

II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

RECHTSAKTE VON GREMIEN, DIE IM RAHMEN INTERNATIONALER ÜBEREINKÜNFTE EINGESETZT WURDEN

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

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

Regelung Nr. 13 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N und O hinsichtlich der Bremsen

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ergänzung 5 zur Änderungsserie 10 — Tag des Inkrafttretens: 15. Oktober 2008

Berichtigung 1 zur Revision 6 — Tag des Inkrafttretens: 10. März 2009

Berichtigung 2 zur Revision 6 — Tag des Inkrafttretens: 24. Juni 2009

INHALTSVERZEICHNIS

REGELUNG

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag
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

Anhang 1 — In dieser Regelung nicht erfasste Bremsausrüstung, -anlagen, -methoden und -bedingungen

- Anhang 2 — Mitteilung über die Genehmigung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen nach der Regelung Nr. 13
- Anhang 2 — Anlage 1 — Liste der Fahrzeugdaten für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90
- Anhang 2 — Anlage 2 — Bescheinigung über die Typp Genehmigung hinsichtlich der Bremsanlage des Fahrzeugs
- Anhang 3 — Anordnungen der Genehmigungszeichen
- Anhang 4 — Bremsprüfungen und Wirkung der Bremssysteme
- Anhang 4 — Anlage — Verfahren zur Überwachung des Batteriezustands
- Anhang 5 — Zusätzliche Vorschriften für Fahrzeuge nach der Randnummer 10221 des Anhangs B des ADR
- Anhang 6 — Methode zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystemen
- Anhang 6 — Anlage — Beispiel eines Simulators
- Anhang 7 — Vorschriften bezüglich der Energiequellen und Behälter (Energiespeicher)
- Anhang 8 — Vorschriften bezüglich spezieller Bedingungen für Federspeicher-Bremssysteme
- Anhang 9 — Vorschriften bezüglich der Feststell-Bremssysteme mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder (Verriegelungs betätigung)
- Anhang 10 — Verteilung der Bremskraft auf die Fahrzeugachsen und Kompatibilitätsbedingungen zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern
- Anhang 11 — Fälle, in denen die Prüfungen von Typ I und/oder Typ II (oder Typ II A) nicht durchgeführt werden müssen
- Anhang 11 — Anlage 1 — Tabellen I, II und III
- Anhang 11 — Anlage 2 — Alternativverfahren für Prüfungen Typ I und Typ II für Anhängerbremsen
- Anhang 11 — Anlage 3 — Muster eines Prüfprotokolls nach Absatz 3.6 der Anlage 2 dieses Anhangs
- Anhang 11 — Anlage 4 — Muster eines Prüfprotokolls für eine alternative selbsttätige Nachstelleinrichtung nach Absatz 3.7.3 der Anlage 2 dieses Anhangs
- Anhang 12 — Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremsanlagen
- Anhang 12 — Anlage 1 — Abbildungen 1 - 8
- Anhang 12 — Anlage 2 — Prüfprotokoll für eine Auflaufeinrichtung
- Anhang 12 — Anlage 3 — Prüfprotokoll für eine Bremse
- Anhang 12 — Anlage 4 — Prüfprotokoll über die Vereinbarkeit von Auflaufeinrichtung, Übertragungseinrichtung und Bremsen am Anhänger
- Anhang 13 — Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen Prüfvorschriften für Fahrzeuge mit Antiblockier Vorrichtungen (ABV)
- Anhang 13 — Anlage 1 — Zeichen und Definitionen
- Anhang 13 — Anlage 2 — Kraftschlussausnutzung
- Anhang 13 — Anlage 3 — Bremswirkung auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

- Anhang 13 — Anlage 4 — Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
- Anhang 14 — Prüfbedingungen für Anhänger mit elektrischen Bremssystemen
- Anhang 14 — Anlage — Kompatibilität von Abbremsung des Anhängers und mittlerer Vollverzögerung der Fahrzeugkombination (Anhänger beladen und unbeladen)
- Anhang 15 — Verfahren zur Prüfung von Bremsbelägen auf dem Schwungmassenprüfstand
- Anhang 16 — (reserviert)
- Anhang 17 — Prüfverfahren zur Bewertung der funktionellen Kompatibilität von Fahrzeugen mit elektrischen Steuerleitungen
- Anhang 18 — Spezielle Vorschriften für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme
- Anhang 19 — Prüfung der Wirkung von Anhängerbremsenteilen
- Anhang 19 — Anlage 1 — Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder
- Anhang 19 — Anlage 2 — Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Membranbremszylinder
- Anhang 19 — Anlage 3 — Muster eines Prüfprotokolls für Federspeicherbremsen
- Anhang 19 — Anlage 4 — Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse von Federspeicherbremsen
- Anhang 19 — Anlage 5 — Informationsdokument für eine Antiblockiervorrichtung (ABV) für Anhänger
- Anhang 19 — Anlage 6 — Prüfprotokoll für eine Antiblockiervorrichtung (ABV) für Anhänger
- Anhang 19 — Anlage 7 — Symbole und Begriffsbestimmungen
- Anhang 19 — Anlage 8 — Formular zur Dokumentierung der Betriebsprüfung nach Absatz 4.4.2.9 dieses Anhangs
- Anhang 20 — Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern
- Anhang 20 — Anlage 1 — Verfahren zur Berechnung der Höhe des Schwerpunkts
- Anhang 20 — Anlage 2 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 — Sattelanhänger
- Anhang 20 — Anlage 3 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.6 — Zentralachsanhänger
- Anhang 20 — Anlage 4 — Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 — Mehrachsanhänger
- Anhang 20 — Anlage 5 — Symbole und Begriffsbestimmungen

1. ANWENDUNGSBEREICH

- 1.1. Diese Regelung gilt für die Bremsen von Kraftfahrzeugen der Klassen M₂, M₃, N und O ⁽¹⁾ sowie von Anhängern der Klasse O ⁽²⁾.
- 1.2. Diese Regelung Kapitel gilt nicht für:

⁽¹⁾ Entsprechend den Definitionen in Anhang 7 zur Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, zuletzt geändert durch Änderung 4).

⁽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.

