungen sind nach den Vorschriften in der Anlage 8 dieses Anhangs zu dokumentieren.

⁽¹⁾ Wenn die Prüfung auf der Straße oder auf dem Rollenprüfstand durchgeführt werden soll, muss die Energieaufnahme der Bremse jeweils dem angegebenen Wert entsprechen.

Die Einzelangaben zu allen zusätzlichen Konditionierungen sind aufzuzeichnen und dem Selbstverstärkungsfaktor B_f in Anhang 11 Anlage 3 Absatz 2.3.1 beizufügen; dabei sind beispielsweise folgende Prüfungsparameter anzugeben:

- a) Bremszylinderdruck, Eingangsbremsmoment oder Bremsmoment der Bremsbetätigung;
- b) Geschwindigkeit am Beginn und Ende der Bremsbetätigung;
- c) Zeit bei konstanter Geschwindigkeit;
- d) Temperatur am Beginn und Ende der Bremsbetätigung oder der Dauer des Bremszyklus.

4.4.2.10. Wird dieses Verfahren auf einem Schwungmassen- oder Rollenprüfstand durchgeführt, dann darf unbegrenzt Kühlluft zugeführt werden.

4.4.3. Nachprüfung

4.4.3.1. Die an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremsstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe gemessene Temperatur darf zu Beginn jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.

4.4.3.2. Das Ansprechmoment ist anhand des Messwerts der Energieaufnahme der Bremse, bezogen auf eine kalibrierte Betätigungseinrichtung, zu bestimmen.

4.4.3.3. Die Ausgangsgeschwindigkeit beträgt bei allen Bremsungen 60 km/h \pm 2 km/h.

4.4.3.4. Es sind mindestens sechs aufeinanderfolgende Bremsungen bei 0,15 bis 0,55 TR/Prüfmasse in aufsteigender und anschließend sechs Bremsungen bei denselben Betätigungsdrücken in absteigender Reihenfolge durchzuführen.

4.4.3.5. Für jede Bremsung nach Absatz 4.4.3.4 wird die Abbremsung errechnet, unter Berücksichtigung des Rollwiderstands korrigiert und in das Diagramm nach Absatz 4.4.1.1 dieses Anhangs eingetragen.

4.5. Prüfmethoden

4.5.1. Prüfung auf der Strecke

4.5.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung ist nur an einer Einzelachse durchzuführen.

4.5.1.2. Die Prüfungen sind auf einer geraden, ebenen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert dann durchzuführen, wenn die Ergebnisse nicht vom Wind beeinflusst werden können.

4.5.1.3. Der Anhänger muss (möglichst genau) bis zu der für jede Bremse technisch zulässigen Gesamtmasse beladen sein; allerdings kann zusätzliche Masse hinzugefügt werden, wenn dies erforderlich ist, um sicherzustellen, dass die Masse, mit der die geprüfte Achse belastet ist, ausreicht, um eine Abbremsung von 0,55 TR/(technisch zulässiger Gesamtmasse je Bremse) zu erreichen, ohne dass die Räder blockieren.

4.5.1.4. Der dynamische Rollradius des Reifens kann bei niedriger Geschwindigkeit (< 10 km/h) überprüft werden, indem der zurückgelegte Weg als Funktion der Radumdrehungen gemessen wird, wobei die zur Bestimmung des dynamischen Rollradius erforderliche Mindestzahl der Umdrehungen 10 beträgt.

4.5.1.5. Der Rollwiderstand der Fahrzeugkombination ist zu bestimmen, indem die Zeit, in der die Fahrzeuggeschwindigkeit von 55 km/h auf 45 km/h zurückgeht, und der zurückgelegte Weg gemessen werden, wobei das Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor und abgeschaltetem Dauerbremsssystem in derselben Fahrtrichtung wie bei der Nachprüfung geprüft wird.

4.5.1.6. Es sind nur die Bremsen an der geprüften Achse zu betätigen, und der Eingangsdruck muss an der Bremsbetätigungseinrichtung (nach einer maximalen Schwelldauer von 0,7 s) 90 % \pm 3 % seines asymptotischen Werts erreichen. Die Prüfung ist bei ausgekuppeltem Motor und abgeschaltetem Dauerbremsssystem durchzuführen.

- 4.5.1.7. Zu Beginn der Prüfung müssen die Bremsen genau eingestellt sein.
- 4.5.1.8. Die zur Berechnung des Ansprechmoments erforderliche Energieaufnahme der Bremse ist zu bestimmen, indem das Rad angehoben und, während es mit der Hand gedreht wird, die Bremse so lange betätigt wird, bis ein Widerstand zu spüren ist.
- 4.5.1.9. Die Endgeschwindigkeit v_2 ist nach den Vorschriften in Absatz 3.1.5 der Anlage 2 zu Anhang 11 zu bestimmen.
- 4.5.1.10. Die Bremswirkung der geprüften Achse wird bestimmt, indem die Verzögerung berechnet wird, die sich bei einer direkten Messung der Geschwindigkeit und des Wegs zwischen $0,8 v_1$ und v_2 ergibt, wobei v_2 nicht weniger als $0,1 v_1$ betragen darf. Dieser Wert gilt als äquivalent zur mittleren Vollverzögerung (MFDD = mean fully developed deceleration) nach Anhang 4 dieser Regelung.
- 4.5.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand
- 4.5.2.1. Die Prüfung ist an einer einzelnen kompletten Bremse durchzuführen.
- 4.5.2.2. Der Prüfstand muss die in Absatz 4.5.2.5 dieses Anhangs vorgeschriebene Trägheitskraft erzeugen können.
- 4.5.2.3. Der Prüfstand muss auf Geschwindigkeit und Ausgangsbremsmoment mit einer Genauigkeit von $\pm 2 \%$ kalibriert sein.
- 4.5.2.4. Mit der Prüfausrüstung müssen mindestens folgende Aufzeichnungen vorgenommen werden können:
- 4.5.2.4.1. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Betätigungsdrucks oder der Betätigungskraft;
- 4.5.2.4.2. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Ausgangsbremsmoments;
- 4.5.2.4.3. eine kontinuierliche Aufzeichnung der an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe gemessenen Temperatur;
- 4.5.2.4.4. die Aufzeichnung der Geschwindigkeit während der Prüfung.
- 4.5.2.5. Die Trägheitskraft (I_T) des Prüfstands muss mit einer Toleranz von $\pm 5 \%$ unter Berücksichtigung der Innenreibung des Prüfstands möglichst genau auf den Anteil der linearen Massenträgheit des Fahrzeugs eingestellt sein, der auf ein Rad entfällt und der erforderlich ist, um eine Abbremsung von 0,55 TR/technisch zulässiger Gesamtmasse zu erreichen; dafür ist die nachstehende Formel zu verwenden:

$$I_T = P_d \times R^2$$

Dabei ist:

I_T = tatsächliches polares Trägheitsmoment (kgm^2),

R = Rollradius des Reifens nach der Formel 0,485 D,

$D = d + 2H$ ⁽¹⁾

d = Felgendurchmesser-Kennzahl (mm),

H = Nenn-Querschnittshöhe (mm) = $S_1 \times 0,01 R_a$,

S_1 = Querschnittsbreite (mm),

R_a = Höhen-Breiten-Verhältnis,

P_d = technisch zulässige Gesamtmasse/Bremse nach Absatz 4.3.1.5

- 4.5.2.6. Es kann Kühlluft mit Umgebungstemperatur verwendet werden, die senkrecht zur Drehachse der Bremse mit einer Geschwindigkeit von höchstens $0,33 v$ über die Bremse strömt.

⁽¹⁾ Außendurchmesser des Reifens, wie in der Regelung Nr. 54 definiert.

- 4.5.2.7. Zu Beginn der Prüfung muss die Bremse genau eingestellt sein.
- 4.5.2.8. Die zur Berechnung des Ansprechmoments erforderliche Energieaufnahme der Bremse ist zu bestimmen, indem die Bremse so lange betätigt wird, bis der Beginn der Erzeugung des Bremsmoments zu spüren ist.
- 4.5.2.9. Die Bremswirkung ist mithilfe der nachstehenden Formel unter Verwendung des gemessenen Ausgangsbremsmoments zu bestimmen:

$$\text{Abbremsung} = \frac{M_t R}{I g}$$

Dabei ist:

M_t = mittleres Ausgangsbremsmoment (Nm), bezogen auf den Weg,

g = Fallbeschleunigung (m/s^2).

Das mittlere Ausgangsbremsmoment (M_t) wird mithilfe der Verzögerung berechnet, die sich bei einer direkten Messung der Geschwindigkeit und des Wegs zwischen $0,8 v_1$ und $0,1 v_1$ ergibt. Dieser Wert gilt als äquivalent zur mittleren Vollverzögerung (MFDD = mean fully developed deceleration) nach Anhang 4 dieser Regelung.

- 4.5.3. Prüfung auf dem Rollenprüfstand
- 4.5.3.1. Die Prüfung ist an einer Einzelachse mit einer oder zwei Bremsen durchzuführen.
- 4.5.3.2. Der Prüfstand muss mit einer kalibrierten Einrichtung zur Simulation des beladenen Zustands versehen sein, damit die für die zu prüfenden Bremsen erforderliche Massenbelastung nachgebildet werden kann.
- 4.5.3.3. Der Prüfstand muss unter Berücksichtigung der Innenreibung auf Geschwindigkeit und Bremsmoment mit einer Genauigkeit von 2 % kalibriert sein. Der dynamische Rollradius des Reifens (R) ist zu bestimmen, indem die Drehgeschwindigkeit des Rollenprüfstands und der ungebremsten Räder der geprüften Achse bei einer Geschwindigkeit gemessen wird, die 60 km/h entspricht; er ist mithilfe der nachstehenden Formel zu berechnen:

$$R = R_R \frac{n_D}{n_W}$$

Dabei ist:

R_R = Radius des Rollenprüfstands

n_D = Drehgeschwindigkeit des Rollenprüfstands

n_W = Drehgeschwindigkeit der ungebremsten Räder der Achse

- 4.5.3.4. Es kann Kühlluft bei Umgebungstemperatur verwendet werden, die mit einer Geschwindigkeit von höchstens $0,33 v$ über die Bremsen strömt.
- 4.5.3.5. Zu Beginn der Prüfung müssen die Bremsen genau eingestellt sein.
- 4.5.3.6. Die zur Berechnung des Ansprechmoments erforderliche Energieaufnahme der Bremsen ist zu bestimmen, indem die Bremse so lange betätigt wird, bis der Beginn der Erzeugung des Bremsmoments zu spüren ist.
- 4.5.3.7. Die aus der Abbremsung errechnete Bremswirkung ist zu bestimmen, indem die Bremskraft am Reifenumfang gemessen wird, wobei der Rollwiderstand berücksichtigt wird. Der Rollwiderstand der belasteten Achse ist durch Messung der bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h am Reifenumfang wirkenden Kraft zu bestimmen.

Das mittlere Ausgangsbremsmoment (M_t) wird anhand der Werte bestimmt, die zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der Betätigungsdruck/die Betätigungskraft nach dem Beginn des Druckanstiegs an der Bremsenbetätigungseinrichtung seinen/ihren asymptotischen Wert erreicht, und dem Zeitpunkt gemessen werden, zu dem die Energieaufnahme den Wert W_{60} erreicht hat, der in Absatz 4.5.3.8 definiert ist.

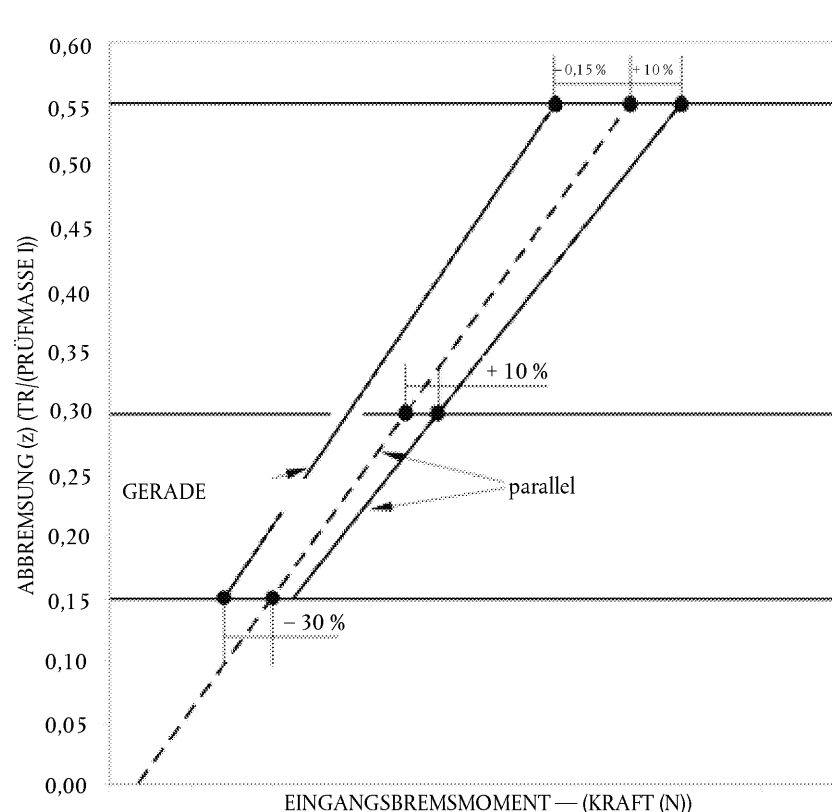
- 4.5.3.8. Bei der Bestimmung der Abbremsung ist eine Energieaufnahme W_{60} zu berücksichtigen, die zur kinetischen Energie der entsprechenden Masse für die geprüfte Bremse äquivalent ist, wenn das Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis zum Stillstand gebremst wird.

Dabei ist:

$$W_{60} = \int_0^{t(W_{60})} F_B \cdot v \cdot dt$$

- 4.5.3.8.1. Wenn die Prüfgeschwindigkeit v während der Messung der Abbremsung nach Absatz 4.5.3.8 nicht auf einem Wert von 60 km/h \pm 2 km/h gehalten werden kann, ist die Abbremsung mithilfe der direkten Messung der Bremskraft F_B und/oder des Ausgangsbremsmoments M_t zu bestimmen, damit die Messung dieses Parameters (dieser Parameter) nicht durch die dynamischen Kräfte der Schwungmasse des Rollenprüfstands beeinflusst wird.
- 4.6. Prüfprotokoll
- 4.6.1. Die nach den Vorschriften in Absatz 4.4.3 erfassten Ergebnisse der Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in Anhang 11 Anlage 3 entspricht.

Diagramm 2



5. ANTIBLOCKIERVORRICHTUNGEN (ABV)
- 5.1. Allgemeines
- 5.1.1. In diesem Absatz ist das Verfahren zur Bestimmung der Wirkung einer ABV für Anhänger festgelegt.
- 5.1.2. Bei Prüfungen, die an Anhängern der Klasse O₄ durchgeführt werden, ist davon auszugehen, dass sie die Vorschriften für Anhänger der Klasse O₃ mit abdecken.

- 5.2. Beschreibungsbogen
- 5.2.1. Der Hersteller der ABV muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen über die Einrichtung(en) zur Verfügung stellen, deren Wirkung zu überprüfen ist. Dieses Dokument muss mindestens die in der Anlage 5 zu diesem Anhang genannten Angaben enthalten.
- 5.3. Beschreibung der Prüffahrzeuge
- 5.3.1. Anhand der Angaben, die in dem Beschreibungsbogen nach der Anlage 5 unter Absatz 2.1 (Anhängertypen und ABV-Konfigurationen) enthalten sind, führt der technische Dienst Prüfungen an repräsentativen Anhängern mit bis zu drei Achsen und der entsprechenden ABV-Konfiguration durch. Außerdem sind bei der Auswahl von Anhängern für eine Beurteilung die in den nachstehenden Absätzen genannten Parameter zu berücksichtigen.
- 5.3.1.1. Art der Aufhängung: Das Verfahren zur Beurteilung der Wirkung der ABV wird je nach Art der Aufhängung wie folgt gewählt:
- Sattelanhänger: Für jede Aufhängungsgruppe, z. B. mit mechanischem Massenausgleich, ist ein repräsentativer Anhänger zu beurteilen.
- Mehrachsanhänger: Die Beurteilung ist an einem repräsentativen Anhänger mit einer beliebigen Art der Aufhängung vorzunehmen.
- 5.3.1.2. Radstand: Bei Sattelanhängern ist der Radstand kein Begrenzungsfaktor, bei Mehrachsanhängern ist jedoch der kürzeste Radstand zu berücksichtigen.
- 5.3.1.3. Bremsentyp: Die Genehmigung wird auf S-Nocken- oder Scheibenbremsen beschränkt, sollten jedoch Bremsen anderer Typen zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein.
- 5.3.1.4. Lastabhängiger Bremskraftregler: Die Kraftschlussausnutzung ist mithilfe des lastabhängigen Bremskraftreglers zu bestimmen, der auf den beladenen und den unbeladenen Zustand eingestellt ist. In allen Fällen gelten die Vorschriften von Absatz 2.7 in Anhang 13 dieser Regelung.
- 5.3.1.5. Bremsbetätigung: Unterschiede bei dem Kraftaufwand für die Bremsenbetätigung sind für die Wertebestimmung während der Prüfungen im Hinblick auf die Berechnung der Kraftschlussausnutzung aufzuzeichnen. Prüfungsergebnisse für einen Anhänger können auf Anhänger desselben Typs angewendet werden.
- 5.3.2. Für jeden Typ eines geprüften Anhängers ist die Kompatibilität nach Anhang 10 dieser Regelung (Diagramme 2 und 4) anhand von Unterlagen nachzuweisen.
- 5.3.3. Im Sinne der Genehmigung gelten Sattelanhänger und Zentralachsanhänger als Fahrzeuge desselben Typs.
- 5.4. Prüfplan
- 5.4.1. Die nachstehenden Prüfungen sind vom technischen Dienst an dem Fahrzeug (den Fahrzeugen) nach Absatz 5.3 dieses Anhangs für jede ABV-Konfiguration durchzuführen, wobei die Angaben in Anlage 5 Absatz 2.1 zu diesem Anhang zu berücksichtigen sind. Allerdings können durch Querverweise auf die ungünstigsten Fälle bestimmte Prüfungen gestrichen werden. Werden tatsächlich Prüfungen für den ungünstigsten Fall durchgeführt, dann ist dies im Prüfprotokoll anzugeben.
- 5.4.1.1. Kraftschlussausnutzung — Die Prüfungen sind nach dem Verfahren nach Absatz 6.2 des Anhangs 13 dieser Regelung für jede ABV-Konfiguration und für jeden Anhängertyp nach den im Beschreibungsbogen des Herstellers enthaltenen Angaben durchzuführen (siehe Anlage 5 Absatz 2.1 zu diesem Anhang).
- 5.4.1.2. Energieverbrauch
- 5.4.1.2.1. Achslast — die zu prüfenden Anhänger sind so zu beladen, dass die Achslast $2\,500\text{ kg} \pm 200\text{ kg}$ oder $35\% \pm 200\text{ kg}$ der zulässigen Achslast beträgt, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

- 5.4.1.2.2. Es muss sichergestellt sein, dass während der gesamten Dauer der dynamischen Prüfung nach Anhang 13 Absatz 6.1.3 dieser Regelung die „volle Regelung“ der ABV erreicht wird.
- 5.4.1.2.3. Prüfung des Energieverbrauchs — Die Prüfung ist nach dem Verfahren nach Anhang 13 Absatz 6.1 dieser Regelung für jede ABV-Konfiguration durchzuführen.
- 5.4.1.2.4. Damit bei Anhängern, die zur Prüfung für die Genehmigung vorgeführt werden, überprüft werden kann, ob sie den Vorschriften über den Energieverbrauch des ABV-Bremssystems (siehe Anhang 13 Absatz 6.1) entsprechen, sind folgende Prüfungen durchzuführen:
- 5.4.1.2.4.1. Vor Beginn der Prüfung des Energieverbrauchs (Absatz 5.4.1.2.3) sind Bremsen mit nicht integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung auf einen Zustand einzustellen, bei dem das Verhältnis (R_1) des Bremskolbenhubs (s_T) zur Hebellänge (l_T) 0,2 beträgt. Dieses Verhältnis ist für einen Bremszylinderdruck von 650 kPa zu bestimmen.

Beispiel:

$$l_T = 130 \text{ mm}$$

$$s_T \text{ (bei 650 kPa Bremszylinderdruck)} = 26 \text{ mm}$$

$$R_1 = s_T/l_T = 26/130 = 0,2$$

Bremsen mit integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind auf das vom Hersteller angegebene normale Bremsenspiel einzustellen.

Die vorstehend beschriebene Einstellung der Bremsen ist bei kalten Bremsen (< 100 °C) vorzunehmen.

- 5.4.1.2.4.2. Wenn der lastabhängige Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt ist und der Anfangswert des Energievorrats dem in Anhang 13 Absatz 6.1.2 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die Luftzufuhr zu den Energiespeichern zu unterbrechen. Die Bremsen sind mit einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf zu betätigen und dann zu lösen. Es sind weitere Bremsungen durchzuführen, bis der Druck in den Bremszylindern dem Druck entspricht, der nach Abschluss der Prüfverfahren nach Anhang 13 Absätze 6.1.3 und 6.1.4 dieser Regelung erreicht wird. Die äquivalente Zahl der Bremsungen (n_{er}) ist festzuhalten.

Die äquivalente Zahl der statischen Bremsungen (n_e) ist in das Prüfprotokoll einzutragen.

Dabei gilt: $n_e = 1,2 \cdot n_{er}$; das Ergebnis ist auf den nächsten ganzzahligen Wert zu runden.

- 5.4.1.3. Prüfung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert. Soll eine ABV der Kategorie A zugeordnet werden, dann müssen alle diese ABV-Konfigurationen den Vorschriften in Anhang 13 Absatz 6.3.2 dieser Regelung entsprechen.
- 5.4.1.4. Bremswirkung bei niedriger und bei hoher Geschwindigkeit
- 5.4.1.4.1. Die Prüfung der Bremswirkung bei niedriger und bei hoher Geschwindigkeit ist nach den Vorschriften von Anhang 13 Absatz 6.3.1 dieser Regelung durchzuführen, wobei die Einrichtungen am Anhänger wie bei der Bestimmung der Kraftschlussausnutzung eingestellt sein müssen.
- 5.4.1.4.2. Wenn für das Verhältnis der Zahnzahl des Impulsgebers zum Reifenumfang Toleranzen angegeben sind, müssen nach den Vorschriften von Absatz 6.3 des Anhangs 13 dieser Regelung Funktionsprüfungen bei dem größten und dem kleinsten Verhältnis durchgeführt werden. Dies kann unter Verwendung unterschiedlicher Reifengrößen oder mithilfe besonderer Impulsgeber zur Simulation der Frequenzgrenzen erfolgen.
- 5.4.1.5. Zusatzprüfungen
- Folgende Zusatzprüfungen sind bei ungebremstem Zugfahrzeug und unbeladenem Anhänger durchzuführen.
- 5.4.1.5.1. Beim Übergang der Achse oder Achsgruppe von einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) auf eine solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) (mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$) dürfen bei einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Betätigung der Anhängerbremsen sind so gewählt, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 80 km/h und von 40 km/h erfolgt.

- 5.4.1.5.2. Beim Übergang des Anhängers von einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) auf eine solche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) (mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$) muss bei einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf der Druck in den Bremszylindern innerhalb einer angemessenen Zeit auf einen entsprechend hohen Wert ansteigen, und der Anhänger darf nicht von seinem ursprünglichen Kurs abweichen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung sind so gewählt, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 50 km/h erfolgt.
- 5.4.1.6. Unterlagen über die Auswerteglieder sind nach den Vorschriften in Absatz 5.1.5 der Regelung und in Anhang 13 Absatz 4.1 dieser Regelung (einschließlich der Fußnote 12) zur Verfügung zu stellen.
- 5.5. Prüfprotokoll
- 5.5.1. Es ist ein Prüfprotokoll nach dem Muster in der Anlage 6 zu diesem Anhang zu erstellen.
6. FAHRZEUGSTABILISIERUNGSFUNKTION
- 6.1. Allgemeines
- 6.1.1. In diesem Absatz ist ein Prüfverfahren zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion festgelegt, die mindestens eine der nachstehenden Funktionen umfasst:
- a) Fahrtrichtungskontrolle;
 - b) Überschlagkontrolle.
- 6.2. Beschreibungsbogen
- 6.2.1. Der Hersteller des Systems/Fahrzeugs muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zu den Steuerfunktionen vorlegen, für die die Wirkungsprüfung vorgeschrieben ist. Dieses Dokument muss mindestens die in der Anlage 7 zu diesem Anhang genannten Angaben enthalten.
- 6.3. Beschreibung der Prüffahrzeuge
- 6.3.1. Anhand der Stabilisierungsfunktionen und ihrer Anwendungen, die in dem Beschreibungsbogen des Herstellers angegeben sind, führt der technische Dienst eine Wirkungsprüfung durch. Dabei können ein oder mehr dynamische Manöver nach Anhang 21 Absatz 2.2.3 dieser Regelung an einem oder mehr Anhängern mit bis zu drei Achsen ausgeführt werden, die für die Anwendungen nach Absatz 2.1 des Beschreibungsbogens des Herstellers repräsentativ sind.
- 6.3.1.1. Bei der Auswahl der Anhänger für eine Beurteilung ist außerdem Folgendes zu berücksichtigen:
- a) Art der Aufhängung: Für jede Aufhängungsgruppe, z. B. mit pneumatischem Massenausgleich, ist ein Anhänger mit diesen Merkmalen zu beurteilen.
 - b) Radstand: Der Radstand darf kein Begrenzungsfaktor sein.
 - c) Bremsenart: Die Genehmigung wird auf Anhänger mit S-Nocken- oder Scheibenbremsen beschränkt, sollten jedoch Bremsen anderer Arten zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein.
 - d) Bremssystem: Das Bremssystem der zu beurteilenden Anhänger muss allen einschlägigen Vorschriften dieser Regelung entsprechen.
- 6.4. Prüfplan
- 6.4.1. Die Prüfungen zur Beurteilung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion müssen zwischen dem Hersteller des Systems/Fahrzeugs und dem technischen Dienst abgesprochen werden und Bedingungen enthalten, die für die zu beurteilende Funktion geeignet sind und bei denen es ohne Auslösung der Stabilisierungsfunktion zu einem Verlust der Richtungsstabilität oder einem Überschlag kommen würde. Die dynamischen Manöver, Prüfbedingungen und Ergebnisse sind im Prüfprotokoll anzugeben.

- 6.5. Zugfahrzeug
- 6.5.1. Das zur Beurteilung der Wirkung der Funktion zur Stabilisierung des Fahrzeugs/Anhängers verwendete Zugfahrzeug muss mit den erforderlichen Druckluftanschlüssen und elektrischen Anschlüssen versehen sein, und wenn das Zugfahrzeug mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.34 dieser Regelung ausgestattet ist, muss diese Funktion deaktiviert sein.
- 6.6. Prüfprotokoll
- 6.6.1. Es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, das mindestens die in der Anlage 8 zu diesem Anhang aufgeführten Angaben enthält.

TEIL 2

Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Kraftfahrzeug-Bremsanlagen

- 1. ALLGEMEINES

In Teil 2 sind die Prüfverfahren festgelegt, die bei der Bestimmung der Wirkung der nachstehenden Teile oder Anlagen anzuwenden sind:
- 1.1. Fahrzeugstabilisierungsfunktion
- 1.1.1. Allgemeines
- 1.1.1.1. In diesem Absatz ist ein Verfahren zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 5.2.1.32 dieser Regelung festgelegt.
- 1.1.2. Beschreibungsbogen
- 1.1.2.1. Der Hersteller des Systems muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zu den Fahrzeugstabilisierungsfunktionen vorlegen, für die die Wirkungsprüfung vorgeschrieben ist. Dieser Beschreibungsbogen muss mindestens die in der Anlage 11 zu diesem Anhang genannten Angaben enthalten und dem Prüfprotokoll als Anlage beigelegt sein.
- 1.1.3. Beschreibung der Prüffahrzeuge
- 1.1.3.1. Anhand der Stabilisierungsfunktionen und ihrer Anwendungen, die in dem System-Beschreibungsbogen des Herstellers angegeben sind, führt der technische Dienst eine Wirkungsprüfung am Fahrzeug durch. Dabei sind ein oder mehr dynamische Manöver nach Anhang 21 Absatz 2.1.3 dieser Regelung an einem oder mehreren Kraftfahrzeugen auszuführen, die für die Anwendungen nach Absatz 2.1 des System-Beschreibungsbogens des Herstellers repräsentativ sind.
- 1.1.3.2. Bei der Auswahl der Kraftfahrzeuge für eine Beurteilung ist außerdem Folgendes zu berücksichtigen:
 - a) Bremssystem: Das Bremssystem der zu bewertenden Prüffahrzeuge muss allen einschlägigen Vorschriften dieser Regelung entsprechen;
 - b) Fahrzeugklassen M₂, M₃, N₂ und N₃;
 - c) Zustand des Fahrzeugs;
 - d) Fahrzeugkonfigurationen (z. B. 4 × 2, 6 × 2 usw.): jede Konfiguration ist zu bewerten;
 - e) Lenksysteme oder Lenksysteme kein beschränkender Faktor — Bewertung nicht erforderlich;
 - f) Einzel-Vorderachslenkung kein beschränkender Faktor — Bewertung nicht erforderlich (siehe Unterabsätze g und h);

- g) zusätzliche gelenkte Achsen (z. B. Zwangslenkung, Selbstlenkung): zu bewerten;
- h) Lenkübersetzung: zu bewerten — Bandendeprogrammierung oder selbstlernende Systeme kein beschränkender Faktor;
- i) Antriebsachsen: zu berücksichtigen in Bezug auf die Verwendung der Messung (den Verlust der Messung) der Raddrehzahl bei der Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit;
- j) Hebeachsen: Hebeachsen-Erkennung/Steuerung und angehobene Stellung sind zu bewerten;
- k) Motorsteuerung: Kommunikationskompatibilität ist zu bewerten;
- l) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisierte Handschaltung, halbautomatisch, automatisch) zu bewerten;
- m) Kraftübertragungsstrang (z. B. Getriebepumpe): zu bewerten;
- n) Differentialtyp (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend): zu bewerten;
- o) Differentialsperren (vom Fahrer eingelegt): zu bewerten;
- p) Typ des Bremssystems (z. B. druckluft-hydraulisch, nur Druckluft): zu bewerten;
- q) Bremsentyp (Scheibenbremse, Trommelbremse (Ein-, Zweikeil-, S-Nockenbremse)): kein begrenzender Faktor; sollten jedoch Bremsen anderer Arten zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein;
- r) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung: zu bewerten;
- s) Radstand: zu bewerten;

Sind zum Zeitpunkt der Prüfung keine Fahrzeuge verfügbar, deren Radstände den im Beschreibungsbogen angegebenen Mindest- und Höchstabmessungen entsprechen, dann kann die Überprüfung der Mindest- und Höchstabmessung des Radstandes durch Nutzung von Prüfdaten durchgeführt werden, die vom Systemhersteller stammen und für reale Fahrzeuge gelten, deren Radstände 20 % innerhalb der tatsächlichen Mindest- und Höchstabmessung jener Radstände liegen, die die vom technischen Dienst geprüften Fahrzeuge aufweisen;

- t) Radtyp (Einzel- oder Zwillings) im Beschreibungsbogen des Herstellers zu nennen;
- u) Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe): im Beschreibungsbogen des Herstellers enthalten;
- v) Spurweite: kein begrenzender Faktor; Teil der Schwankungen im Rahmen der Bewertung des Schwerpunkts;
- w) Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi) zu bewerten;
- x) Schwerpunkthöhe: zu bewerten;

Sind zum Zeitpunkt der Prüfung keine Fahrzeuge verfügbar, deren Schwerpunkthöhe dem im Beschreibungsbogen angegebenen Höchstwert entspricht, dann kann die Überprüfung des Höchstwertes der Schwerpunkthöhe durch Nutzung von Prüfdaten durchgeführt werden, die vom Systemhersteller stammen und für reale Fahrzeuge gelten, deren Schwerpunkthöhe 20 % innerhalb der tatsächlichen Schwerpunkthöhe liegt, die die vom technischen Dienst geprüften Fahrzeuge aufweisen;

- y) Lage des Sensors für Seitenbeschleunigung: die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen ist zu bewerten;
- z) Lage des Gierratensensors: Die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen ist zu bewerten.

1.1.4. Prüfplan

- 1.1.4.1. Die Prüfungen zur Beurteilung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion müssen zwischen dem Hersteller des Systems und dem technischen Dienst abgesprochen werden und Bedingungen enthalten, die für die zu beurteilende Funktion geeignet sind und bei denen es ohne Auslösung der Stabilisierungsfunktion zu einem Verlust der Kontrolle über die Richtungsstabilität oder der Überschlagerkontrolle kommen würde. Die dynamischen Manöver, Prüfbedingungen und Ergebnisse sind im Prüfprotokoll anzugeben.

Der Bewertung muss je nach Bedarf umfassen:

1.1.4.1.1. Zusätzliche gelenkte Achsen:

Bewertung des Einflusses durch einen Vergleich der Ergebnisse bei normaler Funktionsfähigkeit der Achsenlenkung und bei deaktivierter Lenkung, sodass die gelenkte Achse zu einer festen Achse wird, außer es handelt sich um einen Parameter der Bandendeprogrammierung.

1.1.4.1.2. Lenkübersetzung:

Prüfungen zur Ermittlung der Wirksamkeit von Bandendeprogrammierungen oder selbstlernenden Systemen, wobei entweder eine bestimmte Anzahl von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Lenkübersetzungen zu verwenden ist, oder die Genehmigung auf die tatsächlich geprüften Lenkübersetzungen beschränkt bleibt.

1.1.4.1.3. Hebeachse:

Prüfungen bei angehobener und abgesenkter Hebeachse, wobei die Lageerkennung und die Signalübermittlung zu bewerten sind, um feststellen zu können, dass die Änderung des Radstands erkannt wurde.

1.1.4.1.4. Motorsteuerung:

Nachweis der fahrerunabhängigen Steuerung des Motors oder jeder anderen Antriebskraftquelle.

1.1.4.1.5. Optionen des Kraftübertragungsstrangs:

Nachweis der Wirkung vorhandener Optionen, z. B. fahrerunabhängige Steuerung der Getriebepbremse, falls eine solche vorhanden ist.

1.1.4.1.6. Differentialtyp/Differentialsperren:

Nachweis der Wirkung einer Selbstsperrung oder vom Fahrer eingelegten Sperrung, z. B. Aufrechterhaltung, Verringerung oder Abschaltung der Funktion.

1.1.4.1.7. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung:

Jede Antiblockiervorrichtung ist an mindestens einem Fahrzeug zu prüfen.

Stützt sich die Fahrzeugstabilisierungsfunktion auf verschiedene Systeme (z. B. ABS oder ein elektronisch gesteuertes Bremssystem), dann sind die Prüfungen auf Fahrzeugen durchzuführen, die mit diesen unterschiedlichen Hostsystemen ausgestattet sind.

1.1.4.1.8. Art der Aufhängung:

Die Fahrzeuge sind anhand der Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi) jeder Achse oder Achsgruppe auszuwählen.

1.1.4.1.9. Schwerpunkthöhe:

Es sind Prüfungen an Fahrzeugen durchzuführen, bei denen die Schwerpunkthöhe so angepasst werden kann, dass der Nachweis erbracht wird, dass sich die Überschlagregelung an Veränderungen in der Schwerpunkthöhe anpassen kann.

1.1.4.1.10. Lage des Sensors für Seitenbeschleunigung:

Es sind die Auswirkungen unterschiedlicher Einbaulagen des Sensors für Seitenbeschleunigung am selben Fahrzeug zu bewerten, um die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen zu bestätigen.

1.1.4.1.11. Lage des Gierratensensors:

Es sind die Auswirkungen unterschiedlicher Einbaulagen des Gierratensensors am selben Fahrzeug zu bewerten, um die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen zu bestätigen.

1.1.4.1.12. Beladung

Die Fahrzeuge sind in beladenem, unbeladenem und teilbeladenem Zustand zu prüfen, um nachzuweisen, dass sich die Fahrzeugstabilisierungsfunktion an unterschiedliche Lastbedingungen anpassen kann.

Bei Sattelzugmaschinen sind die Prüfungen wie folgt durchzuführen:

- (a) mit angekuppeltem Sattelanhänger in beladenem, unbeladenem und teilbeladenem Zustand, wobei die gegebenenfalls eingebaute Überschlagregelung deaktiviert ist;
- (b) mit dem Fahrzeug allein (ohne angekuppelten Sattelanhänger oder Einwirkung einer Last);
- (c) mit einer Last, die den beladenen Zustand simuliert (ohne angekuppelten Sattelanhänger).

1.1.4.2. Bewertung von Bussen

Bei Bussen können wahlweise Lastkraftwagen mit dem gleichen Bremssystemtyp für die Bewertung verwendet werden. Jedoch ist mindestens ein Bus für die Prüfung und das Prüfprotokoll vorzusehen.

1.1.5. Prüfprotokoll

- 1.1.5.1. Es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, das mindestens die in der Anlage 12 zu diesem Anhang aufgeführten Angaben enthält.

Anlage 1

Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder

Bericht Nr.