- 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 Fahrzeugführer.
- 1.3. Unbeschadet der anwendbaren Vorschriften dieser Regelung gilt diese nicht für die im Anhang 1 genannten Ausrüstungen, Anlagen, Methoden und Bedingungen.
2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN
Im Sinne dieser Regelung bedeuten:
 - 2.1. „Genehmigung eines Fahrzeuges“ die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Bremsen;
 - 2.2. „Fahrzeugtyp“ Fahrzeugen, die untereinander keine wesentlichen Unterschiede aufweisen, wie:
 - 2.2.1. bei Kraftfahrzeugen,
 - 2.2.1.1. die Fahrzeugklasse (siehe vorstehenden Absatz 1.1);
 - 2.2.1.2. das Höchstgewicht, wie definiert im nachfolgenden Absatz 2.16;
 - 2.2.1.3. die Achslastverteilung;
 - 2.2.1.4. die durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit;
 - 2.2.1.5. eine unterschiedliche Bauart der Bremsausrüstung, insbesondere das Vorhandensein oder Fehlen der Ausrüstung für das Bremsen eines Anhängers oder etwaiges Vorhandensein eines elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung;
 - 2.2.1.6. die Anzahl und Anordnung der Achsen
 - 2.2.1.7. der Motortyp;
 - 2.2.1.8. Anzahl und Übersetzungen der Getriebegänge;
 - 2.2.1.9. die Übersetzung(en) der Antriebsachse(n);
 - 2.2.1.10. die Reifenabmessungen;
 - 2.2.2. bei Anhängern
 - 2.2.2.1. die Fahrzeugklasse (siehe vorstehenden Absatz 1.1);
 - 2.2.2.2. das Höchstgewicht, wie definiert im nachfolgenden Absatz 2.16;
 - 2.2.2.3. die Achslastverteilung;
 - 2.2.2.4. eine unterschiedliche Bauart der Bremsausrüstung;
 - 2.2.2.5. die Anzahl und Anordnung der Achsen
 - 2.2.2.6. die Reifenabmessungen;
 - 2.3. bezeichnet die Gesamtheit der Teile außer dem Motor, deren Aufgabe es ist, die Geschwindigkeit eines fahrenden Fahrzeugs zu verringern oder es zum Stillstand zu bringen oder es im Stillstand zu halten; diese Funktionen sind in Punkt 5.1.2 näher bezeichnet. Das System besteht aus der Betätigungseinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der eigentlichen Bremse.

- 2.4. „Betätigungseinrichtung“ der Teil, den der Fahrzeugführer (oder bei manchen Anhängern ein Helfer) unmittelbar betätigt, um die zur Bremsung erforderliche Energie in die Übertragungseinrichtung einzuleiten oder zu steuern. Diese Energie kann die Muskelarbeit des Fahrzeugführers oder die vom Fahrzeugführer gesteuerte Energie aus einer anderen Quelle oder ggf. die Bewegungsenergie des Anhängers oder eine Kombination dieser verschiedenen Energiearten sein;
- 2.4.1. „Betätigung“ umfasst sowohl Aktivieren als auch 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 Fahrzeugführer ist, so ist der Energievorratsbehälter des Systems ebenfalls ein 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 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 (des) erforderlichen Energievorratsbehälter(s).
- 2.5.2. „Energie-Übertragungseinrichtung“ die Gesamtheit der Bauteile, die den Bremsen die für ihre Funktion erforderliche Energie zuführen, einschließlich der (des) für die Bremsenbetätigung erforderlichen Energievorratsbehälter(s).
- 2.6. „Bremse“ die Einrichtung, in der die sich der Bewegung des Fahrzeugs entgegengesetzten 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 einer Flüssigkeit entstehen, die 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“ ist eines der Teile, die zusammen das vollständige Bremssystem bilden;
- 2.9. „durchgehende Bremsung“ Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:
- 2.9.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrzeugführer vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt;
- 2.9.2. die zur Bremsung der Fahrzeugkombination erforderliche Energie wird von ein und derselben Energiequelle geliefert (die die Muskelkraft des Fahrzeugführers sein kann);
- 2.9.3. die Bremsanlage bewirkt die gleichzeitige oder geeignete, zeitlich abgestimmte Bremsung der einzelnen Fahrzeuge der Kombination, unabhängig von ihrer gegenseitigen Stellung;
- 2.10. „halb durchgehende Bremsung“ Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:

- 2.10.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrzeugführer 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 Fahrzeugführers sein kann);
- 2.10.3. die Bremsanlage bewirkt die gleichzeitige oder geeignete, zeitlich 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 vorstehenden 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 mit Hilfe einer gemeinsamen Betätigungseinrichtung eingeleitet wird, und die bewirkt, dass eine Energiequelle durch eine Zeitversetzung bei der (den) anderen vorrangig genutzt wird, so dass die Betätigungsbewegung verstärkt werden muss, damit diese Energiequellen aktiviert werden können;
- 2.15. „Dauerbremsanlage“ (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 die gesamte Anlage einschließlich der Betätigungseinrichtung;
- 2.15.1. Das Dauerbremssystem kann eine einzige oder eine Kombination verschiedener Bremsanlagen umfassen. Jede Bremsanlage 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 Abschalteneinrichtung, 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. „Höchstgewicht“ das vom Hersteller angegebene, technisch zulässige Gewicht (dieses Gewicht kann höher sein als das von der nationalen Behörde festgelegte „Zulässige Gesamtgewicht“);
- 2.18. „Achslastverteilung“ die Verteilung der Wirkung der Schwerkraft durch die Masse des Fahrzeugs und/oder seine Anteile auf die Achsen;