1. Kennzeichnung

1.1. Hersteller: (Name und Adresse)

1.2. Marke: ⁽¹⁾1.3. Typ: ⁽¹⁾1.4. Teilenummer: ⁽¹⁾

2. Betriebsbedingungen:

2.1. Maximaler Betriebsdruck:

3. Vom Hersteller angegebene Leistungskennwerte:

3.1. Maximaler Kolbenhub (s_{\max}) bei 650 kPa ⁽²⁾3.2. Mittlere Kolbenkraft (Th_A) — $f(p)$ ⁽²⁾3.3. Nutzbarer Kolbenhub (s_p) — $f(p)$ ⁽²⁾

3.3.1. Druckbereich, für den der oben genannte nutzbare Kolbenhub gilt: (siehe Absatz 2.3.4 des Anhangs 19 — Teil 1).

3.4. Druck (p_{15}), der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm zu erreichen, und der mithilfe von Th_A — $f(p)$ oder des angegebenen Werts berechnet wird ⁽²⁾ ⁽³⁾.

4. Verwendungsbereich

Der Bremszylinder kann bei Anhängern der Klassen O₃ und O₄ verwendet werden ja/neinDer Bremszylinder kann nur bei Anhängern der Klasse O₃ verwendet werden ja/nein

5. Name des technischen Dienstes/der Typgenehmigungsbehörde, der/die die Prüfung durchführt:

6. Datum der Prüfung:

7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽⁴⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift: Datum:

⁽¹⁾ Auf dem Bremszylinder anzugeben; in das Prüfprotokoll braucht jedoch nur die Nummer des Hauptteils eingetragen zu werden, die Angabe von Modellvarianten ist nicht erforderlich.

⁽²⁾ Die Identifizierungsmerkmale müssen geändert werden, wenn Änderungen vorgenommen werden, die einen Einfluss auf die Leistungskennwerte (Absätze 3.1, 3.2 und 3.3 dieser Anlage) haben.

⁽³⁾ Im Hinblick auf die Anwendung der in diesem Prüfprotokoll angegebenen Kennwerte im Zusammenhang mit Anhang 10 wird davon ausgegangen, dass das Verhältnis von p_{15} zu dem angegebenen Wert von Th_A — $f(p)$ bei einem Druck von 100 kPa linear ist.

⁽⁴⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

8. Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾

Unterschrift: Datum:

9. Prüfdokumente:

Anlage 2:,

⁽¹⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 2

Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Membranbremszylinder

Bericht Nr.

1. Aufzeichnung der Prüfergebnisse ⁽¹⁾ für das Teil mit der Nummer

Druck ⁽¹⁾ p - (kPa)	Mittlere Kolbenkraft Th_{λ} - (N)	Nutzbarer Kolbenhub s_p - (mm)

⁽¹⁾ Druck „p“ = Werte des bei der Prüfung verwendeten tatsächlichen Drucks nach Absatz 2.2.2 dieses Anhangs.⁽¹⁾ Für jedes der sechs geprüften Muster vorzunehmen.

Anlage 3

Muster eines Prüfprotokolls für Federspeicherbremsen

Bericht Nr.

1. Kennzeichnung:

1.1. Hersteller: (Name und Adresse)

.....

1.2. Marke: ⁽¹⁾1.3. Typ: ⁽¹⁾1.4. Teilenummer: ⁽¹⁾

2. Betriebsbedingungen:

2.1. Maximaler Betriebsdruck:

3. Vom Hersteller angegebene Leistungskennwerte:

3.1. Maximaler Kolbenhub (s_{\max}) ⁽²⁾3.2. Federkraft (Th_s) – f (s) ⁽²⁾3.3. Lösedruck (bei einem Hub von 10 mm) ⁽²⁾

4. Datum der Prüfung:

5. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽³⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift: Datum:

6. Typgenehmigungsbehörde ⁽³⁾

Unterschrift: Datum:

7. Prüfdokumente:

Anlage 4,

⁽¹⁾ Auf der Federspeicherbremse anzugeben; in das Prüfprotokoll braucht jedoch nur die Nummer des Hauptteils eingetragen zu werden, die Angabe von Modellvarianten ist nicht erforderlich.

⁽²⁾ Die Identifizierungsmerkmale müssen geändert werden, wenn Änderungen vorgenommen werden, die einen Einfluss auf die Leistungskennwerte (Absätze 3.1, 3.2 und 3.3 dieser Anlage) haben.

⁽³⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 4

Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Federspeicherbremsen

Bericht Nr.

1. Aufzeichnung der Prüfergebnisse ⁽¹⁾ für das Teil mit der Nummer

Hub ⁽¹⁾ S - (mm)	Federkraft Th _s - (N)

⁽¹⁾ Hub „s“ = Werte des bei der Prüfung verwendeten tatsächlichen Hubs nach Absatz 3.2.2 dieses Anhangs.

Lösedruck (bei einem Hub von 10 mm) kPa

⁽¹⁾ Für jedes der sechs geprüften Muster vorzunehmen.

Anlage 5

Beschreibungsbogen für eine Antiblockiervorrichtung für Anhänger

1. Allgemeines
 - 1.1. Name des Herstellers
 - 1.2. Bezeichnung der ABV
 - 1.3. Varianten der ABV
 - 1.4. ABV-Konfigurationen (z. B. 2S/1M, 2S/2M usw.)
 - 1.5. Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips der ABV
2. Anwendungen
 - 2.1. Liste der Anhängertypen und ABV-Konfigurationen, für die eine Genehmigung beantragt wird.
 - 2.2. Schemazeichnungen der in die Anhänger eingebauten ABV-Konfigurationen nach Punkt 2.1 unter Berücksichtigung der nachstehenden Parameter:

Lage der Sensoren

Lage der Stellglieder

Hubachsen

Lenkachsen

Leitungen: Typ — Innendurchmesser und Längen
 - 2.3. Verhältnis des Reifenumfangs zur Zahnzahl des Impulsgebers, einschließlich Toleranzen.
 - 2.4. Abweichung des Reifenumfangs bei zwei Achsen, die mit dem gleichen Impulsgeber ausgestattet sind.
 - 2.5. Anwendungsbereich hinsichtlich der Art der Aufhängung:

Luftfederung: jede Art einer ausgewogenen luftgefederten „Längslenkeraufhängung“

Andere Aufhängungen: einzeln vom Hersteller anzugeben, Modell und Art (ausgewogen/unausgewogen).
 - 2.6. Empfehlungen hinsichtlich etwaiger Differenzen des Eingangsbremsmoments je nach ABV-Konfiguration und Achsgruppe des Anhängers
 - 2.7. (Gegebenenfalls) zusätzliche Angaben über die Anwendung der ABV
3. Bauteilebeschreibung
 - 3.1. Sensor(en)

Funktionsweise

Kennzeichnung (z. B. Teilnummer(n))

3.2. Auswerteglieder

Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise

Kennzeichnung (z. B. Teilnummer(n))

Sicherheitsaspekte des Auswerteglieds (der Auswerteglieder)

Zusätzliche Merkmale (z. B. Betätigungseinrichtung der Dauerbremsanlage, automatische Konfiguration, veränderliche Parameter, Diagnosen)

3.3. Stellglied(er)

Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise

Kennzeichnung (z. B. Teilnummer(n))

Begrenzungen (z. B. maximal zu regelnde Volumenströme)

3.4. Elektrische Anlagen

Schaltbilder

Arten der Stromversorgung

Schaltfolgen der Warnleuchte

3.5. Druckluftleitungen

Bremsschemata für die ABV-Konfigurationen für Anhängertypen nach Absatz 2.1

Begrenzungen hinsichtlich der Leitungsgrößen und der entsprechenden Längen, die einen Einfluss auf die Wirkung der ABV haben (z. B. zwischen Stellglied und Bremszylinder)

3.6. Elektromagnetische Verträglichkeit

3.6.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Absatz 4.4 des Anhangs 13 dieser Regelung

Anlage 6

Prüfprotokoll für ein Bremssystem mit Antiblockiervorrichtung

Prüfprotokoll-Nr.:

1. Kennzeichnung
 - 1.1. Hersteller des Bremssystems mit Antiblockiervorrichtung (Name und Anschrift)
 - 1.2. Bezeichnung/Modell des Systems
2. Genehmigte Systeme und genehmigte Einbauvarianten:
 - 2.1. Genehmigte ABV-Konfigurationen (z. B. 2S/1M, 2S/2M usw.)
 - 2.2. Anwendungsbereich (Anhängertyp und Zahl der Achsen):
 - 2.3. Messverfahren: ISO 7638, ISO 1185 usw.
 - 2.4. Kennzeichnung der genehmigten Sensoren, Auswertglieder und Stellglieder:
 - 2.5. Energieverbrauch — äquivalente Zahl der statischen Bremsungen
 - 2.6. Zusätzliche Merkmale, z. B. Betätigungseinrichtungen der Dauerbremsanlage, Konfiguration der Hubachse usw.
3. Prüfdaten und -ergebnisse
 - 3.1. Angaben über das Prüffahrzeug:
 - 3.2. Angaben über die Prüfoberfläche:
 - 3.3. Prüfergebnisse
 - 3.3.1. Kraftschlussausnutzung:
 - 3.3.2. Energieverbrauch:
 - 3.3.3. Prüfung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert:
 - 3.3.4. Bremswirkung bei niedriger Geschwindigkeit:
 - 3.3.5. Bremswirkung bei hoher Geschwindigkeit:
 - 3.3.6. Zusatzprüfungen:
 - 3.3.6.1. Übergang von Oberflächen mit hohem Kraftschlussbeiwert auf solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert:
 - 3.3.6.2. Übergang von Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert auf solche mit hohem Kraftschlussbeiwert:
 - 3.3.7. Ausfallsimulation:
 - 3.3.8. Funktionsprüfungen wahlfreier Stromanschlüsse:
 - 3.3.9. Elektromagnetische Verträglichkeit

4. Einbaubeschränkungen
- 4.1. Verhältnis des Reifenumfangs zur Zahnzahl des Impulsgebers:
- 4.2. Abweichung des Reifenumfangs bei zwei Achsen, die mit dem gleichen Impulsgeber ausgestattet sind:
- 4.3. Art der Aufhängung:
- 4.4. Differenzen des Eingangsbremsmoments innerhalb eines Achsaggregats des Anhängers:
- 4.5. Radstand des Mehrachsanhängers:
- 4.6. Bremsentyp:
- 4.7. Leitungsgrößen und -längen
- 4.8. Lastabhängiger Bremskraftregler:
- 4.9. Schaltfolge der Warnanzeige:
- 4.10. ABV-Konfigurationen und Anwendungen, die den Vorschriften für die Kategorie A entsprechen.
- 4.11. Weitere Empfehlungen/Beschränkungen (z. B. Lage der Sensoren, Stellglieder, Hubachsen, Lenkachsen):
5. Datum der Prüfung:

Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽¹⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift: Datum:

6. Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾

Unterschrift: Datum:

Anlagen: Beschreibungsbogen des Herstellers

⁽¹⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

*Anlage 7***Beschreibungsbogen zur Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion**

1. Allgemeines
 - 1.1. Name des Herstellers
 - 1.2. Systembezeichnung
 - 1.3. Varianten des Systems
 - 1.4. Steuerfunktion (Richtungsstabilisierung/Überschlagregelung/beide) einschließlich Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips der Steuerung
 - 1.5. Systemkonfigurationen (falls zutreffend)
 - 1.6. Systemkennzeichnung
2. Anwendungen
 - 2.1. Liste der Anhängertypen und Konfigurationen, für die eine Genehmigung beantragt wird
 - 2.2. Schemazeichnungen der in die Anhänger eingebauten jeweiligen Konfigurationen nach Punkt 2.1 unter Berücksichtigung der nachstehenden Parameter:
 - a) Hebeachsen,
 - b) Lenkachsen,
 - c) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung.
 - 2.3. Anwendungsbereich hinsichtlich der Art der Aufhängung:
 - a) Luftfederung: jede Art einer ausgewogenen luftgefederten „Längslenkeraufhängung“;
 - b) Andere Aufhängungen: einzeln vom Hersteller zu kennzeichnen, Modell und Art (ausgewogen/ unausgewogen).
 - 2.4. Gegebenenfalls zusätzliche Angaben über die Anwendung der Richtungsstabilisierungsfunktion(en) und/oder der Überschlagregelungsfunktion(en)
3. Beschreibung der Bauteile
 - 3.1. Sensoren außerhalb des Auswerteglieds
 - a) Funktionsweise,
 - b) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Sensoren,
 - c) Kennzeichnung, z. B. Teilenummern.
 - 3.2. Auswerteglied(er)
 - a) Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise,
 - b) Kennzeichnung, z. B. Teilenummern,
 - c) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Auswerteglieder,
 - d) Zusätzliche Merkmale.

3.3. Stellglieder

- a) Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise,
- b) Kennzeichnung,
- c) Beschränkungen.

3.4. Elektrische Anlage

- a) Schaltbilder,
- b) Arten der Stromversorgung.

3.5. Druckluftleitungen

System schemata einschließlich der Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung für die Anhängertypen nach Absatz 6.2.1 dieses Anhangs.

3.6. Sicherheitsaspekte des elektronischen Systems nach Anhang 18 dieser Regelung

3.7. Elektromagnetische Verträglichkeit

3.7.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10 gemäß Absatz 5.1.1.4 der Regelung.

Anlage 8

Prüfprotokoll für die Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

Prüfprotokoll-Nr.:

1. Kennzeichnung

1.1. Hersteller des Systems für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Name und Anschrift)

1.2. Bezeichnung/Modell des Systems

1.3. Steuerfunktion

2. Genehmigtes System (genehmigte Systeme) und genehmigte Einbauvarianten:

2.1. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung (falls zutreffend)

2.2. Anwendungsbereich [Anhängertyp(en) und Zahl der Achsen]

2.3. Systemkennzeichnung

2.4. Zusätzliche Merkmale

3. Prüfdaten und -ergebnisse

3.1. Angaben über das Prüffahrzeug (einschließlich der technischen Daten und Angaben zur Funktionsfähigkeit des Zugfahrzeugs)

3.2. Angaben über die Prüfoberfläche

3.3. Weitere Angaben

3.4. Nachweisprüfungen/-simulationen zur Beurteilung der Richtungsstabilisierung und der Überschlagregelung

3.5. Prüfergebnisse

3.6. Beurteilung nach den Vorschriften des Anhangs 18 dieser Regelung

4. Einbaubeschränkungen

4.1. Art der Aufhängung

4.2. Bremsentyp

4.3. Lage der Bauteile am Anhänger

4.4. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung

4.5. Weitere Empfehlungen/Beschränkungen (z. B. Hebeachsen, Lenkachsen usw.)

5. Anlagen

6. Datum der Prüfung:

7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der UNECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsreihe

Technischer Dienst ⁽¹⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift:

Datum:

8. Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾

Unterschrift:

Datum:

⁽¹⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anlage 9

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Symbol	Begriffsbestimmung
B_F	Selbstverstärkungsfaktor (Verstärkungsverhältnis von Eingangs- zu Ausgangsmoment)
C_0	Ansprechschwelle des Eingangsmoments (kleinstes Eingangsmoment, das für die Erzeugung eines messbaren Bremsmoments erforderlich ist)
D	Außendurchmesser des Reifens (Außendurchmesser eines aufgepumpten Neureifens)
d	eine Kennzahl, die den Nenndurchmesser der Felge angibt und ihrem Durchmesser entspricht, der entweder in Zoll oder in Millimeter ausgedrückt ist
F_B	Bremskraft
H	Nenn-Querschnittshöhe (die Strecke, die der halben Differenz zwischen dem Außendurchmesser des Reifens und dem Nenndurchmesser der Felge entspricht)
I	polares Trägheitsmoment
l_T	Bremshebellänge des Bezugs-Prüfanhängers
M_t	mittleres Ausgangsbremsmoment
n_e	äquivalente Zahl der statischen Bremsungen für Zwecke der Typgenehmigung
n_{er}	äquivalente Zahl der statischen Bremsungen während der Prüfung
n_D	Drehgeschwindigkeit des Rollenprüfstands
n_w	Drehgeschwindigkeit der ungebremsten Räder der Achse
P_d	technisch zulässige Gesamtmasse für die Bremse
p	Druck
P_{15}	Druck im Bremszylinder, der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm gegenüber der Ausgangsstellung zu erreichen
R	dynamischer Rollradius des Reifens (unter Verwendung von 0,485 D berechnet)
R_a	Höhen-Breiten-Verhältnis des Reifens (das Hundertfache der Zahl, die sich bei der Division der Nenn-Querschnittshöhe des Reifens in mm durch die Nenn-Querschnittsbreite in mm ergibt)
R_l	Verhältnis von s_T zu l_T
R_R	Radius des Rollenprüfstands
S_1	Querschnittsbreite des Reifens (linearer Abstand zwischen den Außenseiten der Seitenwände eines aufgepumpten Reifens nach Abzug der Erhöhungen für die Beschriftungen, Verzierungen, Scheuerleisten oder Scheuerrippen)

Symbol	Begriffsbestimmung
s	Kolbenhub (Arbeitshub plus Leerhub)
s_{\max}	gesamter Kolbenhub
s_p	nutzbarer Kolbenhub (der Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft Th_A) beträgt
s_T	Bremskolbenhub des Bezugs-Prüfanhängers in mm
Th_A	mittlere Kolbenkraft (die mittlere Kolbenkraft wird über das Integral der Kolbenkraftwerte zwischen $1/3$ und $2/3$ des gesamten Kolbenhubs s_{\max} ermittelt);
TH_s	Federkraft der Federspeicherbremse
TR	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
V	Prüfgeschwindigkeit auf dem Rollenprüfstand
v_1	Ausgangsgeschwindigkeit zu Beginn der Bremsung
v_2	Geschwindigkeit am Ende der Bremsung
W_{60}	Energieaufnahme, die zur kinetischen Energie der entsprechenden Masse für die geprüfte Bremse äquivalent ist, wenn das Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis zum Stillstand gebremst wird
Z	Abbremsung des Fahrzeugs

Anlage 10

Formular zur Dokumentierung der Betriebsprüfung nach Absatz 4.4.2.9 dieses Anhangs

1. Kennzeichnung

1.1. Bremse:

Hersteller

Fabrikmarke

Typ

Modell (Ausführung)

Trommelbremse oder Scheibenbremse ⁽¹⁾

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks

Technisch zulässiges Eingangsbremsmoment C_{\max} Selbsttätige Bremsen-Nachstelleinrichtung: integriert/nicht integriert ⁽¹⁾

1.2. Bremstrommel oder Brems Scheibe

Innendurchmesser der Trommel oder Außendurchmesser der Scheibe

Wirksamer Radius ⁽²⁾

Dicke

Gewicht

Werkstoff

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks

1.3. Bremsbelag oder -klotz

Hersteller

Typ

Kennzeichnung

Breite

Dicke

Oberfläche

Befestigung

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.⁽²⁾ Gilt nur für Scheibenbremsen.

1.4. Betätigungseinrichtung

Hersteller

Fabrikmarke

Größe

Typ

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks

1.5. Selbsttätige Bremsen-Nachstelleinrichtung ⁽¹⁾

Hersteller

Fabrikmarke

Typ

Version

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks

1.6. Angaben über das Prüffahrzeug

Zugfahrzeug:

Kenn-Nr.

Last auf jeder Achse

Anhänger:

Kenn-Nr.

Klasse: O₂/O₃/O₄ ⁽²⁾Mehrachsanhänger/Sattelanhänger/Zentralachsanhänger ⁽²⁾

Anzahl der Achsen

Reifen/Felgen:

Zwillingsrad/Einzelrad ⁽²⁾

Dynamischer Rollradius R, beladen

Last auf jeder Achse

2. Prüfdaten und -ergebnisse

2.1. Betriebsprüfung:

Allgemeine Angaben zu: gefahrene Strecke, Dauer und Ort

2.2. Bremsprüfung:

2.2.1. Angaben über die Prüfstrecke

2.2.2. Prüfverfahren

⁽¹⁾ Entfällt bei integrierten selbsttätigen Nachstelleinrichtungen.⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

2.3. Prüfergebnisse

Selbstverstärkungsfaktor

Prüfung 1

Datum der Prüfung 1

Prüfung 2

Datum der Prüfung 2

Prüfung 3

Datum der Prüfung 3

Diagramme

*Anlage 11***Beschreibungsbogen zur Fahrzeug- (Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion**

1. Allgemeines
 - 1.1. Name des Herstellers
 - 1.2. System
 - 1.3. Systemvarianten
 - 1.4. Systemoptionen
 - 1.4.1. Steuerfunktion (Richtungsstabilisierung/Überschlagregelung/beide) einschließlich Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips der Steuerung
 - 1.5. Systemkonfigurationen (falls zutreffend)
 - 1.6. Systemkennzeichnung einschließlich Softwarelevel-Kennung
2. Anwendungen
 - 2.1. Liste der Kraftfahrzeuge nach Beschreibung und Konfiguration, die vom Beschreibungsbogen abgedeckt sind.
 - 2.2. Schemazeichnungen der in die Kraftfahrzeuge eingebauten jeweiligen Konfigurationen nach Punkt 2.1 unter Berücksichtigung der nachstehenden Parameter:
 - a) Hebeachsen
 - b) Lenkachsen
 - c) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung
 - 2.3. Anwendungsbereich hinsichtlich der Aufhängung:
 - a) Luft
 - b) mechanisch
 - c) Gummi
 - d) gemischt
 - e) Stabilisator
 - 2.4. Gegebenenfalls zusätzliche Angaben über die Anwendung der Richtungsstabilisierungsfunktionen und/oder der Überschlagregelungsfunktionen, z. B.:
 - a) Radstand, Spur, Schwerpunkthöhe
 - b) Radtyp (Einzel- oder Zwillings) und Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe)
 - c) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisiert/manuell, halbautomatisch, automatisch)
 - d) Kraftübertragungsstrang (z. B. Getriebebremse):
 - e) Differentialtyp/Differentialsperren (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend, automatisch oder vom Fahrer eingelegt)

- f) Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen
 - g) Bremsentyp
 - 3. Beschreibung der Bauteile:
 - 3.1. Sensoren außerhalb des Auswerteglieds
 - a) Funktion
 - b) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Sensoren
 - c) Kennzeichnung (z. B. Teilenummern)
 - 3.2. Auswerteglieder
 - a) Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise
 - b) Funktionsfähigkeit interner Sensoren (falls vorhanden)
 - c) Kennzeichnung der Hardware (z. B. Teilenummern)
 - d) Kennzeichnung der Software
 - e) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Auswerteglieder
 - f) Zusätzliche Merkmale
 - 3.3. Stellglieder
 - a) Allgemeine Beschreibung und Funktion
 - b) Kennzeichnung der Hardware (z. B. Teilenummern)
 - c) Kennzeichnung der Software (falls vorhanden)
 - d) Beschränkungen
 - 3.4. Elektrische Ausrüstung
 - a) Schaltbilder
 - b) Arten der Stromversorgung
 - 3.5. Druckluftleitungen

Systemschemas einschließlich der Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung für die Kraftfahrzeugtypen nach Nummer 2.1 dieser Anlage
 - 3.6. Sicherheitsaspekte des elektronischen Systems nach Anhang 18 dieser Regelung
 - 3.7. Elektromagnetische Verträglichkeit
 - 3.7.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10 gemäß Absatz 5.1.1.4 dieser Regelung
-

Anlage 12

Prüfprotokoll für die (Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

Nummer des Prüfprotokolls:

1. Kennzeichnung:
 - 1.1. Hersteller des Systems für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Name und Adresse)
 - 1.2. Antragsteller (falls nicht mit dem Hersteller identisch)
 - 1.3. Systeme
 - 1.3.1. Systemvarianten
 - 1.3.2. Systemoptionen
 - 1.3.2.1. Steuerfunktionen
2. System(e) und Einbauvarianten:
 - 2.1. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung
 - 2.2. Fahrzeuganwendungen
 - 2.2.1. Fahrzeugklasse (z. B. N₂, N₃, usw.)
 - 2.2.2. Zustand des Fahrzeugs
 - 2.2.3. Fahrzeugkonfiguration(en) (z. B. 4 × 2, 6 × 2 usw.)
 - 2.2.4. Bandendeprogrammierung
 - 2.3. Systemkennzeichnung
 - 2.4. Beschreibung der Funktionsweise
 - 2.4.1. Fahrtrichtungskontrolle
 - 2.4.2. Überschlagkontrolle
 - 2.4.3. Betrieb bei niedriger Geschwindigkeit
 - 2.4.4. Geländemodus
 - 2.4.5. Optionen des Kraftübertragungsstrangs
 - 2.5. Bauteile
 - 2.6. Erkennung des Anhängers und Funktionsfähigkeit
 - 2.7. Auslösewarnung
 - 2.8. Fehlerwarnung
 - 2.9. Beleuchtungsstärke der Bremsleuchten
3. Bewertete Fahrzeugmerkmale:
 - 3.1. Allgemeines
 - 3.2. Typ des Bremssystems

- 3.3. Bremsentyp
- 3.4. Schwerpunkt
- 3.5. Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen
- 3.6. Getriebetyp
- 3.7. Einbaukonfigurationen
- 3.8. Hebeachsen
- 3.9. Auswirkung unterschiedlicher Belastungen
 - 3.9.1. Überschlagkontrolle
 - 3.9.2. Fahrtrichtungskontrolle
- 3.10. Lenkübersetzung
- 3.11. Zusätzliche Lenkachsen oder gelenkte Achsen
- 3.12. Aufhängung
- 3.13. Spurweite
- 3.14. Gierrate und Sensoren für Seitenbeschleunigung
- 3.15. Radstand
- 3.16. Radtyp, Reifentyp, Reifengröße
- 4. Einbaubeschränkungen:
 - 4.1. Art der Aufhängung
 - 4.2. Bremsentyp
 - 4.3. Lage der Bauteile
 - 4.3.1. Gierrate und Lage der Sensoren für Seitenbeschleunigung
 - 4.4. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung
 - 4.5. Zusätzliche gelenkte Achsen
 - 4.6. Zusätzliche Empfehlungen und Beschränkungen
 - 4.6.1. Typ des Bremssystems
 - 4.6.2. Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen
 - 4.6.3. Hebeachsen
- 5. Prüfdaten und -ergebnisse:
 - 5.1. Angaben über das Prüffahrzeug (einschließlich der technischen Daten und Angaben zur Funktionsfähigkeit der für die Prüfungen verwendeten Anhänger)
 - 5.2. Angaben über die Prüfoberfläche
 - 5.2.1. Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert

- 5.2.2. Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
- 5.3. Messung und Datenerfassung
- 5.4. Prüfbedingungen und -verfahren
 - 5.4.1. Fahrzeugprüfungen
 - 5.4.1.1. Fahrtrichtungskontrolle
 - 5.4.1.2. Überschlagkontrolle
- 5.5. Zusätzliche Angaben
- 5.6. Prüfergebnisse
 - 5.6.1. Fahrzeugprüfungen
 - 5.6.1.1. Fahrtrichtungskontrolle
 - 5.6.1.2. Überschlagkontrolle
- 5.7. Beurteilung nach den Vorschriften des Anhangs 18 dieser Regelung
- 5.8. Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10
- 6. Anlagen ⁽¹⁾:
- 7. Datum der Prüfung:
- 8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 Teil 2 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie
Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfung durchführt
Unterschrift: Datum:
- 9. Typgenehmigungsbehörde ⁽²⁾
Unterschrift: Datum:

⁽¹⁾ Die Prüfdaten des Systemlieferanten zur Unterstützung der Toleranz gemäß den Absätzen 1.1.3.2 (s) und 1.1.3.2 (x) von Teil 2 des Anhangs 19 sind hinzuzufügen.

⁽²⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

ANHANG 20

ALTERNATIVVERFAHREN FÜR DIE TYPGENEHMIGUNG VON ANHÄNGERN

1. ALLGEMEINES

- 1.1. In diesem Anhang ist ein Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern festgelegt, bei dem Angaben aus Prüfprotokollen verwendet werden, die nach den Vorschriften der Anhänge 11 und 19 erstellt worden sind.
- 1.2. Nach Abschluss der Kontrollverfahren nach den Absätzen 3, 4, 5, 6, 7 und 8 dieses Anhangs stellt der technische Dienst/die Typgenehmigungsbehörde eine Bescheinigung über die UN-Typgenehmigung aus, die dem Muster in Anhang 2 Anlage 1 dieser Regelung entspricht.
- 1.3. Für Zwecke der in diesem Anhang beschriebenen Berechnungen ist die Schwerpunkthöhe nach dem in der Anlage 1 zu diesem Anhang erläuterten Verfahren zu bestimmen.

2. ANTRAG AUF TYPGENEHMIGUNG

- 2.1. Der Antrag auf Erteilung einer UN-Typgenehmigung für einen Anhängertyp hinsichtlich der Bremsanlage ist von dem Hersteller des Anhängers einzureichen. Der Hersteller des Anhängers muss dem technischen Dienst zusammen mit dem Antrag mindestens Folgendes zur Verfügung stellen:
- 2.1.1. eine Ausfertigung der Bescheinigung über die UN- oder EU-Typgenehmigung und einen Beschreibungsbogen für einen Anhänger, im Folgenden „Bezugsanhänger“ genannt, der zum Vergleich der Betriebsbremswirkung heranzuziehen ist. Dieser Anhänger muss den Prüfungen unterzogen worden sein, die für den entsprechenden Anhänger in Anhang 4 dieser Regelung oder in der entsprechenden EU-Richtlinie festgelegt sind. Ein Anhänger, der nach dem Alternativverfahren nach diesem Anhang genehmigt worden ist, darf nicht als Bezugsanhänger verwendet werden.
- 2.1.2. Kopien der Prüfprotokolle nach den Anhängen 11 und 19
- 2.1.3. technische Unterlagen, die die entsprechenden Kontrollergebnisse, gegebenenfalls einschließlich der entsprechenden Berechnungen, zu den nachstehenden Punkten enthalten:

Leistungsanforderungen	Anhang 20 Absätze
Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse	3
Feststellbremswirkung	4
Wirkung des selbsttätigen Bremssystems (Notbremssystem)	5
Ausfall des Bremskraftreglers	6
Antiblockiervorrichtung	7
Fahrzeugstabilisierungsfunktion	8
Funktionsprüfungen	9

- 2.1.4. einen für den zu genehmigenden Anhängertyp repräsentativen Anhänger, im Folgenden „Prüfanhänger“ genannt.
- 2.2. Der Hersteller des „Bezugsanhängers“ muss auch der Hersteller des „Prüfanhängers“ sein.

3. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER BREMSWIRKUNG BEI KALTER BETRIEBSBREMSE (PRÜFUNG TYP 0)

- 3.1. Zum Nachweis der Einhaltung der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Werte (Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse) ist rechnerisch zu belegen, dass der „Prüfanhänger“ eine ausreichende Bremskraft (TR) besitzt, um die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung zu erreichen, und dass der Kraftschluss bei trockener Fahrbahn (mit einem angenommenen Kraftschlussbeiwert von 0,8) zur Ausnutzung dieser Bremskraft ausreicht.

3.2. Nachprüfung

3.2.1. Die Vorschriften der Absätze 1.2.7, 3.1.2 und 3.1.3 des Anhangs 4 (Erzielen der Bremswirkung bei kalter Bremse ohne Blockieren der Räder, ohne dass das Fahrzeug von seinem Kurs abweicht und ohne ungewöhnliche Schwingungen) gelten bei dem Prüfanhänger als eingehalten, wenn er sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand den in den nachstehenden Absätzen aufgeführten Kontrollkriterien entspricht:

3.2.1.1. Der Radstand des Prüfanhängers darf nicht weniger als das 0,8-Fache des Radstandes des Bezugsanhängers betragen.

3.2.1.2. Eine etwaige Differenz des Eingangsbremsmoments an den Achsen innerhalb einer Achsgruppe des „Prüfanhängers“ muss die gleiche wie bei dem „Bezugsanhänger“ sein.

3.2.1.3. Zahl und Anordnung der Achsen (z. B. Hubachsen, Lenkachsen usw.) des „Prüfanhängers“ müssen bei dem „Bezugsanhänger“ gleich sein.

3.2.1.4. Die statische Achslastverteilung darf bei dem „Prüfanhänger“ nicht um mehr als 10 % von der des „Bezugsanhängers“ abweichen.

3.2.1.5. Für Sattelanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 2 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{\max} \geq TR_{pr}$ (d. h. die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_L \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (2) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen).

3.2.1.6. Für Zentralachsanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 3 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{\max} \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_L \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (2) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen).

3.2.1.7. Für Mehrachsanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 4 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{\max} \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (2) liegen) und

$TR_{Lf} \geq TR_{prf}$ (d. h., die Linie (4) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_L \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (6) darf nicht unterhalb der Linie (5) liegen).

4. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER FESTSTELLBREMSWIRKUNG

4.1. Allgemeines

4.1.1. Bei diesem Verfahren, das eine Alternative zur Prüfung von Anhängern in einer Steigung oder einem Gefälle darstellt, wird nachgeprüft, ob Anhänger mit Federspeicher-Feststellbremsen die vorgeschriebene Feststellbremswirkung erreichen können. Dieses Verfahren ist nicht bei Anhängern anzuwenden, deren Feststellbremssystem nicht mit Federspeicherbremsen arbeitet. Diese Anhänger sind der in Anhang 4 vorgeschriebenen Prüfung zu unterziehen.

4.1.2. Die vorgeschriebene Feststellbremswirkung ist anhand der in den Absätzen 4.2 und 4.3 angegebenen Formeln rechnerisch nachzuweisen.

4.2. Feststellbremswirkung

4.2.1. Die Bremskraft von Feststellbremsen am Umfang der Reifen an einer oder mehr Achsen, die durch Federspeicher-Feststellbremsen gebremst werden, ist anhand der nachstehenden Formel zu berechnen

$$T_{pi} = (Th_s \times l - C_o) \times n \times B_f/R_s$$

4.2.2. Die Normalkraft der Fahrbahn auf die Achsen eines in einer Steigung bzw. einem Gefälle von 18 % abgestellten Anhängers ist anhand der nachstehenden Formeln zu berechnen:

4.2.2.1. Bei Mehrachsanhängern:

4.2.2.1.1. in der Steigung

$$N_{FU} = \left(PR_F - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FUi} = \frac{N_{FU}}{i_F}$$

$$N_{RU} = \left(PR_R + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.1.2. im Gefälle

$$N_{FD} = \left(PR_F + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FDi} = \frac{N_{FD}}{i_F}$$

$$N_{RD} = \left(PR_R - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.2. bei Zentralachsanhängern:

4.2.2.2.1. in der Steigung

$$N_{RU} = \left(P + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.2.2. im Gefälle

$$N_{RD} = \left(P - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.3. bei Sattelanhängern:

4.2.2.3.1. in der Steigung

$$N_{RU} = \left(P - \frac{P_s \times E_R}{E_L} + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.3.2. im Gefälle

$$N_{RD} = \left(P - \frac{P_s \times E_R}{E_L} - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.3. Nachprüfung

4.3.1. Die Feststellbremswirkung des Anhängers ist anhand der nachstehenden Formeln zu überprüfen:

$$\left(\frac{\sum A_{Di} + \sum B_{Di}}{P} + 0,01 \right) \times 100 \geq 18 \%$$

und es gilt:

$$\left(\frac{\sum A_{Ui} + \sum B_{Ui}}{P} + 0,01 \right) \times 100 \geq 18 \%$$

5. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER WIRKUNG DES HILFSBREMSSYSTEMS/SELBSTTÄTIGEN BREMS-SYSTEMS

5.1. Allgemeines

5.1.1. Zum Nachweis der Einhaltung der vorgeschriebenen Werte (Bremswirkung des selbsttätigen Bremssystems) ist entweder ein Vergleich zwischen dem Bremszylinderdruck, der erforderlich ist, um die vorgeschriebene Bremswirkung zu erreichen, und dem asymptotischen Bremszylinderdruck nach dem Trennen der Vorratsleitung (siehe Absatz 5.2.1) anzustellen, oder es ist zu belegen, dass die Bremskraft, die an den mit Federspeicherbremsen ausgerüsteten Achsen erzeugt wird, ausreicht, um die in Absatz 5.2.2 vorgeschriebene Bremswirkung zu erreichen.

5.2. Nachprüfung

5.2.1. Die Vorschriften von Absatz 3.3 des Anhangs 4 gelten bei einem Prüfanhänger als eingehalten, wenn der asymptotische Bremszylinderdruck (p_c) nach dem Trennen der Vorratsleitung höher als der Bremszylinderdruck (p_e) ist, der zum Erreichen einer Bremswirkung von 13,5 % der statischen Radlast erforderlich ist. Vor dem Trennen muss in der Vorratsleitung ein stabiler Druck von 700 kPa herrschen.

5.2.2. Die Vorschriften in Absatz 3.3 des Anhangs 4 gelten bei einem mit Federspeicherbremsen ausgerüsteten Prüfanhänger als eingehalten, wenn

$$\Sigma T_{pi} \geq 0,135 (PR)(g)$$

Dabei gilt:

T_{pi} ist nach den Vorschriften von Absatz 4.2.1 zu berechnen.

6. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER BREMSWIRKUNG BEI EINEM AUSFALL DES BREMSKRAFTREGLERS

6.1. Allgemeines

6.1.1. Zum Nachweis der Einhaltung der für die Bremswirkung vorgeschriebenen Werte bei einem Ausfall des Bremskraftreglers wird ein Vergleich zwischen dem Bremszylinderdruck, der erforderlich ist, um die vorgeschriebene Bremswirkung zu erreichen, und dem Bremszylinderdruck bei einem Ausfall des Bremskraftreglers angestellt.

6.2. Nachprüfung

6.2.1. Die Vorschriften des Absatzes 6 in der Anlage zu Anhang 10 gelten bei dem Prüfanhänger als eingehalten, wenn der in Absatz 6.2.1.1 genannte Druck sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand mindestens dem in Absatz 6.2.1.2 genannten Druck entspricht.