- 2.19. „Rad-/Achslast“ eine senkrechte statische Reaktionskraft der Straßenoberfläche in der Kontaktfläche über das Rad/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. „elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung“ eine Bremsanlage, bei der die kinetische Energie des Fahrzeugs 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. „elektrische Bremsanlage der Kategorie A mit Energierückgewinnungseinrichtung“ eine elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung, die nicht Teil des Betriebsbremsystems ist;
- 2.21.3. „elektrische Bremsanlage der Kategorie B mit Energierückgewinnungseinrichtung“ eine elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung, die Teil des Betriebsbremsystems 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 des Antriebsmotors (der Antriebsmotoren) des Fahrzeugs bilden.
- 2.22. „hydraulisches Fremdkraftbremssystem“ ein Bremssystem, bei dem die Energie durch eine unter Druck stehende Hydraulik-Flüssigkeit geliefert wird, die in einem oder mehreren Behältern gespeichert und von einem oder mehreren Druckerzeugern 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 Kraftfahrzeug und Anhänger zur Betätigung des Anhängerbremssystems. 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 Abschlusswiderstand 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 Bezugsbremswirkung, 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. „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. „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.
- 2.28.3. 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 Grenzzuglinien 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 des Bremssystems (der Bremssysteme) oder der Bremsen an bestimmten Achsen zur Verzögerung des Fahrzeugs mit oder ohne direktes Eingreifen des Fahrzeugführers 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. „Bremssignal“ ein Schaltsignal, das die Bremsenbetätigung nach Absatz 5.2.1.30 anzeigt.
- 2.33. „Notbremssignal“ ein Schaltsignal, das die Notbremsung nach Absatz 5.2.1.31 anzeigt.
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 nach Absatz 2.2. Anzugeben sind die Nummern und/oder Symbole, die den Fahrzeugtyp kennzeichnen; bei Kraftfahrzeugen ist die Art des Motors zu beschreiben;
- 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 ihrer 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 zuständige Behörde muss vor der Genehmigung des Typs prüfen, ob zufrieden stellende Maßnahmen für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion getroffen sind.
4. GENEHMIGUNG
- 4.1. Entspricht das zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Fahrzeug den Vorschriften der Absätze 5 und 6, so ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.
- 4.2. Jedem genehmigten Typ wird eine Genehmigungsnummer zugeteilt. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 10) geben die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen an, die zum Zeitpunkt der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf die so zugeteilte Nummer nicht mehr einem anderen Fahrzeugtyp oder demselben Fahrzeugtyp mit einem anderen Bremssystem 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 des Anhanges 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 Typ entspricht, ist deutlich sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die im Mitteilungsblatt anzugeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, das besteht 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, gefolgt von dem 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 Absatz 1.8 des Anhangs 4 dieser Regelung genehmigt, so ist hinter der Nummer dieser Regelung der Buchstabe M anzufügen.
- 4.6. Entspricht das Fahrzeug einem Typ, der auch nach anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, so ist es nicht erforderlich, das Zeichen nach Absatz 4.4.1 zu wiederholen; in diesem Fall sind die zusätzlichen Zahlen und Zeichen aller Regelungen, auf Grund derer die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, in Spalten 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 oder auf dem Schild, auf dem die Kenndaten des Fahrzeuges angegeben sind, anzuordnen.
- 4.9. Im Anhang 3 dieser Regelung sind Beispiele der Anordnungen der Genehmigungszeichen dargestellt.
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 anhand der Vorschriften der Regelung Nr. 10 Änderungsserie 02 nachzuweisen.
- 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.

⁽¹⁾ 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Serbien, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (-), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (-), 31 für Bosnien und Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (-), 34 für Bulgarien, 35 (-), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (-), 39 für Aserbaidschan, 40 für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (-), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (-), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für die Republik Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta, 51 für die Republik Korea, 52 für Malaysia, 53 für Thailand, 54 und 55 (-) und 56 für Montenegro. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

- 5.1.2. Anforderungen an das Bremssystem
Das in Absatz 2.3 dieser Regelung beschriebene Bremssystem muss folgende Anforderungen erfüllen:
- 5.1.2.1. Betriebsbremssystem
Das Betriebsbremssystem muss 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 Fahrzeugs ermöglichen. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Der Fahrzeugführer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können, ohne die Hände von der Lenkeinrichtung zu nehmen.
- 5.1.2.2. Hilfsbremssystem
Das Hilfsbremssystem muss das Anhalten des Fahrzeugs innerhalb einer angemessenen Distanz ermöglichen, wenn das Betriebsbremssystem versagt. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Der Fahrzeugführer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen und dabei mit mindestens einer Hand die Lenkeinrichtung festhalten können. Für diese Vorschrift wird angenommen, dass beim Betriebsbremssystem gleichzeitig nicht mehr als eine Störung auftreten kann.
- 5.1.2.3. Feststellbremssystem
Das Feststellbremssystem muss ermöglichen, das Fahrzeug auch bei Abwesenheit des Fahrzeugführers 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 Fahrzeugführer muss, ausgenommen bei Anhängern, gemäß den Vorschriften nach Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können. Die gleichzeitige Betätigung der Druckluftbremse des Anhängers und des Feststellbremssystems des Zugfahrzeuges ist unter der Bedingung zulässig, dass der Fahrzeugführer 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 und 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; für diese Ausführung gelten die in der Fußnote genannten Bedingungen ⁽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 Fahrzeugführer 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 Absatz 2.3.1 des Anhangs 4 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:

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung einheitlicher technischer Normen, die die Kompatibilität und die Sicherheit gewährleisten, sind Verbindungen zwischen Kraftfahrzeugen und Anhängern nach Absatz 5.1.3.1.3 nicht zulässig.