6.2.1.1. Bremszylinderdruck (p_e) des Prüfanhängers bei $p_m = 650$ kPa, einem Druck in der Vorratsleitung von 700 kPa und einem Ausfall des Bremskraftreglers.

6.2.1.2. Bremszylinderdruck (p_c), der zum Erreichen einer Abbremsung von 30 % der für den Prüfanhänger vorgeschriebenen Betriebsbremswirkung erforderlich ist.

7. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER WIRKUNG DER ABV

7.1. Allgemeines

7.1.1. Auf die Prüfung eines Anhängers nach den Vorschriften des Anhangs 13 dieser Regelung kann zum Zeitpunkt der Typgenehmigung des Anhängers verzichtet werden, wenn die ABV den Vorschriften des Anhangs 19 dieser Regelung entspricht.

7.2. Nachprüfung

7.2.1. Nachprüfung der Bauteile und des Einbaus

Die Merkmale der in den zu genehmigenden Anhänger eingebauten ABV sind anhand der nachstehenden Kriterien zu überprüfen:

Absatz		Kriterien
7.2.1.1	a) Sensoren	Änderungen unzulässig
	b) Auswertglieder	Änderungen unzulässig

Absatz		Kriterien
	c) Stellglieder	Änderungen unzulässig
7.2.1.2	Leitungsgröße(n) und -längen a) Leitung vom Energiespeicher zu den Stellgliedern Kleinster Innendurchmesser Größte Gesamtlänge b) Leitung vom Stellglied zu den Bremszylindern Innendurchmesser Größte Gesamtlänge	darf erhöht werden darf verringert werden Änderungen unzulässig darf verringert werden
7.2.1.3	Schaltfolge der Warnleuchte	Änderungen unzulässig
7.2.1.4	Differenzen des Eingangsbremsmoments innerhalb einer Achsgruppe:	nur (etwaige) genehmigte Differenzen zulässig
7.2.1.5	Weitere Beschränkungen: siehe Punkt 4 des Prüfprotokolls nach Anhang 19 Anlage 6 dieser Regelung	Die Einrichtung muss entsprechend den angegebenen Beschränkungen eingebaut sein, es sind keine Abweichungen zugelassen

7.3. Nachprüfung der Größe der Energiespeicher

7.3.1. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Bremssysteme und Nebenverbraucher an Anhängern kann keine Tabelle der empfohlenen Größen der Energiespeicher erstellt werden. Um nachzuweisen, dass die Kapazität der eingebauten Energiespeicher ausreicht, können die Prüfungen nach den Vorschriften von Anhang 13 Absatz 6.1 dieser Regelung oder nach dem nachstehenden Verfahren durchgeführt werden:

7.3.1.1. Bremsen mit nicht integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind an dem Prüfanhänger auf einen Zustand einzustellen, bei dem das Verhältnis (R_e) des Bremskolbenhubes (s_T) zur Hebellänge (l_T) 0,2 beträgt.

Beispiel:

$$l_T = 130 \text{ mm}$$

$$R_e = s_T / l_T = s_T / 130 = 0,2$$

s_T = Bremskolbenhub bei einem Bremszylinderdruck von 650 kPa

$$= 130 \times 0,2 = 26 \text{ mm}$$

7.3.1.2. Bremsen mit integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind auf ein normales Bremsenspiel einzustellen.

7.3.1.3. Die vorstehend beschriebene Einstellung der Bremsen ist bei kalten Bremsen ($\leq 100 \text{ °C}$) vorzunehmen.

7.3.1.4. Wenn die Einstellung der Bremsen nach dem entsprechenden oben genannten Verfahren vorgenommen wurde, die lastabhängigen Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt sind und der Anfangswert des Energievorrats dem in Absatz 5.4.1.2.4.2 des Anhangs 19 Teil 1 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die weitere Zufuhr zu den Energiespeichern zu unterbrechen. Die Bremsen sind mit einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf zu betätigen und anschließend vollständig zu lösen. Es sind weitere Bremsungen durchzuführen, bis die Zahl n_e erreicht ist, die bei der nach den Vorschriften in Anhang 19 Absatz 5.4.1.2.4.2 dieser Regelung durchgeführten Prüfung bestimmt wurde und in Punkt 2.5 des Prüfprotokolls für Antiblockiervorrichtungen (ABV) angegeben ist. Bei dieser Bremsbetätigung muss der Druck in dem Bremskreis hoch genug sein, um am Umfang der Räder eine Bremskraft zu erzeugen, die mindestens 22,5 % der maximalen statischen Radlast entspricht; und es darf dabei zu keiner automatischen Betätigung eines Bremssystems kommen, das nicht von der ABV geregelt wird.

- 7.4. Für Anhänger mit mehr als drei Achsen kann das ABV-Prüfprotokoll von Anhang 19 verwendet werden, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:
- 7.4.1. Unabhängig vom Anhängertyp müssen die Räder von mindestens einem Drittel der Achsen in einer Achsgruppe direkt geregelt und die Räder der übrigen Achsen indirekt geregelt sein ⁽¹⁾.
- 7.4.2. Kraftschlussausnutzung: Die in Anhang 13 Absatz 6.2 dieser Regelung genannte Mindestkraftschlussausnutzung gilt als erreicht, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- 7.4.2.1. Das Verhältnis der Anzahl an direkt oder indirekt von einer oder mehreren Druckregleinrichtungen geregelten Räder und die Lage der direkt geregelten Räder innerhalb der Achsgruppe muss den Bestimmungen von Absatz 2.2 des Beschreibungsbogens, der in Anhang 19 Teil 1 Absatz 5.2 dieser Regelung genannt ist, entsprechen.
- 7.4.2.2. Die Kraftschlussausnutzung der eingebauten Konfiguration wird im Prüfprotokoll durch die Einhaltung der Anforderungen von Anhang 13 Absatz 6.2 dieser Regelung dokumentiert.
- 7.4.3. Energieverbrauch: Die Anzahl äquivalenter statischer Bremsungen gemäß Absatz 2.5 des Prüfprotokolls kann zusammen mit dem in Absatz 7.3 dieses Anhangs genannten Prüfverfahren verwendet werden. Wahlweise kann das in Anhang 13 Absatz 6.1 dieser Regelung genannte Prüfverfahren verwendet werden.
- 7.4.4. Bremswirkung bei niedriger Geschwindigkeit: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.
- 7.4.5. Bremswirkung bei hoher Geschwindigkeit: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.
- 7.4.6. Anforderungen an die Leistung gemäß Kategorie A: Die Anforderungen an die Leistung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert gemäß Anhang 13 Absatz 6.3.2 dieser Regelung gelten als erfüllt, wenn die Anzahl der Räder, die einer unabhängigen Links/Rechts-Regelung unterliegen, dieselbe oder größer als die Anzahl der Räder ist, bei denen der Achsenregelmodus für den niedrigen Kraftschlussbeiwert verwendet wird.
- 7.4.7. Leistung beim Übergang von Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.
- 7.4.8. Einbaubeschränkungen: In allen Fällen gelten die folgenden Beschränkungen:
- 7.4.8.1. Es gelten alle Einbaubeschränkungen, die in den Nummern 2.1 bis 2.7 des in Anhang 19 Teil 1 Absatz 5.2 dieser Regelung genannten Beschreibungsbogens festgelegt sind;
- 7.4.8.2. nur die im Beschreibungsbogen und dem Prüfprotokoll identifizierten und bezeichneten Produkte dürfen eingebaut werden;
- 7.4.8.3. der von jeder Druckregleinrichtung geregelte maximale Volumenstrom darf nicht das in Absatz 3.3 des Beschreibungsbogens genannte Volumen übersteigen;
- 7.4.8.4. eine Achse mit direkt geregelten Rädern darf nur angehoben werden, wenn jede Achse, die indirekt über diese direkt geregelte Achse geregelt wird, gleichzeitig angehoben wird;
- 7.4.8.5. es gelten alle anderen Einbaubeschränkungen, die in Absatz 4 des Prüfprotokolls genannt sind.
8. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER BREMSWIRKUNG EINES ANHÄNGERS MIT FAHRZEUGSTABILISIERUNGSFUNKTION
- 8.1. Auf die Beurteilung eines Anhängers nach den Vorschriften des Anhangs 21 Absatz 2 dieser Regelung kann zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung für den Anhängertyp verzichtet werden, wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion den einschlägigen Vorschriften des Anhangs 19 dieser Regelung entspricht.

⁽¹⁾ Wird die Anzahl der Achsen in einer Achsgruppe durch drei geteilt und das Ergebnis beträgt weniger als eins, dann ist mindestens eine Achse direkt zu regeln. Wird die Anzahl der Achsen in einer Achsgruppe durch drei geteilt und das Ergebnis ist keine ganze Zahl, dann ist neben der Anzahl an Achsen, die durch den ganzen Zahlenwert bezeichnet wird, eine weitere Achse direkt zu regeln.

8.2. Nachprüfung

8.2.1. Nachprüfung der Bauteile und des Einbaus

Die Merkmale des Bremssystems, das mit der Stabilisierungsfunktion ausgestattet und in den zu genehmigenden Anhänger eingebaut ist, sind anhand der nachstehenden Kriterien zu überprüfen:

Bedingung		Kriterien
8.2.1.1.	a) Sensoren	Änderungen unzulässig
	b) Auswerteglieder	Änderungen unzulässig
	c) Stellglieder	Änderungen unzulässig
8.2.1.2.	Anhängertypen entsprechend den Angaben im Prüfprotokoll	Änderungen unzulässig
8.2.1.3.	Einbaukonfigurationen entsprechend den Angaben im Prüfprotokoll	Änderungen unzulässig
8.2.1.4.	Weitere Beschränkungen: siehe Absatz 4 des Prüfprotokolls nach Anhang 19 Anlage 8 dieser Regelung.	Änderungen unzulässig

9. FUNKTIONS- UND EINBAUPRÜFUNGEN

9.1. Der technische Dienst/die Typgenehmigungsbehörde führt Funktions- und Einbauprüfungen entsprechend den nachstehenden Absätzen durch.

9.1.1. Funktionsfähigkeit der ABV

9.1.1.1. Diese Nachprüfung beschränkt sich auf eine dynamische Prüfung der ABV. Um eine volle Regelung zu gewährleisten, kann es erforderlich sein, den lastabhängigen Bremskraftregler einzustellen oder eine Oberfläche mit einem niedrigen Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn zu verwenden. Liegt für die ABV keine Genehmigung nach Anhang 19 vor, dann muss der Anhänger nach den Vorschriften des Anhangs 13 geprüft werden und den jeweils zutreffenden Vorschriften dieses Anhangs entsprechen.

9.1.2. Messung der Ansprech- und Schwelldauer

9.1.2.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 6 entspricht.

9.1.3. Statischer Energieverbrauch

9.1.3.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 7 bzw. 8 entspricht.

9.1.4. Funktionsfähigkeit der Betriebsbremse

9.1.4.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob während der Bremsung ungewöhnliche Schwingungen auftreten.

9.1.5. Funktionsfähigkeit der Feststellbremse

9.1.5.1. Der technische Dienst muss die Feststellbremse anziehen und lösen, um nachzuprüfen, ob sie einwandfrei arbeitet.

9.1.6. Funktionsfähigkeit des Hilfsbremssystems/selbsttätigen Bremssystems

9.1.6.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften von Absatz 5.2.1.18.4.2 dieser Regelung entspricht.

- 9.1.7. Nachprüfung der Kennzeichnung des Fahrzeugs und der Bauteile
 - 9.1.7.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Angaben in der Bescheinigung über die Typgenehmigung entspricht.
 - 9.1.8. Fahrzeugstabilisierungsfunktion
 - 9.1.8.1. Aus praktischen Gründen ist die Nachprüfung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion auf eine Einbauprüfung nach Absatz 8.2 und die Überprüfung der Einhaltung der richtigen Schaltfolge der Warnleuchte zu beschränken, um sicherzustellen, dass keine Fehler vorhanden sind.
 - 9.1.9. Zusätzliche Prüfungen
 - 9.1.9.1. Auf Verlangen des technischen Dienstes können gegebenenfalls Zusatzprüfungen durchgeführt werden.
-

Anlage 1

Verfahren zur Berechnung der Schwerpunkthöhe

Die Schwerpunkthöhe des vollständigen Fahrzeugs (beladen und unbeladen) kann folgendermaßen berechnet werden:

h_1 = Schwerpunkthöhe der Achse/des Achsaggregats (einschließlich Reifen, Federn usw.) = $R \cdot 1,1$

h_2 = Schwerpunkthöhe des Rahmens (beladen) = $(h_6 + h_8) \cdot 0,5$

h_3 = Schwerpunkthöhe von Nutzlast und Aufbau (beladen) $(h_7 \cdot 0,3) + h_6$

h_4 = Schwerpunkthöhe des Rahmens (unbeladen) = $h_2 + s$

h_5 = Schwerpunkthöhe des Aufbaus (unbeladen) = $(h_7 \cdot 0,5) + h_6 + s$

Dabei sind:

h_6 = Rahmenhöhe, oben

h_7 = Abmessungen des Aufbaus, innen

h_8 = Rahmenhöhe, unten

P = Gesamtmasse des Anhängers

P_R = Gesamtmasse an allen Rädern eines Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers

R = Radius des Reifens

s = Federweg zwischen beladenem und unbeladenem Zustand

W_1 = Masse der Achse/des Achsaggregats (einschl. Reifen, Federn usw.) = $P \cdot 0,1$

W_2 = Masse des Rahmens = $(P_{unl} - W_1) \cdot 0,8$

W_3 = Masse der Nutzlast und des Aufbaus

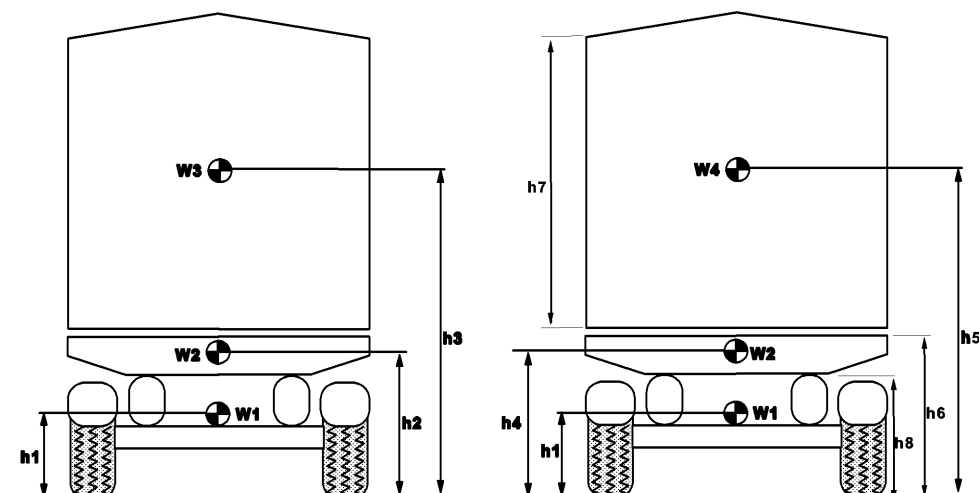
W_4 = Masse des Aufbaus = $(P_{unl} - W_1) \cdot 0,2$

Beladen:

$$h_{Rlad} = \frac{h_1 \cdot W_1 + h_2 \cdot W_2 + h_3 \cdot W_3}{P_{lad}}$$

Unbeladen:

$$h_{Runl} = \frac{h_1 \cdot W_1 + h_4 \cdot W_2 + h_5 \cdot W_4}{P_{unl}}$$

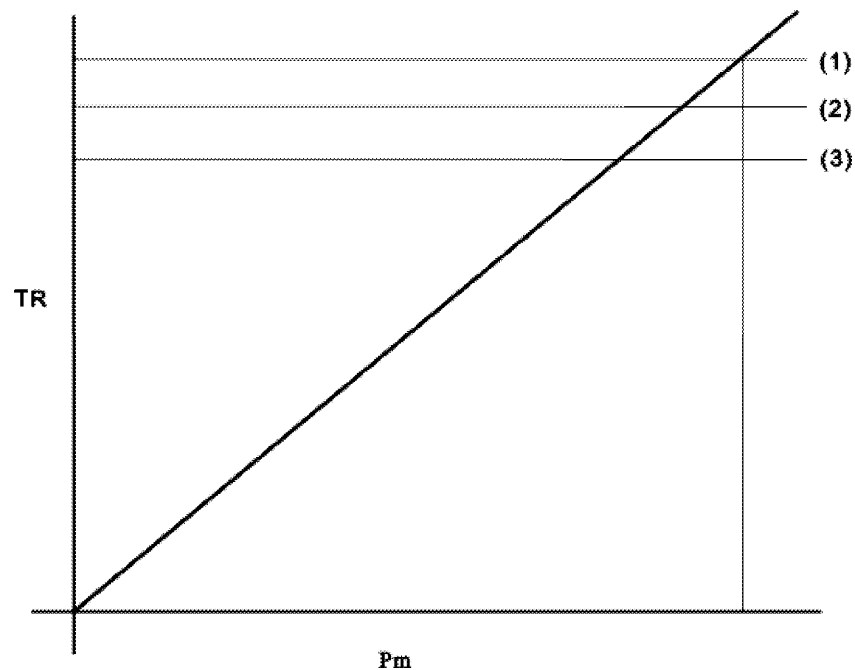


Hinweise:

- 1 Bei Pritschenanhängern ist eine maximale Höhe von 4 m zu verwenden.
 - 2 Bei Anhängern, bei denen die genaue Schwerpunkthöhe der Nutzlast nicht bekannt ist, wird als Wert das 0,3-Fache der Innenabmessungen des Aufbaus verwendet.
 - 3 Bei Anhängern mit Luftfederung ist $s = 0$.
 - 4 Bei Sattel- und Zentralachsanhängern wird P immer durch PR ersetzt.
-

Anlage 2

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 — Sattelanhänger



(1) = TR_{\max} , wenn $p_m = 650$ kPa und Druck in der Vorratsleitung = 700 kPa

(2) = $F_{R_{\text{dyn}}} \cdot 0,8 = TR_L$

(3) = $0,45 \cdot F_R = TR_{pr}$

Dabei ist:

$$F_{R_{\text{dyn}}} = F_R - \frac{(TR_{pr} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c (h_R - h_k))}{E_R}$$

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

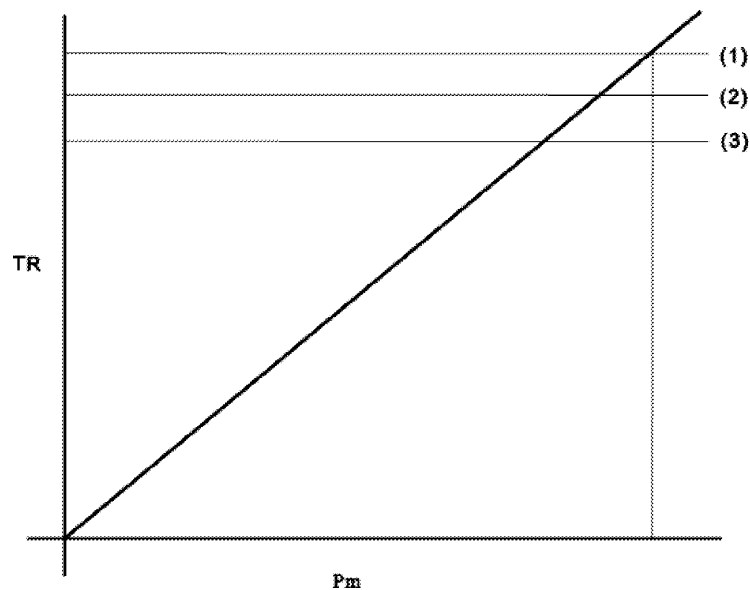
$$z_c = (0,45 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

Hinweise:

- 1 Der oben angegebene Wert 7 000 steht für die Masse eines Zugfahrzeugs ohne Anhänger.
- 2 Bei diesen Berechnungen können in geringem Abstand angeordnete Achsen (mit einem Achsabstand von weniger als 2 Metern) als eine Achse angesehen werden.