- 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 um 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 Fahrzeugführer 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 Fahrzeugführer muss durch das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.
- 5.1.3.6. Die elektrische Steuerleitung muss der Norm ISO 11992-1 und 11992-2:2003 entsprechen und eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem Siebenstift-Steckverbinder nach ISO 7638-1 oder 7638-2:1997 sein. 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. 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. 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. 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 Norm ISO 1992:2003, Teile 1 und 2 eingehalten sind. In Anhang 17 dieser Regelung ist als Beispiel ein Prüfverfahren angegeben, das zur Durchführung dieser Untersuchung angewendet werden kann.
- 5.1.3.6.2. 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 Fahrzeugführer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1 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 nach Absatz 5.1.3.1.1 ausgerüstet, so 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, so muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems am Kraftfahrzeug ein Bremssystem am Anhänger nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.7.1 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 entsprechend Absatz 5.1.3.1.3 ausgerüstet oder es werden die in Absatz 5.2.1.18.2 genannten Bedingungen ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.2 erfüllt, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems am Kraftfahrzeug 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. Abschaltvorrichtungen, die nicht automatisch betätigt werden, sind nicht zulässig. Bei Sattelkraftfahrzeugen müssen die biegsamen Schläuche und Kabel Teil des Kraftfahrzeugs sein. In allen anderen Fällen müssen die biegsamen Schläuche und Kabel Teil des Anhängers sein.
- 5.1.4. Vorschriften für die regelmäßige technische Überprüfung der Bremssysteme
 - 5.1.4.1. Es muss möglich sein, den Verschleißzustand der Bauteile der Betriebsbremse, die Gegenstand des Verschleißes sind, wie Bremsbeläge und Trommeln/Scheiben, zu beurteilen. (Bei Trommeln und Scheiben muss die Beurteilung des Verschleißes nicht notwendigerweise zum Zeitpunkt der regelmäßigen technischen Überprüfung durchgeführt werden.) Die Methode, wie diese durchgeführt werden kann, ist in den Absätzen 5.2.1.11.2 und 5.2.2.8.2 dieser Regelung angegeben.
 - 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 7.2 des Anhangs 10 beinhaltet, funktionsmäßig vor und nach dieser Einrichtung jeweils an der zur Einrichtung nächstliegenden Stelle. Ist diese Einrichtung pneumatisch gesteuert, so ist ein zusätzlicher Prüfanschluss zur Simulation des beladenen Zustands erforderlich. Ist keine solche Einrichtung vorhanden, so muss ein einzelner Prüfanschluss, entsprechend dem oben erwähnten, vorhanden sein. Dieser Prüfanschluss muss so angeordnet sein, dass er entweder von unten oder vom Fahrzeuginneren leicht zugänglich ist.
 - 5.1.4.2.3. An der nächsten, leicht zugänglichen Stelle zum, im Sinne von Absatz 2.4 des Anhangs 7 Abschnitt A, ungünstigst gelegenen Druckluft-Vorratsbehälter.
 - 5.1.4.2.4. In jedem unabhängigen Kreis des Bremssystems, so dass es möglich ist, den Eingangsdruck und den 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 einer „Rollfahrbahn“ 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	Max. Einschaltdruck = kPa
Vierkreisschutzventil	statischer Sicherungsdruck = kPa	
Anhänger-Steuerventil oder Relais-Notlöseventil ⁽⁴⁾ , falls zutreffend	entsprechender Versorgungsdruck für einen Steuerdruck von 1,5 kPa = kPa	
Mindestdruck im Betriebsbremssystem für die Berechnung ⁽¹⁾ ⁽²⁾		

	Achse(n)		
Bremszylindertyp ⁽²⁾ Betriebs-/Feststellbremse	/	/	/
größter Hub ⁽³⁾ s_{\max} = mm			
Hebellänge ⁽³⁾ = mm			

Anmerkungen:

(1) Nicht erforderlich bei Anhängern;

(2) Falls unterschiedlich vom Mindest-Einschaltdruck;

(3) Nur bei Anhängern anwendbar;

(4) Nicht erforderlich bei Fahrzeugen mit elektronisch geregelten Bremssystemen.

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. Es muss mit einfachen Mitteln möglich sein zu überprüfen, ob diese komplexen elektronischen Systeme, die die Bremsung steuern, sich im richtigen Betriebszustand befinden. Werden besondere Angaben benötigt, dann müssen sie frei zugänglich gemacht werden.

5.1.4.7.1. Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung sind die Mittel, die zum Schutz gegen eine einfache, unbefugte Veränderung des Betriebs der vom Hersteller gewählten Kontrolleinrichtung angewendet werden (z. B. ein Warnsignal), in einer vertraulichen Unterlage zu beschreiben.

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

5.1.5. Die Vorschriften des Anhangs 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 das Bremssystem (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 der Anhang 18 jedoch nur insoweit, als sie eine direkte Wirkung auf das Bremssystem haben. Sind solche Systeme vorhanden, dann dürfen sie während der Genehmigungsprüfung des Bremssystems nicht deaktiviert sein.

5.2. Eigenschaften der Bremssysteme

5.2.1. Fahrzeuge der Klassen M und N

5.2.1.1. Die Gesamtheit der Bremssysteme, mit denen ein Fahrzeug ausgestattet ist, muss die Anforderungen, die für die Betriebsbremsung, die Hilfsbremsung und die Feststellbremsung vorgeschrieben sind, erfüllen.

⁽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.

- 5.2.1.2. Die Systeme für die Betriebsbremsung, die Hilfsbremsung und die Feststellbremsung können gemeinsame Teile aufweisen, vorausgesetzt, sie entsprechen den nachstehenden Vorschriften:
- 5.2.1.2.1. Es müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Betätigungseinrichtungen vorhanden sein, die vom Fahrzeugführer in seiner normalen Sitzposition leicht erreichbar sind.
- Bei allen Fahrzeugklassen, mit Ausnahme von 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 bei einer kombinierten Betätigungseinrichtung), wenn sie in einer Betätigungsstellung mechanisch verriegelt wird.
- 5.2.1.2.2. Die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems muss unabhängig von der des Feststellbremssystems sein.
- 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 Anforderungen in Absatz 5.1.2.3 dieser Regelung darf das Betriebsbremssystem gemeinsame Bauteile in der Übertragungseinrichtung aufweisen, vorausgesetzt, dass im Fall des Versagens eines Teils der Übertragungseinrichtung die Anforderungen an die Hilfsbremse weiterhin sichergestellt sind.
- 5.2.1.2.6. Bei Bruch irgendeines Teils außer den Bremsen (gemäß Absatz 2.6 dieser Regelung) oder den in Absatz 5.2.1.2.8 genannten Teilen oder bei irgendwelchen sonstigen Störungen des Betriebsbremssystems (Funktionsstörung, teilweise oder völlige Erschöpfung des Energievorrates) muss es mit dem Hilfsbremssystem oder mit 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,
- 5.2.1.2.7.1. wird die Betriebsbremsung durch die Muskelkraft des Fahrzeugführers und durch die Hilfskraft aus einem oder mehreren Energievorräten erreicht, so muss die Hilfsbremsung bei Ausfall dieser Unterstützung durch die Muskelkraft des Fahrzeugführers ggf. mit der Unterstützung des von der Störung nicht betroffenen Energievorrates erreicht werden können, wobei die Betätigungskraft die vorgeschriebenen Höchstwerte nicht überschreiten darf.
- 5.2.1.2.7.2. Entsteht die Betriebsbremskraft und erfolgt ihre Übertragung ausschließlich durch einen vom Fahrzeugführer 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 Kreis der Betriebsbremse ist mindestens an einem Druckluftbehälter, an einer entsprechenden 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 Muskelkraft des Fahrzeugführers, die auf die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse wirkt, erreicht wird und die Vorschriften von Absatz 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 (bei hydraulischen Bremsen), das Bremsventil (bei hydraulischen und/oder Druckluftbremsen), das Gestänge zwischen dem Pedal und dem Hauptzylinder oder dem Bremsventil, die Bremszylinder und ihre Kolben (bei hydraulischen und/oder Druckluftbremsen) und 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 beispielsweise 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 dieser Teil aus Metall oder aus einem Werkstoff mit gleichwertigen Eigenschaften bestehen und darf bei normalem Betrieb der Bremsanlage 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 nach Absatz 2.4 des Anhangs 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 einer hydraulischen Übertragungseinrichtung ist dem Fahrzeugführer 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 Muskelkraft des Fahrzeugführers 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 Fahrzeugs mit der für die Rest- und/oder Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung erforderlich ist. Diese Bedingung muss mit Hilfe von Einrichtungen, die bei Stillstand des Fahrzeugs leicht in Gang gesetzt werden können, oder durch automatische Einrichtungen erfüllt 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 Absatz 1.2 des Anhangs 7 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 werden jedoch diese Bestimmungen als eingehalten angesehen, wenn die in Absatz 1.2.2 des Abschnitts C von Anhang 7 dieser Regelung festgelegten Vorschriften erfüllt sind.
- 5.2.1.6. Die Vorschriften in den Absätzen 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 Betriebsbremssystem 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 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 Klassen M₁ und N₁ mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B kann die Bremsenergieeinspeisung aus anderen Quellen zeitlich so abgestimmt werden, dass nur die elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung arbeitet, sofern die beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:
- 5.2.1.7.2.1. Spezifische Schwankungen des Ausgangsmoments der elektrischen Bremsanlage 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);
- 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 Fahrzeugführer entspricht.
- 5.2.1.8. Die Wirkung des Betriebsbremsystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittel-ebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleicheinrichtungen und Funktionen, wie zum Beispiel Antiblockiervorrichtung, 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 Bremssystem durch die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung ist dem Fahrzeugführer 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 an einer beliebigen Achse:
- (a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$,
- (b) ein Wert, der 25 % bei 2 m/s^2 bei geringeren Verzögerungen entspricht.
- 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 betätigt werden, ohne dass der Fahrzeugführer dies beabsichtigt.
- 5.2.1.10. Das Betriebsbremsystem, 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 eine elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B erzeugt, dann ist eine Trennung von der letztgenannten Anlage zulässig, sofern die Reibungsbremse dauerhaft verbunden bleibt und entsprechend den Vorschriften in Absatz 5.2.1.7.2.1 ausgleichend wirken kann.