Anlage 3

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.6 — Zentralachsanhänger



(1) = TR_{\max} , wenn $p_m = 650$ kPa und Druck in der Vorratsleitung = 700 kPa

(2) = $F_{R_{\text{dyn}}} \cdot 0,8 = TR_L$

(3) = $0,5 \cdot F_R = TR_{pr}$

Dabei ist:

$$F_{R_{\text{dyn}}} = F_R - \frac{(TR_{pr} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c (h_R - h_k))}{E_R}$$

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$z_c = (0,5 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

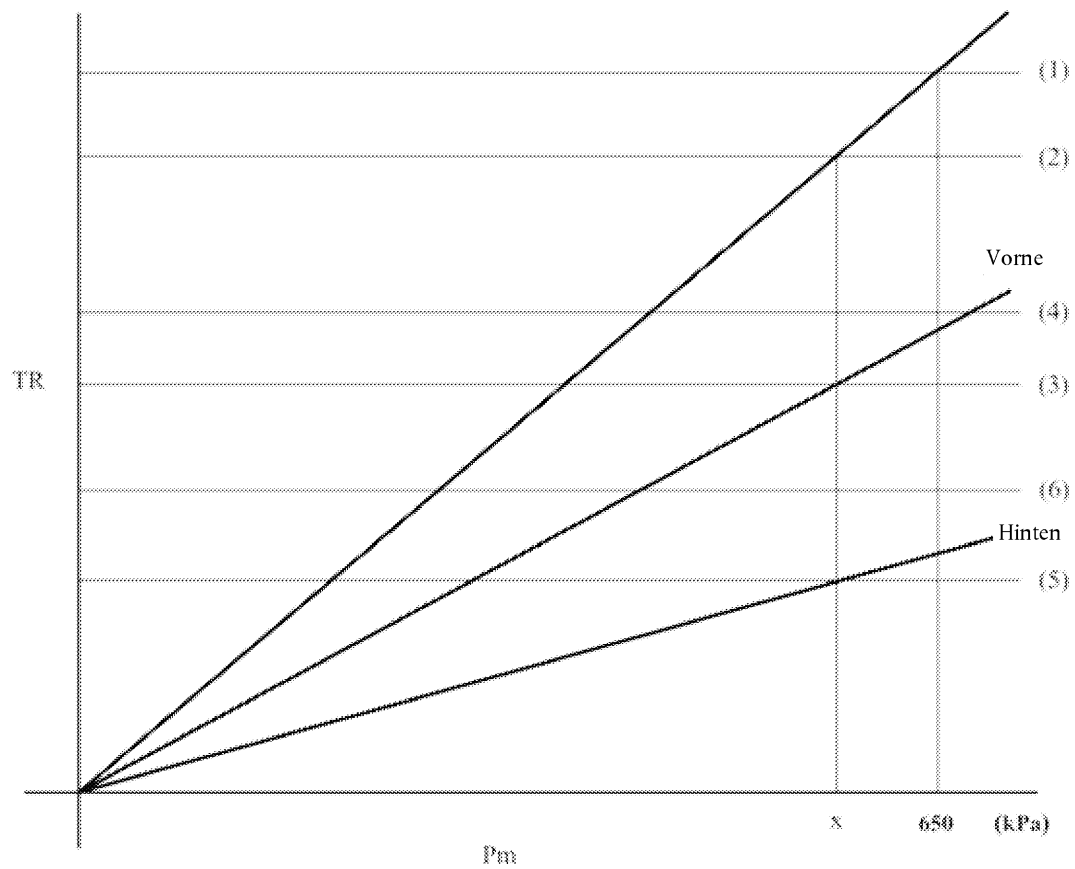
Hinweise:

- 1 Der oben angegebene Wert 7 000 steht für die Masse eines Zugfahrzeugs ohne Anhänger.
- 2 Bei diesen Berechnungen können in geringem Abstand angeordnete Achsen (mit einem Achsabstand von weniger als 2 Metern) als eine Achse angesehen werden.

—

Anlage 4

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.7 — Mehrachsanhänger



(1) = TR_{\max} , wenn $p_m = 650$ kPa und Druck in der Vorratsleitung = 700 kPa

(2) = $0,5 \cdot F_R = TR_{pr}$

(3) = $TR_{prf} = TR_p$, wenn $p_m = x$

(4) = $F_{fdyn} \cdot 0,8 = TR_{Lf}$

(5) = $TR_{prf} = TR_p$, wenn $p_m = x$

(6) = $F_{rdyn} \cdot 0,8 = TR_{Lr}$

Dabei ist:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

und

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$z_c = (0,5 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

Hinweise:

- 1 Der oben angegebene Wert 7 000 steht für die Masse eines Zugfahrzeugs ohne Anhänger.
 - 2 Bei diesen Berechnungen können in geringem Abstand angeordnete Achsen (mit einem Achsabstand von weniger als 2 Metern) als eine Achse angesehen werden.
-

Anlage 5

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Zeichen	Begriffsbestimmungen
A_{Di}	T_{pi} , wenn $T_{pi} \leq 0,8 N_{FDi}$ bei den Vorderachsen, oder $0,8 N_{FDi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{FDi}$ bei den Vorderachsen
B_{Di}	T_{pi} , wenn $T_{pi} < 0,8 N_{RDi}$ bei den Hinterachsen, oder $0,8 N_{RDi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{RDi}$ bei den Hinterachsen
A_{Ui}	T_{pi} , wenn $T_{pi} < 0,8 N_{FUi}$ bei den Vorderachsen, oder $0,8 N_{FUi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{FUi}$ bei den Vorderachsen
B_{Ui}	T_{pi} , wenn $T_{pi} < 0,8 N_{RUi}$ bei den Hinterachsen, oder $0,8 N_{RUi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{RUi}$ bei den Hinterachsen
B_F	Selbstverstärkungsfaktor
C_o	Ansprechschwelle des Eingangsdrehmoments an der Bremsnockenwelle, (kleinstes Drehmoment an der Bremsnockenwelle, das für die Erzeugung eines messbaren Bremsmoments erforderlich ist)
E	Radstand
E_L	Abstand zwischen der Kupplungsstütze bzw. den Aufliegerstützen und der Mitte der Achse(n) eines Zentralachsanhängers bzw. Sattelanhängers
E_R	Abstand zwischen Königszapfen und Mitte der Achse(n) des Sattelanhängers
F	Kraft (N)
F_f	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse(n)
F_{fdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse(n)
F_r	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die die Hinterachse(n)
F_{rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die die Hinterachse(n)
F_R	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
F_{Rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
g	Fallbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$)
h	Schwerpunkthöhe über dem Boden
h_K	Höhe der Sattelkupplung (Königszapfen)
h_t	Schwerpunkthöhe des Anhängers
i	Index der Achse
i_F	Kennzahl der Vorderachse

Zeichen	Begriffsbestimmungen
i_R	Kennzahl der Hinterachse
l	Hebellänge
n	Zahl der Federspeicherzylinder pro Achse
N_{FD}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse(n) in einem Gefälle von 18 %
N_{FDi}	Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse i in einem Gefälle von 18 %
N_{FU}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse(n) in einer Steigung von 18 %
N_{FUi}	Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse i in einer Steigung von 18 %
N_{RD}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachse(n) in einem Gefälle von 18 %
N_{RDi}	Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachse i in einem Gefälle von 18 %
N_{RU}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachse(n) in einer Steigung von 18 %
N_{RUi}	Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachse i in einer Steigung von 18 %
p_m	Druck in der Druckluft-Steuerleitung am Kupplungskopf
p_c	Bremszylinderdruck
P	Masse des Einzelfahrzeugs
P_s	statische Masse an der Sattelkupplung bei der Anhänger­masse P
PR	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
PR_F	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachsen auf ebener Fahrbahn
PR_R	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachsen auf ebener Fahrbahn
R_s	<p>statischer Rollradius des Reifens, der nach folgender Formel berechnet wird:</p> $R_s = \frac{1}{2} d_r + F_R \cdot H$ <p>Dabei sind:</p> <p>d_r = Nenndurchmesser der Felge</p> <p>H = Nenn-Querschnittshöhe = $\frac{1}{2} (d - d_r)$</p> <p>d = Felgendurchmesser-Kennzahl</p> <p>F_R = Faktor entsprechend der Festlegung durch ETRTO (Engineering Design, Information 1994, Seite CV.11)</p>

Zeichen	Begriffsbestimmungen
T_{pi}	durch die Federspeicherbremse(n) erzeugte Bremskraft am Umfang aller Räder der Achse i
Th_s	Federkraft der Federspeicherbremse
TR	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
TR_f	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Vorderachse(n)
TR_r	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachse(n)
TR_{max}	Summe der maximalen nutzbaren Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers oder Sattelanhängers
TR_L	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers oder Sattelanhängers, bei der die Kraftschlussgrenze erreicht ist
TR_{Lf}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Vorderachse(n), bei der die Kraftschlussgrenze erreicht ist
TR_{Lr}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachse(n), bei der die Kraftschlussgrenze erreicht ist
TR_{pr}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers oder Sattelanhängers, die zur Erzielung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlich ist
TR_{prf}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Vorderachse(n), die zur Erzielung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlich ist
TR_{prr}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachse(n), die zur Erzielung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlich ist
z_c	Abbremsung der Fahrzeugkombination (wobei nur der Anhänger gebremst wird)
$\cos P$	Kosinus des Winkels zwischen einer Strecke mit einer Neigung von 18 % und der Horizontalebene = 0,98418
$\tan P$	Tangens des Winkels zwischen einer Strecke mit einer Neigung von 18 % und der Horizontalebene = 0,18

ANHANG 21

BESONDERE VORSCHRIFTEN FÜR FAHRZEUGE MIT FAHRZEUGSTABILISIERUNGSFUNKTION

1. ALLGEMEINES

- 1.1. In diesem Anhang sind die besonderen Vorschriften für Fahrzeuge mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach den Absätzen 5.2.1.32, 5.2.1.33 und 5.2.2.23 dieser Regelung festgelegt.
- 1.2. Zur Einhaltung der Anforderungen dieses Anhangs dürfen sich die in den Absätzen 2.1.3 und 2.2.3 genannten „anderen Fahrzeuge“ mindestens in den folgenden wesentlichen Aspekten nicht voneinander unterscheiden:
 - 1.2.1. Zustand des Fahrzeugs
 - 1.2.2. bei Kraftfahrzeugen die Achsenkonfiguration (z. B. 4×2 , 6×2 , 6×4);
 - 1.2.3. bei Anhängern die Anzahl und Anordnung der Achsen;
 - 1.2.4. bei Kraftfahrzeugen die Vorderachsen-Lenkübersetzung, wenn diese nicht in der Fahrzeugstabilisierungsfunktion als programmierbares Merkmal der Bandendeprogrammierung oder als selbstlernendes System enthalten ist;
 - 1.2.5. bei Kraftfahrzeugen zusätzliche gelenkte Achsen und bei Anhängern gelenkte Achsen;
 - 1.2.6. Hebeachsen.

2. VORSCHRIFTEN

2.1. Kraftfahrzeuge

- 2.1.1. Wenn ein Fahrzeug mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.4 dieser Regelung ausgestattet ist, gilt Folgendes:

Im Falle der Richtungsstabilisierung muss die Funktion die Geschwindigkeit des linken und des rechten Rads an jeder Achse oder einer Achse jeder Achsgruppe durch selektive Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens im Vergleich zu einer vom Fahrer angeforderten Bestimmung des Fahrzeugverhaltens automatisch einzeln steuern können ⁽¹⁾.

Im Falle der Überschlagregelung muss die Funktion die Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Rädern jeder Achse oder Achsgruppe durch selektive Bremsung oder automatisch gesteuerte Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens, das zu einem Überschlag des Fahrzeugs führen kann, automatisch steuern können ⁽¹⁾.

In beiden Fällen ist die Funktion nicht erforderlich:

- a) wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als 20 km/h beträgt;
- b) bevor der Inbetriebsetzungselbsttest und die Plausibilitätsprüfungen vollständig durchgeführt sind;
- c) wenn das Fahrzeug im Rückwärtsgang gefahren wird;
- d) wenn sie automatisch oder manuell deaktiviert wurde; in diesem Fall müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:
 - i) Ist ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum automatischen Deaktivieren der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet, um mehr Antriebskraft zu erzeugen, indem die Funktionsweise des Kraftübertragungsstrangs verändert wird, dann muss diese Deaktivierung und die Wiederaktivierung automatisch mit dem Betriebsvorgang verbunden sein, der die Funktionsweise des Kraftübertragungsstrangs verändert.

⁽¹⁾ Eine zusätzliche Interaktion mit anderen Fahrzeugsystemen oder -bauteilen ist zulässig. Wenn für diese Systeme oder Bauteile besondere Regelungen gelten, muss eine solche Interaktion den Vorschriften dieser Regelungen entsprechen, z. B. muss die Interaktion mit der Lenkanlage den Vorschriften über die korrigierende Lenkung in der Regelung Nr. 79 entsprechen.

- ii) Ist ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum manuellen Deaktivieren der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet, dann muss die Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei Beginn jedes neuen Zündzyklus automatisch wieder in Kraft gesetzt werden.
- iii) Der Fahrer muss durch ein ununterbrochenes optisches Warnsignal darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Fahrzeugstabilisierungsfunktion deaktiviert wurde. Dazu kann das gelbe Warnsignal nach Absatz 2.1.5 verwendet werden. Die Warnsignale nach Absatz 5.2.1.29 dieser Regelung dürfen nicht verwendet werden.

2.1.2. Damit die oben genannte Funktionsweise erreicht werden kann, muss eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion außer der selektiven Bremsung und/oder der automatisch gesteuerten Bremsung mindestens folgende Möglichkeiten umfassen:

- a) die Steuerung der Motorleistung;
- b) Im Falle der Richtungsstabilisierung: die Bestimmung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens anhand der Werte des Gierwinkels, der Querbewegung und der Radgeschwindigkeiten sowie der Steuereingaben des Fahrers an die Brems- und die Lenkanlage und den Motor. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.
- c) Im Falle der Überschlagerregelung: die Bestimmung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens anhand der Werte der Reifenaufstandskraft (oder mindestens der Querbewegung und der Radgeschwindigkeiten) und der Steuereingaben des Fahrers an das Bremssystem und den Motor. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.
- d) Bei einem Zugfahrzeug, das gemäß Absatz 5.1.3.1 dieser Regelung ausgerüstet ist: die Fähigkeit, die Betriebsbremsen des Anhängers über die jeweilige(n) Steuerleitung(en) fahrerunabhängig zu betätigen.

2.1.3. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss gegenüber dem technischen Dienst durch dynamische Manöver an einem Fahrzeug nachgewiesen werden, das mit derselben Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet ist wie der zu genehmigende Fahrzeugtyp. Dazu können die Ergebnisse, die bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei einem bestimmten Beladungszustand erzielt wurden, miteinander verglichen werden. Als Alternative zu dynamischen Manövern an anderen Fahrzeugen, die mit demselben Fahrzeugstabilisierungssystem ausgestattet sind, und bei anderen Beladungszuständen können die Ergebnisse tatsächlicher Fahrzeugprüfungen oder Computersimulationen vorgelegt werden.

Wahlweise kann ein Prüfprotokoll gemäß den Vorgaben von Absatz 1.1 Teil 2 des Anhangs 19 verwendet werden.

Die Verwendung des Simulators ist in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschrieben.

Die Beschreibung des Simulators und seiner Validierung ist in der Anlage 2 zu diesem Anhang enthalten.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss das Verfahren, nach dem dieser Nachweis geführt wird, zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst abgesprochen werden und die kritischen Bedingungen der Richtungsstabilisierung und der Überschlagerregelung entsprechend der Fahrzeugstabilisierungsfunktion im Fahrzeug enthalten; außerdem müssen die Beschreibung des Nachweisverfahrens und die dem Typgenehmigungsbericht beigefügten Ergebnisse vorgelegt werden. Dies braucht nicht zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung zu erfolgen.

Zum Nachweis der Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion kann jedes der nachstehenden dynamischen Manöver ausgeführt werden ⁽¹⁾:

Fahrtrichtungskontrolle	Überschlagerkontrolle
Prüfung der Verringerung des Bahnradius	Stationäre Kreisfahrt
Lenkwinkelsprungtest	Wende (J-Turn)
Sinuslenkmanöver mit Haltezeiten	

⁽¹⁾ Sollte es bei der Ausführung eines der oben genannten Manöver nicht zu einem Verlust der Richtungsstabilität oder einem Überschlager kommen, dann kann mit Zustimmung des technischen Dienstes ein alternatives Manöver ausgeführt werden.

Fahrtrichtungskontrolle	Überschlagkontrolle
Wende (J-Turn)	
Einfacher Fahrspurwechsel bei Fahrspuren mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert (μ -split)	
Doppelter Fahrspurwechsel	
Rückwärtsfahrprüfung oder „Fish-Hook-Test“	
Sinuslenkmanöver mit einer Periode (asymmetrisch) oder Lenkwinkelimpulstest	

Zum Nachweis der Reproduzierbarkeit wird das Fahrzeug einer zweiten Nachweisprüfung unterzogen, bei der die ausgewählten Manöver ausgeführt werden.

- 2.1.4. Jede Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist dem Fahrer durch ein optisches blinkendes Warnsignal anzuzeigen, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt. Das Warnsignal muss so lange aufleuchten, wie die Fahrzeugstabilisierungsfunktion sich im Auslösemodus befindet. Das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung darf nicht für diesen Zweck verwendet werden.

Zusätzlich kann die Auslösung anderer, mit der Fahrzeugstabilisierungsfunktion verbundener Systeme (einschließlich der Antriebsschlupfregelung, des Anhänger-Stabilisierungssystems, der Kurvenbremskontrolle und anderer ähnlicher Funktionen, welche mit einer Drosselsteuerung und/oder individuellen Drehmomentsteuerung arbeiten und gemeinsame Komponenten mit der Fahrzeugstabilisierungsfunktion einsetzen und teilen) dem Fahrer durch dieses optische, blinkende Warnsignal angezeigt werden.