(¹) Die Behörde, die die Genehmigung erteilen soll, muss das Betriebsbremsystem durch die Anwendung zusätzlicher Fahrzeugprüfverfahren überprüfen können.

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 Fahrzeugführer 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 durch eine 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, dass 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 Betriebsbremsanlagen selbsttätig erfolgen. Der Einbau selbsttätiger Nachstelleinrichtungen ist jedoch nicht vorgeschrieben für Geländefahrzeuge der Klassen N₂ und N₃ sowie für die Hinterradbremmen an Fahrzeugen der Klassen M₁ und N₁. Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung nach der Prüfung Typ I gemäß diesem Anhang freigängig nach Absatz 1.5.4 des Anhangs 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 ohne Abnehmen der Räder leicht von außerhalb oder unterhalb des Fahrzeugs und unter Verwendung der üblicherweise mit dem Fahrzeug mitgelieferten Werkzeuge oder Ausrüstung überprüft werden können, z. B. durch entsprechende Inspektionsöffnungen oder durch andere Mittel. Dies kann mit einer üblichen einfachen Werkstattausrüstung an Werkzeug und normalen Inspektionsgeräten geschehen.

Als Alternative sind akustische oder optische Einrichtungen zulässig, die den am Fahrersitz befindlichen Fahrzeugführer warnen, 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. Die Beurteilung des Verschleißzustands der Reibungsflächen von Bremsstrommeln oder -scheiben darf nur durch eine direkte Messung der eigentlichen Bauteile oder ggf. durch Prüfung von Verschleißanzeichen der Bremscheiben oder -trommeln erfolgen, was möglicherweise einen bestimmten Grad der Zerlegung erfordert. Daher muss der Fahrzeughersteller bei der Typp Genehmigung Folgendes angeben:

- (a) Das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsflächen von Trommeln und Scheiben beurteilt werden kann, einschließlich des erforderlichen Grads der Zerlegung, der Werkzeuge sowie des erforderlichen Arbeitsgangs, mit dem dies erreicht werden kann.
- (b) Eine Information, die die größte akzeptable Verschleißgrenze angibt, bei der ein Austausch erforderlich wird.

Diese Information muss frei zugänglich sein, zum Beispiel im Fahrzeughandbuch oder in Form elektronischer Unterlagen.