Bei einer Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Lernprozess zur Bestimmung der Funktionsmerkmale des Fahrzeugs verwendet wird, darf das oben genannte Signal nicht erzeugt werden.

Das Signal muss selbst bei Tageslicht für den Fahrer in der Weise sichtbar sein, dass er, ohne den Fahrersitz zu verlassen, leicht überprüfen kann, ob das Signal ordnungsgemäß angezeigt wird.

- 2.1.5. Jeder Fehler oder Defekt der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist dem Fahrer durch ein optisches Warnsignal anzuzeigen, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt.

Das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung darf nicht für diesen Zweck verwendet werden.

Das Warnsignal muss so lange ununterbrochen leuchten, wie die Störung oder der Defekt vorhanden ist und sich der Zünd-(Anlass-)Schalter in der Einschalt-(Betriebs)Stellung befindet.

- 2.1.6. Bei einem Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung, das mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss der Fahrer durch ein besonderes optisches Warnsignal, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt, gewarnt werden, wenn vom Anhänger die Nachricht „Fahrzeugdynamikregelung aktiv“ über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt wird. Das optische Signal nach Absatz 2.1.4 darf für diesen Zweck verwendet werden.

2.2. Anhänger

- 2.2.1. Wenn ein Anhänger mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.34 dieser Regelung ausgestattet ist, gilt Folgendes:

Im Falle der Richtungsstabilisierung muss die Funktion die Geschwindigkeit des linken und des rechten Rads an jeder Achse oder einer Achse jeder Achsgruppe durch selektive Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers im Vergleich zu einer Bestimmung des relativen Verhaltens des Zugfahrzeugs automatisch einzeln steuern können ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Eine zusätzliche Interaktion mit anderen Fahrzeugsystemen oder -bauteilen ist zulässig. Wenn für diese Systeme oder Bauteile besondere Regelungen gelten, muss eine solche Interaktion den Vorschriften dieser Regelungen entsprechen, z. B. muss die Interaktion mit der Lenkanlage den Vorschriften über die korrigierende Lenkung in der Regelung Nr. 79 entsprechen.

Im Falle der Überschlagregelung muss die Funktion die Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Rädern jeder Achse oder Achsgruppe durch selektive Bremsung oder automatisch gesteuerte Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers, das zu einem Überschlag des Fahrzeugs führen kann, automatisch steuern können ⁽¹⁾.

- 2.2.2. Damit die oben genannte Funktionsweise erreicht werden kann, muss eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion außer der automatisch gesteuerten Bremsung und gegebenenfalls der selektiven Bremsung mindestens folgende Möglichkeiten umfassen:

Die Bestimmung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers anhand der Werte der Reifenaufstandskraft oder mindestens der Querschleunigung und der Radgeschwindigkeiten. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.

- 2.2.3. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss gegenüber dem technischen Dienst durch dynamische Manöver an einem Fahrzeug nachgewiesen werden, das mit derselben Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet ist wie der zu genehmigende Fahrzeugtyp. Dazu können die Ergebnisse, die bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei einem bestimmten Beladungszustand erzielt wurden, miteinander verglichen werden. Als Alternative zu dynamischen Manövern an anderen Fahrzeugen, die mit demselben Fahrzeugstabilisierungssystem ausgestattet sind, und bei anderen Beladungszuständen können die Ergebnisse tatsächlicher Fahrzeugprüfungen oder Computersimulationen vorgelegt werden.

Ein Prüfprotokoll kann wahlweise gemäß den Vorgaben von Anhang 19 Teil 1 Absatz 6 verwendet werden.

Die Verwendung des Simulators ist in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschrieben.

Die Beschreibung des Simulators und seiner Validierung ist in der Anlage 2 zu diesem Anhang enthalten.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss das Verfahren, nach dem dieser Nachweis geführt wird, zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst abgesprochen werden und die kritischen Bedingungen der Überschlagregelung und der Richtungsstabilisierung entsprechend der Fahrzeugstabilisierungsfunktion im Fahrzeug enthalten; außerdem müssen die Beschreibung des Nachweisverfahrens und die dem Typgenehmigungsbericht beigefügten Ergebnisse vorgelegt werden. Dies braucht nicht zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung zu erfolgen.

Zum Nachweis der Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion kann jedes der nachstehenden dynamischen Manöver ausgeführt werden ⁽²⁾:

Fahrtrichtungskontrolle	Überschlagkontrolle
Prüfung der Verringerung des Bahnradius	Stationäre Kreisfahrt
Lenkwinkelsprungtest	Wende (J-Turn)
Sinuslenkmanöver mit Haltezeiten	
Wende (J-Turn)	
Einfacher Fahrspurwechsel bei Fahrspuren mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert (μ -split)	
Doppelter Fahrspurwechsel	
Rückwärtsfahrprüfung oder „Fish-Hook-Test“	
Sinuslenkmanöver mit einer Periode (asymmetrisch) oder Lenkwinkelimpulstest	

Zum Nachweis der Reproduzierbarkeit wird das Fahrzeug einer zweiten Nachweisprüfung unterzogen, bei der die ausgewählten Manöver ausgeführt werden.

⁽¹⁾ Eine zusätzliche Interaktion mit anderen Fahrzeugsystemen oder -bauteilen ist zulässig. Wenn für diese Systeme oder Bauteile besondere Regelungen gelten, muss eine solche Interaktion den Vorschriften dieser Regelungen entsprechen, z. B. muss die Interaktion mit der Lenkanlage den Vorschriften über die korrigierende Lenkung in der Regelung Nr. 79 entsprechen.

⁽²⁾ Sollte es bei der Ausführung eines der oben genannten Manöver nicht zu einem Verlust der Richtungsstabilität oder einem Überschlag kommen, dann kann mit Zustimmung des technischen Dienstes ein alternatives Manöver ausgeführt werden.

- 2.2.4. Von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, die mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, muss die Nachricht „Fahrzeugdynamikregelung aktiv“ über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden, wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion sich im Auslösemodus befindet. Bei einer Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Lernprozess zur Bestimmung der Funktionsmerkmale des Fahrzeugs verwendet wird, darf das oben genannte Signal nicht erzeugt werden.
- 2.2.5. Zur Maximierung der Bremswirkung von Anhängern im Select-Low-Betrieb ist während einer Auslösung der „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ die Umschaltung in den Steuermodus Select-High-Betrieb zulässig.
-

*Anlage 1***Verwendung der fahrdynamischen Stabilisierungssimulation**

Die Wirkung der Richtungsstabilisierungs- und/oder der Überschlagerungsfunktion bei Kraftfahrzeugen und Anhängern der Klassen M, N und O kann durch Computersimulation bestimmt werden.

1. ANWENDUNG DER SIMULATION

- 1.1. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss vom Fahrzeughersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde oder dem technischen Dienst mit denselben dynamischen Manövern wie bei dem praktischen Nachweis nach Absatz 2.1.3 oder 2.2.3 dieses Anhangs nachgewiesen werden.
- 1.2. Die Simulation ist ein Mittel, mit dem die Fahrzeugstabilität bei aktivierter oder deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand nachgewiesen werden kann.
- 1.3. Die Simulationen sind mit einem validierten Modellierungs- und Simulationswerkzeug durchzuführen. Das Simulationswerkzeug ist nur zu verwenden, wenn jeder einschlägige Parameter des zu genehmigenden Fahrzeugs nach der Liste von Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs im Simulationswerkzeug enthalten ist und wenn der Wert jedes Parameters innerhalb seiner jeweiligen validierten Bandbreite liegt. Die Überprüfung ist entsprechend den Angaben in Absatz 1.1 dieser Anlage mit denselben Manövern durchzuführen.

Anlage 2 dieses Anhangs enthält das Verfahren, nach dem das Simulationswerkzeug zu validieren ist.

- 1.3.1. Verwendet ein Fahrzeughersteller ein validiertes Simulationswerkzeug, das nicht von ihm selbst für eine Fahrzeugtypgenehmigung validiert wurde, so ist von ihm mindestens eine Bestätigungsprüfung durchzuführen.

Diese Bestätigungsprüfung ist zusammen mit einem technischen Dienst durchzuführen und besteht aus einem Vergleich zwischen einem tatsächlichen Fahrzeug und einer Simulation, wobei eines der in Absatz 1.1 dieser Anlage beschriebenen Manöver auszuführen ist.

Die Bestätigungsprüfung ist jedes Mal dann zu wiederholen, wenn eine Änderung am Simulationswerkzeug stattgefunden hat ⁽¹⁾.

Die Ergebnisse der Bestätigungsprüfung sind den Typgenehmigungsunterlagen beizufügen.

- 1.4. Die Softwareversion des Simulationswerkzeugs muss für mindestens 10 Jahre ab dem Zeitpunkt der Genehmigung des Fahrzeugs verfügbar sein.

⁽¹⁾ Die Notwendigkeit einer Bestätigungsprüfung muss von dem Fahrzeughersteller, dem technischen Dienst und der Typgenehmigungsbehörde gemeinsam geklärt werden.

*Anlage 2***Instrument für die fahrdynamische Stabilisierungssimulation und seine Validierung****1. BESCHREIBUNG DES SIMULATIONSWERKZEUGS**

1.1. Das Simulationswerkzeug muss die wichtigsten Faktoren berücksichtigen, die die Richtungs- und Wankbewegung des Fahrzeugs beeinflussen.

1.1.1. Das Simulationswerkzeug muss gegebenenfalls die folgenden Fahrzeugparameter berücksichtigen ⁽¹⁾:

- a) Fahrzeugklasse;
- b) Zustand des Fahrzeugs;
- c) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisierte Handschaltung, halbautomatisch, automatisch);
- d) Differentialtyp (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend);
- e) Differentialsperren (vom Fahrer eingelegt);
- f) Typ des Bremssystems (z. B. druckluft-hydraulisch, nur Druckluft);
- g) Bremsentyp (z. B. Scheiben- oder Trommelbremse (Ein-, Zweikeil-, S-Nockenbremse));
- h) Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe);
- i) Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi).

1.1.2. Das Simulationsmodell muss gegebenenfalls mindestens die folgenden Parameter enthalten ⁽¹⁾:

- a) Fahrzeugkonfigurationen (z. B. 4 × 2, 6 × 2 usw., Angabe der Achsenfunktionsweise (z. B. freigängig, angetrieben, angehoben, gelenkt) und Lage);
- b) Lenkachsen (Arbeitsweise);
- c) Lenkübersetzung;
- d) Antriebsachsen (Auswirkung auf die Messung der Raddrehzahl und die Fahrzeuggeschwindigkeit);
- e) Hebeachsen (Erkennung/Steuerung und Auswirkung auf Radstand in der angehobenen Stellung);
- f) Motorsteuerung (Kommunikation, Steuerung und Ansprechzeit);
- g) Merkmale des Getriebes;
- h) Optionen des Kraftübertragungsstrangs (z. B. Getriebeklemme, Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung, Hilfsantrieb);
- i) Merkmale der Bremse;
- j) Konfiguration der Antiblockiervorrichtung;
- k) Radstand;
- l) Spurweite;
- m) Schwerpunkthöhe;

⁽¹⁾ Nicht berücksichtigte Parameter beschränken die Verwendung des Simulationswerkzeugs.

- n) Lage des Sensors für Seitenbeschleunigung;
 - o) Lage des Gierratensensors;
 - p) Beladung.
- 1.1.3. Dem technischen Dienst, der die Validierung durchführt, ist ein Beschreibungsbogen zur Verfügung zu stellen, in dem mindestens die in den Absätzen 1.1.1 und 1.1.2 genannten Parameter enthalten sein müssen.
- 1.2. Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist wie folgt in das Simulationsmodell zu übernehmen:
- a) mit einem Subsystem (Softwaremodell) des Simulationswerkzeugs als Software-in-the-Loop oder
 - b) mit einem realen elektronischen Steuergerät in einer Hardware-in-the-Loop-Konfiguration.
- 1.3. Handelt es sich um einen Anhänger, dann ist die Simulation durchzuführen, wenn er mit einem repräsentativen Zugfahrzeug verbunden ist.
- 1.4. Beladungszustand des Fahrzeugs
- 1.4.1. Mit dem Simulationswerkzeug müssen der beladene und der unbeladene Zustand berücksichtigt werden können.
- 1.4.2. Das Simulationswerkzeug muss mindestens die folgenden Kriterien erfüllen:
- a) bestimmte Last;
 - b) bestimmte Masse;
 - c) bestimmte Massenverteilung und
 - d) bestimmte Schwerpunkthöhe.
2. VALIDIERUNG DES SIMULATIONSWERKZEUGS
- 2.1. Die Validität des verwendeten Modellierungs- und Simulationswerkzeugs ist in einer oder mehr praktischen Fahrzeugprüfungen mithilfe von Vergleichen zu überprüfen. Bei den Validierungsprüfungen handelt es sich um Prüfungen, bei denen es ohne Regelwirkung entsprechend der Funktionsweise der Stabilisierungsfunktion in einem Fahrzeug zu einem Verlust der Richtungsstabilität (Unter- und Übersteuern) oder einem Überschlag kommen würde.
- Während der Prüfungen sind die folgenden Bewegungsvariablen soweit erforderlich gemäß ISO 15037 Teil 1:2006 oder Teil 2:2002 aufzuzeichnen oder zu berechnen:
- a) Giergeschwindigkeit;
 - b) Querbeschleunigung;
 - c) Radlast oder Radanhebung;
 - d) Vorwärtsgeschwindigkeit;
 - e) Fahrereingabe.
- 2.2. Es soll gezeigt werden, dass das simulierte Fahrzeugverhalten und der simulierte Betrieb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion mit Beobachtungen bei praktischen Fahrzeugprüfungen vergleichbar sind.
- Die Eignung des Simulationswerkzeugs zur Verwendung mit Parametern, die nicht durch eine praktische Fahrzeugprüfung validiert wurden, ist anhand von Simulationen mit unterschiedlichen Parameterwerten nachzuweisen. Die Ergebnisse dieser Simulationen müssen auf ihre zugrunde liegende Logik und auf ihre Ähnlichkeit im Vergleich mit den Ergebnissen bekannter praktischer Fahrzeugprüfungen überprüft werden.
- 2.3. Das Simulationswerkzeug gilt als validiert, wenn seine Ausgabedaten mit den Ergebnissen der praktischen Prüfungen vergleichbar sind, die mit denselben Fahrzeugen während der Manöver erzielt worden sind, die aus den in Absatz 2.1.3 bzw. 2.2.3 dieses Anhangs aufgeführten ausgewählt wurden.

Das Simulationswerkzeug ist nur für Merkmale zu verwenden, für die ein Vergleich zwischen realen Fahrzeugprüfungen und Ergebnissen mit dem Simulationswerkzeug erstellt wurde. Die Vergleiche sind im beladenen und unbeladenen Zustand durchzuführen, um nachzuweisen, dass eine Anpassung an die unterschiedlichen Beladungsbedingungen stattfindet und dass die Simulation der extremen Parameter betätigt wird, z. B.:

- a) Fahrzeug mit kürzestem Radstand und größter Schwerpunkthöhe;
- b) Fahrzeug mit längstem Radstand und größter Schwerpunkthöhe.

Bei der stationären Kreisfahrt dient der Untersteuergradient zur Durchführung des Vergleichs.

Bei einem dynamischen Manöver dient das jeweilige Verhältnis zwischen Auslösung und Sequenz der Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei der Simulation und bei der praktischen Fahrzeugprüfung zur Durchführung des Vergleichs.

- 2.4. Die physikalischen Parameter, die bei dem Bezugsfahrzeug und den simulierten Fahrzeugkonfigurationen unterschiedlich sind, sind bei der Simulation entsprechend zu ändern.
 - 2.5. Ein Prüfbericht für das Simulationswerkzeug ist gemäß dem Muster in Anlage 3 dieses Anhangs zu erstellen und dem Genehmigungsbericht in einfacher Kopie beizufügen.
 - 2.5.1. Eine vor dem Inkrafttreten der Ergänzung 10 zur Änderungsserie 11 dieser Regelung gemäß Anlage 2 und Anlage 3 dieses Anhangs durchgeführte Validierung des Simulationswerkzeugs kann für eine neue Genehmigung oder Erweiterung einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion weitergenutzt werden, vorausgesetzt, die einschlägigen technischen Anforderungen sind erfüllt und der Anwendungsbereich ist eingehalten.
-

*Anlage 3***Prüfbericht über das Simulationswerkzeug für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion**

Prüfberichtsnummer:

1. Kennzeichnung
 - 1.1. Name und Anschrift des Herstellers des Simulationswerkzeugs
 - 1.2. Identifizierung des Simulationswerkzeugs: Name/Modell/Nummer (Hardware und Software)
2. Simulationswerkzeug
 - 2.1. Simulationsmethode (allgemeine Beschreibung unter Berücksichtigung der Anforderungen von Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs)
 - 2.2. Hardware/Software-in-the-Loop (siehe Anlage 2 Absatz 1.2 dieses Anhangs)
 - 2.3. Beladungszustände des Fahrzeugs (siehe Anlage 2 Absatz 1.4 dieses Anhangs)
 - 2.4. Validierung (siehe Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs)
 - 2.5. Bewegungsvariablen (siehe Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs)
3. Verwendungsbereich:
 - 3.1. Fahrzeugklasse:
 - 3.2. Zustand des Fahrzeugs:
 - 3.3. Fahrzeugkonfiguration:
 - 3.4. Lenkachsen:
 - 3.5. Lenkübersetzung:
 - 3.6. Antriebsachsen:
 - 3.7. Hebeachsen:
 - 3.8. Motorsteuerung:
 - 3.9. Getriebetyp:
 - 3.10. Optionen des Kraftübertragungsstrangs:
 - 3.11. Differentialtyp:
 - 3.12. Differenzialsperren:
 - 3.13. Typ des Bremssystems:
 - 3.14. Bremsentyp:
 - 3.15. Merkmale der Bremse:
 - 3.16. Konfiguration der Antiblockiervorrichtung:
 - 3.17. Radstand:

- 3.18. Reifentyp:
- 3.19. Spurweite:
- 3.20. Art der Aufhängung:
- 3.21. Schwerpunkthöhe:
- 3.22. Lage des Sensors für Seitenbeschleunigung:
- 3.23. Lage des Gierratensensors:
- 3.24. Beladung:
- 3.25. Beschränkende Faktoren:
- 3.26. Manöver, für die das Simulationswerkzeug validiert wurde:
4. Fahrzeugnachprüfungen
 - 4.1. Beschreibung des Fahrzeugs (der Fahrzeuge) einschließlich des Zugfahrzeugs bei Anhängerprüfungen:
 - 4.1.1. Identifizierung des Fahrzeugs (der Fahrzeuge): Fabrikat/Modell/Fahrzeug-Identifizierungsnummer
 - 4.1.1.1. Nicht serienmäßige Ausstattung:
 - 4.1.2. Fahrzeugbeschreibung einschließlich Achsenbauart/Aufhängung/Rädern, Motor und Antriebsstrang, Bremsensystemen und Inhalt der Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Richtungsstabilisierung/Überschlagregelung), Lenkanlage mit Angabe von Bezeichnung/Modell/Zahl:
 - 4.1.3. Bei der Simulation verwendete Fahrzeugdaten (explizit):
 - 4.2. Beschreibung der Prüfung(en) mit Angabe des Ortes (der Orte), des Zustands der Oberfläche der Fahrbahn/des Prüfgeländes, der Temperatur und des Datums (der Daten):
 - 4.3. Ergebnisse bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand einschließlich der jeweils zutreffenden Bewegungsvariablen entsprechend den Angaben in Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs:
5. Simulationsergebnisse
 - 5.1. Fahrzeugparameter und die bei der Simulation verwendeten Werte, die nicht am eigentlichen Prüffahrzeug gemessen worden sind (implizit):
 - 5.2. Ergebnisse bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand für jede Prüfung, die entsprechend Nummer 4.2 dieser Anlage durchgeführt worden ist, einschließlich der jeweils zutreffenden Bewegungsvariablen entsprechend den Angaben in Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs:
6. Schlussfolgerung

Das simulierte Fahrzeugverhalten und der simulierte Betrieb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion sind mit den Beobachtungen bei praktischen Fahrzeugprüfungen vergleichbar.

ja/nein
7. Beschränkende Faktoren
8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 21 Anlage 2 der Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsreihe

Technischer Dienst, der die Prüfung durchführt ⁽¹⁾

Unterschrift: Datum:

Typgenehmigungsbehörde ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, auch wenn der technische Dienst mit der Genehmigungsbehörde identisch ist.