5.2.1.12. Bei hydraulischen Bremssystemen müssen die Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter leicht zugänglich sein; ferner müssen die Flüssigkeitsbehälter so beschaffen sein, dass eine Feststellung des Flüssigkeitsstandes in den Behältern leicht möglich ist, ohne dass diese geöffnet zu werden brauchen. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so muss der Fahrzeugführer 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 1 oder 2 nach ISO-Norm 9128:1987 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 – außer 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 Fahrzeugs, 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 Typprüfungen der Fall ist, die Warneinrichtung kein Signal geben. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 ist als optisches Warnsignal 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 in Absatz 1.2.2 des Abschnitts C von Anhang 7 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 optisches Warnsignal zu verwenden.
- 5.2.1.13.1.2. Diese akustische Warneinrichtung kann bei Betätigung der Feststellbremse und/oder nach Wahl des Fahrzeugherstellers bei automatischem Getriebe in der Gangwahlhebelstellung „Parken“ außer Betrieb gesetzt sein.
- 5.2.1.14. Ohne Rücksicht auf die Anforderungen 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 Fahrzeugführers 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 Fahrzeugführer 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 abzubremsen; diese Einrichtung muss sich am Zugfahrzeug befinden.
- 5.2.1.16. Druckluftbetätigte/hydraulische Hilfseinrichtungen müssen so mit Energie versorgt werden, dass während ihres Betriebes die vorgeschriebenen Verzögerungswerte erreicht werden können und selbst bei einer Störung an der Energiequelle der Energievorrat für die Bremssysteme durch den Betrieb der Hilfseinrichtungen 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 (müssen) mit dem (den) nicht von der Störung betroffenen(n) Bremskreis(en) die Anhängerbremsen teilweise oder voll betätigt werden können. Die Bremsbetätigung 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 Fahrzeugführer 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 Fahrzeugführer dennoch möglich sein, die Anhängerbremsen voll oder teilweise zu betätigen, und zwar entweder durch die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage, durch die der Hilfsbremsanlage oder durch die der Feststellbremsanlage, wenn nicht durch die Störung die selbsttätige Bremsung des Anhängers mit der in Absatz 3.3 des Anhangs 4 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 mit Hilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die für den Anhänger in Absatz 3.1 des Anhangs 4 vorgeschriebene Bremswirkung erreicht werden.
- 5.2.1.19. Bei einem Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines Anhängers mit einem elektrischen Betriebsbremssystem nach Absatz 1.1 des Anhangs 14 dieser Regelung ausgerüstet ist, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
- 5.2.1.19.1. Die Stromversorgungsanlage (Lichtmaschine und Batterie) des Kraftfahrzeugs muss eine ausreichende Kapazität haben, um den Strom für ein elektrisches Bremssystem zu liefern. Die Stromversorgungsanlage (Lichtmaschine und Batterie) des Kraftfahrzeugs 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 Fahrzeugs eingeschaltet, so darf die Spannung in den elektrischen Leitungen bei maximalem Stromverbrauch des elektrischen Bremssystems (15 A) nicht unter 9,6 V fallen, gemessen an der Anschlussstelle. In den elektrischen Leitungen darf auch bei Überlastung kein Kurzschluss entstehen.
- 5.2.1.19.2. Bei einer Störung im Betriebsbremssystem des Zugfahrzeugs, sofern diese Anlage aus mindestens zwei voneinander unabhängigen Bremskreisen besteht, müssen mit dem (den) nicht von der Störung betroffenen(n) Bremskreis(en) die Bremsen des Anhängers teilweise oder voll betätigt werden können.
- 5.2.1.19.3. Die Verwendung des Bremslichtschalters und -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, wobei die Wirkung der Anhängerbremsen automatisch durch das ziehende Fahrzeug eingeleitet wird, aber nur zur Stabilisierung des Fahrzeugs.
- 5.2.1.22. Kraftfahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N₂ und N₃ mit nicht mehr als vier Achsen müssen mit einer ABV der Kategorie 1 ausgerüstet sein, die dem Anhang 13 dieser Regelung entspricht.
- 5.2.1.23. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines mit einer ABV ausgerüsteten Anhängers zugelassen sind, müssen auch mit einem besonderen elektrischen Steckverbinder, der der Norm ISO 7638:1997⁽¹⁾ entspricht, für die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung und/oder die ABV von Anhängern ausgerüstet sein.
- 5.2.1.24. Zusätzliche Vorschriften für Fahrzeuge der Klassen M₁, M₂, N₁ und der Klasse N₂ < 5 Tonnen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung
- 5.2.1.24.1. Die elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung darf bei Fahrzeugen der Klasse M₁ oder 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, M₂, N₁ und der Klasse N₂ < 5 Tonnen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B
- 5.2.1.25.1. Teile des Betriebsbremssystems dürfen nur durch eine automatische Einrichtung teilweise oder vollständig ausgeschaltet werden können. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften in Absatz 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 einer elektrischen Bremsanlage beider Kategorien mit Energierückgewinnungseinrichtung gelten alle entsprechenden Vorschriften außer der Vorschrift in Absatz 5.2.1.24.1.
- In diesem Fall kann die elektrische Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung bei Fahrzeugen der Klasse M₁ oder N₁ durch die Beschleunigungseinrichtung und/oder in der Neutralstellung des Getriebes eingeschaltet werden.
- Außerdem darf durch Betätigung der Betriebsbremsanlage die oben genannte Bremswirkung, die durch das Lösen der Beschleunigungseinrichtung erzeugt wird, nicht verringert werden.
- 5.2.1.25.4. Das Betriebsbremssystem darf durch das Auskuppeln des Motors (der Motoren) oder das verwendete Gangübersetzungsverhältnis nicht beeinträchtigt werden.
- 5.2.1.25.5. Erfolgt die Funktion des elektrischen Teils der Bremsanlage durch eine Verknüpfung der Information, die von der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse kommt, und der Bremskraft an den jeweiligen Rädern, muss eine Störung dieser Verknüpfung, die eine veränderte Bremskraftverteilung auf die Achsen (Anhang 10 beziehungsweise 13) bewirkt, dem Fahrzeugführer durch ein optisches Warnsignal spätestens dann angezeigt werden, wenn die Betätigungseinrichtung benutzt wird; diese Signalleuchte muss so lange eingeschaltet bleiben, wie diese Störung andauert und der Betätigungsschalter (-schlüssel) des Fahrzeugs sich in der Einstellung befindet.
- 5.2.1.25.6. Die Funktion des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden.

⁽¹⁾ Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

- 5.2.1.25.7. Bei Fahrzeugen mit ABV muss das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung durch die ABV geregelt 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 and N₃:

Bei einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung, von der das (die) elektronische(n) Steuergerät(e) und die Energieversorgung nicht betroffen ist (sind), oder einer Störung in der Betätigungseinrichtung muss es auch weiterhin möglich sein, das Feststellbremssystem vom Fahrersitz 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 Fahrzeugführer das Fahrzeug erneut in Bewegung setzt. Ferner muss es möglich sein, das Feststellbremssystem notfalls mit Hilfe 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 der Betätigungseinrichtung oder einer Unterbrechung der Leitungen innerhalb der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung, an die die Betätigungseinrichtung und das elektronische Steuergerät, jedoch nicht die Energieversorgung, unmittelbar angeschlossen sind, muss es auch weiterhin möglich sein, das Feststellbremssystem vom Fahrersitz 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 Fahrzeugführer das Fahrzeug erneut in Bewegung setzt. Der Motor/das Schaltgetriebe oder das automatische Getriebe dürfen benutzt werden, um diese Bremsleistung zu erreichen oder zu unterstützen.

- 5.2.1.26.2.3. Eine Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Übertragungseinrichtung oder eine Störung in der Betätigungseinrichtung des Feststellbremssystems muss dem Fahrzeugführer 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 Warnsignal unverzüglich ausgelöst werden. Außerdem muss eine solche Störung in der Betätigungseinrichtung oder Unterbrechung der Leitungen, von der die elektronischen Steuergeräte und die Energieversorgung nicht betroffen sind, dem Fahrzeugführer 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.

Wird jedoch vom Feststellbremssystem ermittelt, dass die Feststellbremse korrekt angezogen ist, so kann das rote Warnsignal abgeschaltet und das nicht blinkende rote Signal verwendet werden, um anzuzeigen, dass die Feststellbremse betätigt ist.

Während die Betätigung der Feststellbremse normalerweise durch ein eigenes rotes Warnsignal angezeigt wird, das allen Vorschriften von Absatz 5.2.1.29.3 entspricht, müssen bei diesem Signal die vorgenannten Vorschriften für ein rotes Signal eingehalten sein.

- 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 von Absatz 5.2.1.27.7.

- 5.2.1.26.4. Nachdem der Zünd-/Startschalter, der die elektrische Energie für die Bremsanlage 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 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 Fahrzeugführer durch das rote oder gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 beziehungsweise Absatz 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Kann die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr erreicht werden (rotes Warnsignal), sind dem Fahrzeugführer Störungen auf Grund 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 Absatz 2.4 des Anhangs 4 dieser Regelung erreicht werden. Diese Vorschriften dürfen nicht als Abweichung von den Vorschriften über das Hilfsbremssystem ausgelegt werden.
- 5.2.1.27.4. In einem Kraftfahrzeug, das mit einem Anhänger über eine elektrische Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss dem Fahrzeugführer nach den Vorschriften von Absatz 5.2.2.16 eindeutig angezeigt werden, wenn vom Anhänger die Störmeldung übermittelt wird, nach der die in einem beliebigen Teil des Betriebsbremssystems des Anhängers gespeicherte Energie unter die Warngrenze 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 muss das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2.1 verwendet werden.
- 5.2.1.27.5. Bei einem Ausfall der Energiequelle der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung muss, ausgehend vom Nennwert der Energiemenge, die Funktion des gesamten Steuerbereichs 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 Absatz 2.4 des Anhangs 4 dieser Regelung vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen. Es muss natürlich genügend Energie in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems vorhanden sein. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von der Vorschrift über das Hilfsbremssystem ausgelegt werden.

⁽¹⁾ Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss der Hersteller dem Technischen Dienst eine Analyse der möglichen Störungen in der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Auswirkungen vorlegen. Diese Informationen sind vom Technischen Dienst und vom Fahrzeughersteller zu prüfen und festzulegen.

- 5.2.1.27.7. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus demselben Speicher wie die elektronische 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. Die Einhaltung dieser Vorschrift kann rechnerisch oder durch eine praktische 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 zu Grunde 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. Angaben über das Bewertungsverfahren und Ergebnisse sind der Mitteilung über die Genehmigung beizufügen.
- 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 der oder die höchstmöglichen Bremsdrücke aufgebracht werden.
- 5.2.1.28.3. Das Fahrzeug muss die Kompatibilitätsbedingungen des Anhangs 10 für den beladenen Zustand erfüllen, um den Vorschriften nach Absatz 5.2.1.28.2 zu entsprechen, kann jedoch von diesen Anforderungen abweichen, wenn die Koppelkraftregelung in Funktion ist.

- 5.2.1.28.4. Ein Ausfall der Koppelkraftregelung muss erkannt und dem Fahrzeugführer durch ein gelbes Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einem Ausfall müssen die entsprechenden 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 Grenzlinien für die Kompatibilität für den beladenen Zustand liegt.

Diagramm 1

Zugfahrzeuge für Anhänger (außer Sattelanhängern)

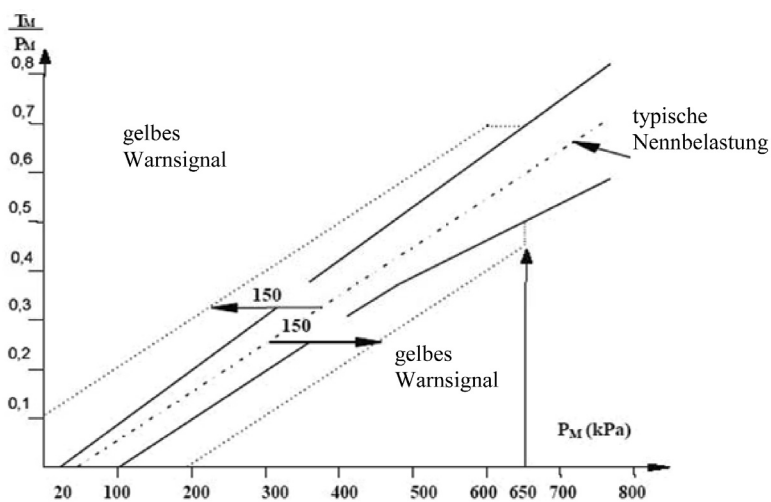
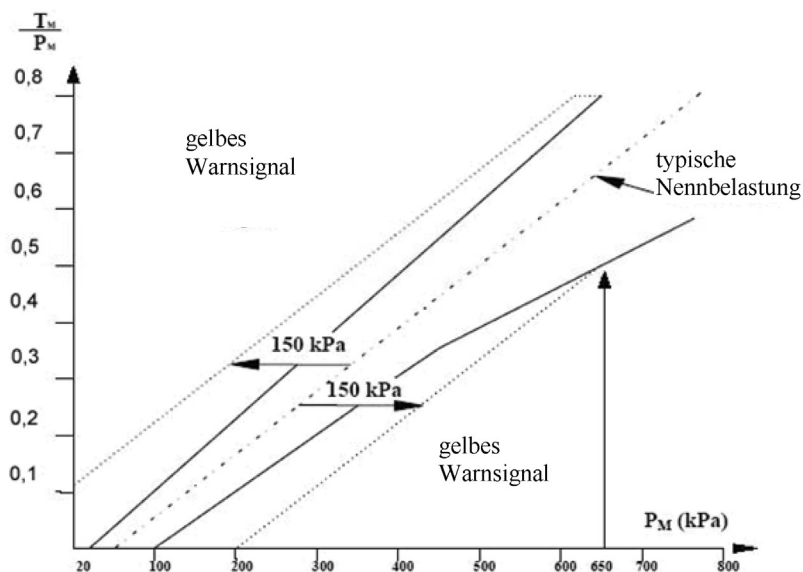