ANHANG 22

ANFORDERUNGEN FÜR DIE ELEKTRISCHE/ELEKTRONISCHE BREMSSEN-SCHNITTSTELLE EINES AUTOMATISIERTEN VERBINDERS

1. ALLGEMEINES

Dieser Anhang enthält die Anforderungen an Einrichtungen, bei denen die Verbindung und Trennung der elektrischen/elektronischen Schnittstelle der Bremse zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhängerfahrzeug mittels eines automatisierten Verbinders erfolgt.

In diesem Anhang wird auch der Fall eines Fahrzeugs berücksichtigt, das sowohl mit einem Steckverbinder nach ISO 7638 als auch mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet ist.

2. KATEGORIEN AUTOMATISierter VERBINDER

Automatisierte Verbinder werden in verschiedene Kategorien eingeteilt ⁽¹⁾:

Kategorie A: Automatisierte Verbinder für Kombinationen aus Zugfahrzeug/Sattelanhänger, die die Anforderungen von Anlage 2 dieses Anhangs erfüllen. Alle automatisierten Verbinder in dieser Kategorie sind untereinander kompatibel.

Kategorie B: Automatisierte Verbinder für Kombinationen aus Zugfahrzeug/Sattelanhänger, die nicht alle Anforderungen von Anlage 2 erfüllen. Sie sind nicht mit der Kategorie A kompatibel. Schnittstellen der Kategorie B sind nicht unbedingt mit allen Schnittstellentypen in dieser Kategorie kompatibel.

Kategorie C: Automatisierte Verbinder für andere Kombinationen als Kombinationen aus Zugfahrzeug/Sattelanhänger müssen die Anforderungen von Anlage 3 dieses Anhangs erfüllen ⁽²⁾. Alle automatisierten Verbinder in dieser Kategorie sind untereinander kompatibel.

Kategorie D: Automatisierte Verbinder für andere Kombinationen als Kombinationen aus Zugfahrzeug/Sattelanhänger, die nicht alle Anforderungen von Anlage 3 erfüllen. Sie sind nicht mit der Kategorie C kompatibel. Schnittstellen der Kategorie D sind nicht unbedingt mit allen Schnittstellentypen in dieser Kategorie kompatibel.

3. ANFORDERUNGEN

Die elektrische/elektronische Bremsen-Schnittstelle eines automatisierten Verbinders muss dieselben funktionalen Anforderungen erzielen wie diejenigen, die in dieser Regelung und ihren Anhängen für den Steckverbinder nach ISO 7638 festgelegt sind.

3.1. Die Kontakte (Stifte und Steckdosen) für die elektrische/elektronische Bremsen-Schnittstelle müssen dieselben elektrischen Merkmale und dieselbe Funktionsfähigkeit aufweisen wie die Kontakte nach ISO 7638.

3.1.1. Die Kontakte der elektrischen/elektronischen Bremsen-Schnittstelle dienen ausschließlich der Übertragung der Informationen für die Bremsfunktionen (einschließlich ABV) und Fahrwerkfunktionen (Lenkung, Reifen und Aufhängung) nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007. Die Bremsfunktionen haben Vorrang und müssen in der Normalbetriebsart und der Betriebsart Störung aufrechterhalten werden. Die Übertragung der Informationen für die Fahrwerkfunktionen darf nicht zu einer Verzögerung der Bremsfunktionen führen.

3.1.2. Die Stromversorgung über die elektrische/elektronische Bremsen-Schnittstelle ist ausschließlich für die Brems- und Fahrwerkfunktionen und die Übertragung der auf den Anhänger bezogenen Informationen, die nicht über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, bestimmt. In allen Fällen gelten jedoch die Vorschriften von Absatz 5.2.2.18 dieser Regelung. Die Stromversorgung für alle anderen Funktionen muss auf anderem Wege sichergestellt sein.

⁽¹⁾ Neue Kategorien für Verbindungen können später für neue/innovative technische Lösungen hinzugefügt werden, wenn genormte Schnittstellen definiert und vereinbart sind.

⁽²⁾ Bis zur Definition und Annahme einer Norm darf kein automatisierter Verbinder als der Kategorie C zuordenbar definiert werden.

- 3.2. Bei Sattelanhängerkombinationen, die mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, beträgt die Höchstlänge des Kabels für die Übertragung der Bremsdaten:

- a) Zugmaschine: 21 m,
- b) Sattelanhänger: 19 m

im aktiven Betriebszustand.

In allen anderen Fällen gelten für die Kabelhöchstlängen die Bestimmungen der Absätze 5.1.3.6 und 5.1.3.8 dieser Regelung.

- 3.3. Fahrzeuge, die sowohl mit einem Steckverbinder nach ISO 7638 als auch mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, müssen so gebaut sein, dass nur ein Pfad für das Funktionieren der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung oder für die Übertragung von Informationen nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007 möglich ist. Beispiele: Siehe Anlage 1 dieses Anhangs.

Bei einer automatischen Pfadauswahl ist dem automatischen Verbinder der Vorrang einzuräumen.

- 3.4. Anhänger, die mit einem automatischen Verbinder ausgerüstet sind, müssen über ein Federspeicherbremssystem gemäß Anhang 8 dieser Regelung verfügen.
- 3.5. Der Hersteller, der eine Typgenehmigung beantragt, legt einen Beschreibungsbogen vor, in dem die Funktionsweise und jegliche Beschränkungen bei der Verwendung automatisierter Verbinder beschrieben werden, sowie jegliche dazugehörige Ausrüstung, einschließlich der Angabe zur Kategorie gemäß Absatz 2 dieses Anhangs.

Im Fall automatisierter Verbinder der Kategorien B und D sind auch die Möglichkeiten zur Identifizierung automatisierter Verbinder zu beschreiben, um die Feststellung der Kompatibilität zu gewährleisten.

- 3.6. In der vom Hersteller mitgelieferten Betriebsanleitung ist der Fahrer vor den Folgen einer Nichtüberprüfung der Kompatibilität des automatisierten Verbinders zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger zu warnen. Informationen über gemischte Betriebsarten sind gegebenenfalls auch bereitzustellen.

Um dem Fahrer eine Überprüfung der Kompatibilität zu ermöglichen, müssen Fahrzeuge, die mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, eine Kennzeichnung tragen, aus der die Kategorie gemäß Absatz 2 dieses Anhangs hervorgeht. Für die Kategorien B und D muss auch der Typ des eingebauten automatischen Verbinders angegeben sein. Diese Kennzeichnung muss dauerhaft und für den Fahrer sichtbar sein, wenn er neben dem Fahrzeug auf dem Boden steht.

*Anlage 1***Beispiele für die Anordnung einer automatisierten Verbindung zwischen Fahrzeugen**

Fahrzeuge mit automatisierter Verbindung und manueller Verbindung: Anforderungen für den Datenbus.

Schaltpläne für elektrische Verbindungen mit den Weiterleitungen von Signalen der Stifte 6 und 7 nach ISO 7638.

LEGENDE

ELEKTRISCH

- E1 Knoten nach ISO 11992-2 in Zugmaschine, z. B. elektronisches Steuergerät (ECU) ABV/EBS
- E2 Zugmaschinen-Steckdose nach ISO 7638
- E3 Zugmaschinen-Stecker für automatisierten Verbinder nach ISO 7638
- E4 Zugmaschine ist Teil des automatisierten Verbinders
- E5 Anhänger-Stecker für automatisierten Verbinder nach ISO 7638
- E6 Anhänger-Steckdose nach ISO 7638
- E7 Anhänger ist Teil des automatisierten Verbinders
- E8 spiralförmiges Kabel nach ISO 7638
- E9 Parkdose nach ISO 7638
- E10 Knoten nach ISO 11992-2 in Anhänger, z. B. elektronisches Steuergerät (ECU) ABV/EBS
- I Kabel von E1 zu E2
- II Kabel von E10 zu E6
- III Kabel von E5 zu E7
- IV Kabel von E3 zu E4

DRUCKLUFT

- P1 Anhänger-Steuerventil in der Zugmaschine
- P2 T-Stück
- P3 Druckluft-Kupplungskopf an der Zugmaschine (Steuerung und Versorgung)
- P4 Zugmaschine ist Teil des automatisierten Verbinders
- P5 Druckluft-Kupplungskopf am Anhänger (Steuerung und Versorgung)
- P6 Pneumatikventil zur Abdichtung des nicht benutzten Anschlusses (Doppelrückschlagventil) (Steuerung und Versorgung)
- P7 Anhänger ist Teil des automatisierten Verbinders
- P8 spiralförmige Druckluftleitung (Steuerung und Versorgung)
- P9 Druckluft-Parkdose (Steuerung und Versorgung)

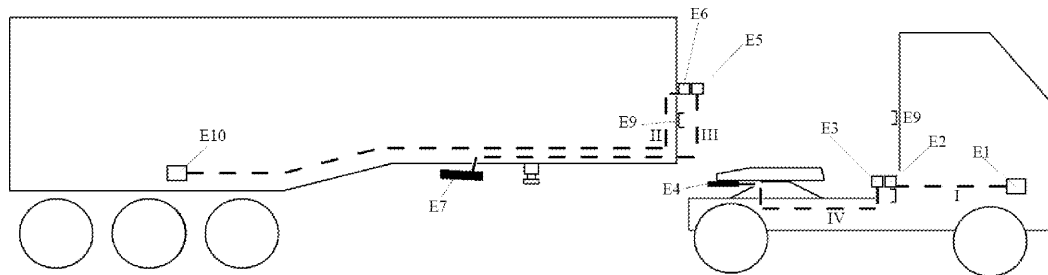
BEISPIELE FÜR ZUGFAHRZEUGE UND SATTELANHÄNGER

I. Fahrzeuge mit automatisierter Verbindung und manueller Verbindung:

Automatisierte Verbindung

Abbildung A

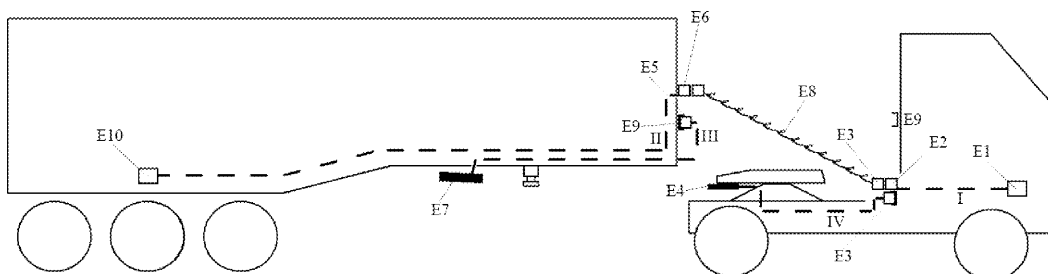
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10) über ACV Automatisierte Verbindung: Spiralförmige Kabel nicht angeschlossen, Verbindung zwischen E1 und E10, wenn E4 und E7 verbunden sind (d. h., wenn Sattelkupplung verbunden)



Manuelle Verbindung

Abbildung B

Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10) über spiralförmiges Kabel. Manueller Betrieb: Spiralförmige Kabel angeschlossen, Verbindungen zwischen E3 und E4; E5 und E7 werden nicht verwendet

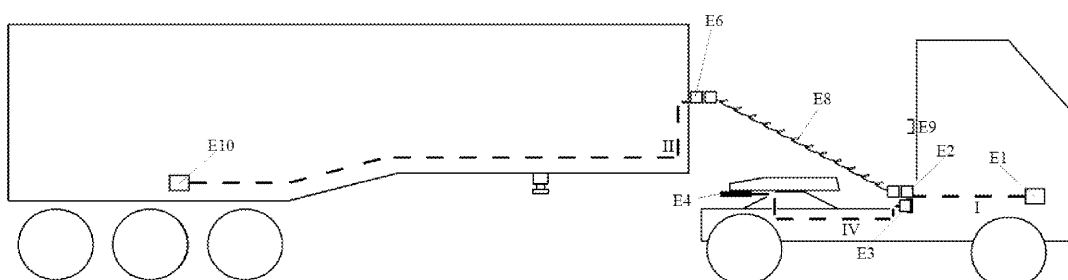


II. Nur ein Teil der Fahrzeugkombination ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet.

Manueller Betrieb A (nur die Zugmaschine ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung C

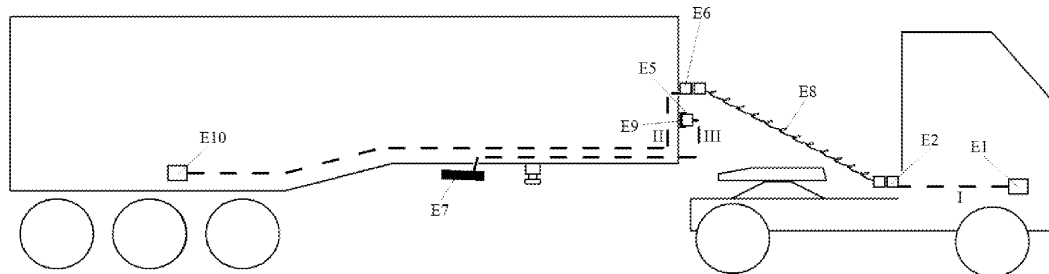
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10), wenn die Sattelkupplung geschlossen ist. Spiralförmige Kabel angeschlossen, Leitung E3 nach E4 wird nicht verwendet.



Manueller Betrieb B (nur der Sattelanhänger ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung D

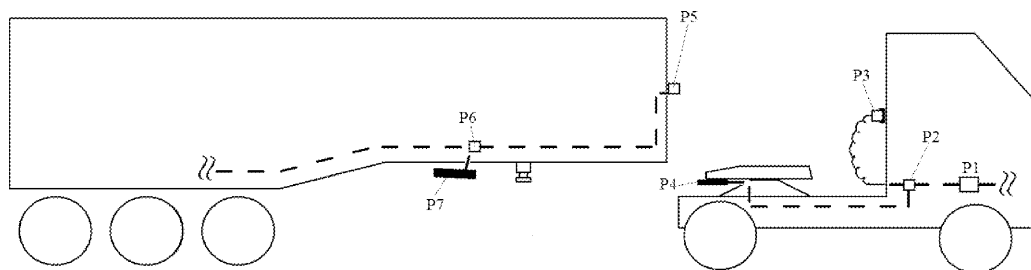
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10). Spiralförmige Kabel angeschlossen, Leitung E5 nach E7 wird nicht verwendet.



Automatisierte Verbindung

Abbildung E

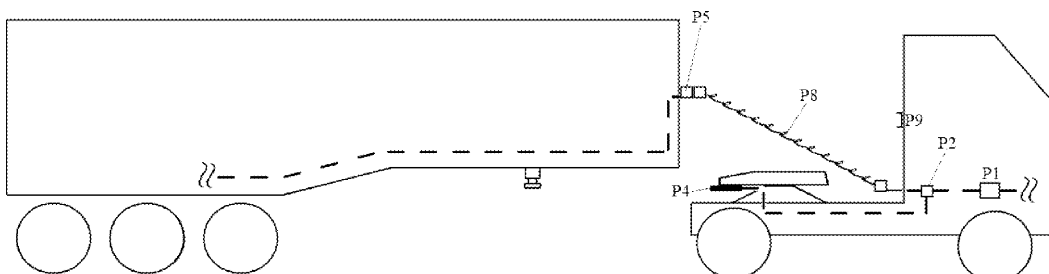
Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über ACV. Automatisierte Verbindung: Spiralförmige Kabel nicht angeschlossen, Verbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger, wenn P4 und P7 verbunden sind (d. h., wenn Sattelpkupplung verbunden)



Manueller Betrieb A (nur die Zugmaschine ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung F

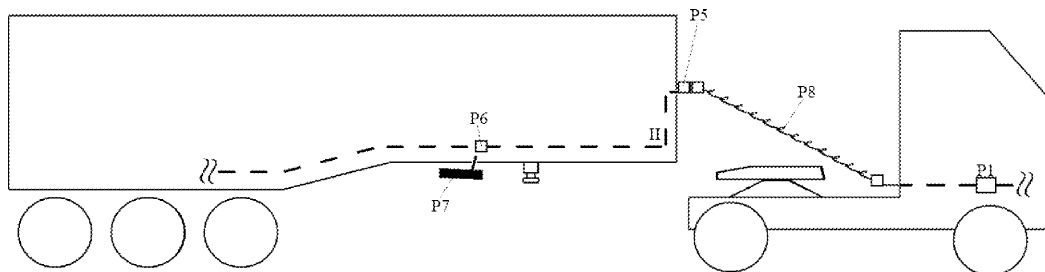
Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über spiralförmige Leitung. Spiralförmige Leitungen angeschlossen, Leitung von P2 nach P5



Manueller Betrieb B (nur der Sattelanhänger ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung G

Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über spiralförmige Leitung. Spiralförmige Leitungen angeschlossen, Leitung P1 nach P5



Anlage 2

Anhängevorrichtungen der Kategorie A müssen die einschlägigen Vorschriften der Norm ISO 13044-2:2013 erfüllen, damit die Kompatibilität der Bremssysteme von Zugmaschine und Sattelanhänger gewährleistet ist.

Anlage 3

(reserviert)

Wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.