Diagramm 2

Zugfahrzeuge für Sattelanhänger



- 5.2.1.28.6. Durch ein Koppelkraft-Regelungssystem dürfen nur die von dem Betriebsbremssystem des Kraftfahrzeugs und des Anhängers erzeugten Koppelkräfte gesteuert werden. Koppelkräfte, die durch die Bremswirkung von Dauerbremssystemen entstehen, dürfen durch das Betriebsbremssystem des Kraftfahrzeugs oder des Anhängers nicht ausgeglichen werden. Dauerbremssysteme gelten nicht als Teil der Betriebsbremssysteme.
- 5.2.1.29. Warnsignal bei Versagen oder Defekt der Bremsen
- Die allgemeinen Vorschriften für optische Warnsignale, die dem Fahrzeugführer bestimmte definierte Störungen (oder Defekte) in der Bremsanlage des Kraftfahrzeugs oder gegebenenfalls seines 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 optische Warnsignale gegeben werden:
- 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 Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht erreicht wird und/oder mindestens einer von zwei unabhängigen Bremskreisen 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. Mit Ausnahme der Fahrzeuge der Klassen M_1 und N_1 müssen Kraftfahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind und/ oder zum Ziehen eines mit einer elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung und/oder einer ABV ausgerüsteten Anhängers zugelassen sind, mit einem eigenen gelben Warnsignal ausgerüstet sein, das einen Defekt in der ABV und/oder 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 7638:1997 ⁽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 und/oder ABV 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 Fahrzeugführer von seinem Sitzplatz aus leicht überprüft werden können; versagt ein Teil der Warneinrichtungen, 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 Fahrzeugführer spätestens bei Betätigung der entsprechenden Bremse durch das (die) oben genannte(n) Warnsignal(e) angezeigt werden;
- 5.2.1.29.4.2. muss das Warnsignal (müssen die Warnsignale) aufleuchten, solange die Störung/der Defekt vorhanden und der Zündschalter (Anlassschalter) eingeschaltet ist; und

⁽¹⁾ Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

- 5.2.1.29.4.3. muss das Warnsignal leuchten (es darf nicht blinken).
- 5.2.1.29.5. Das (Die) oben genannte(n) Warnsignal(e) muss (müssen) aufleuchten, wenn der elektrischen Anlage des Fahrzeugs (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 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 Zündschalter 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 Fahrzeugführer muss ein Signal auslösen, das die Bremsleuchten aufleuchten lässt.
- 5.2.1.30.2. Signalauslösung bei Dauerbremssystemen
- 5.2.1.30.2.1. Bei Fahrzeugen, bei denen der Beginn der Bremsung mit einem elektronischen Signal gesteuert wird, gilt folgendes:
- | Verzögerungsschwellen | |
|---------------------------|---------------------------|
| < 1,0 m/sec ² | > 1,0 m/sec ² |
| Kann das Signal auslösen. | Muss das Signal auslösen. |
- 5.2.1.30.2.2 Weicht die Spezifikation des Bremssystems, mit dem das Fahrzeug ausgestattet ist, von der Definition in Absatz 5.2.1.30.2.1 ab, kann durch das Inbetriebsetzen der Dauerbremsanlage das Signal unabhängig von der erzielten Verzögerung ausgelöst werden.
- 5.2.1.30.2.3. Das Signal darf nicht ausgelöst werden, wenn die Verzögerung allein durch die normale Bremswirkung des Motors erzeugt wird.
- 5.2.1.30.3. Die Betätigung des Betriebsbremssystems durch „automatisch gesteuerte“ Bremsung muss das oben genannte Signal auslösen. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von mehr als 50 km/h kleiner als 0,7 m/s², dann darf das Signal unterdrückt werden. ⁽¹⁾
- 5.2.1.30.4. Die Betätigung eines Teils des Betriebsbremssystems durch „selektive Bremsung“ darf das oben genannte Signal nicht auslösen. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung muss der Fahrzeughersteller die Einhaltung dieser Vorschrift bestätigen.

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

- 5.2.1.30.5. 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⁾
- 5.2.1.30.6. Elektrische Bremssysteme mit Energierückgewinnungseinrichtung, die eine verzögernde Kraft, ausgelöst durch das Loslassen des Gaspedals, erzeugen, dürfen das oben genannte Signal nicht auslösen.
- 5.2.1.31. Ist ein Fahrzeug mit Mitteln zum Anzeigen der Notbremsung ausgerüstet, muss das Ein- und Ausschalten des Notbremssignals es den folgenden Vorschriften entsprechen:
- 5.2.1.31.1. Das Signal muss durch die Benutzung des Betriebsbremssystems bei Verzögerung wie folgt eingeschaltet werden:

	soll nicht eingeschaltet werden unter
N ₁	6 m/s ²
M ₂ , M ₃ , N ₂ und N ₃	4 m/s ²

Das Signal muss für alle Fahrzeuge spätestens ausgeschaltet werden, wenn die Verzögerung 2,5 m/s² unterschreitet.

- 5.2.1.31.2. Die folgenden Vorschriften können auch angewendet werden:
- (a) Das Signal muss eingeschaltet werden bei Benutzung des Betriebsbremssystems in solcher Weise, dass es, in unbeladenem und bei ausgekuppeltem Motor, bei Prüfbedingungen des 0 nach Anhang 4 eine Verzögerung wie folgt erreichen:

	soll nicht eingeschaltet werden unter
N ₁	6 m/s ²
M ₂ , M ₃ , N ₂ und N ₃	4 m/s ²

Das Signal muss für alle Fahrzeuge spätestens ausgeschaltet werden, wenn die Verzögerung 2,5 m/s² unterschreitet.

oder

- (b) Das Signal darf eingeschaltet werden, wenn das Betriebsbremssystem bei einer Geschwindigkeit von über 50 km/h angewendet wird und die Antiblockiervorrichtung voll regelt (gemäß Absatz 2 des Anhangs 13).

Diese Signal muss ausgeschaltet werden, wenn das Antiblockiersystem nicht mehr voll regelt.

- 5.2.2. Fahrzeuge der Klasse O
- 5.2.2.1. Anhänger der Klasse O₁ müssen nicht mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet sein; sind Anhänger dieser Klasse jedoch mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet, so muss dieses den Vorschriften für Anhänger der Klasse O₂ entsprechen.
- 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 Betriebsbremssysteme, die die Vorschriften des Anhangs 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.

⁽¹⁾ Diese Vorschrift gilt erst dann, wenn in die Norm ISO 11992 eine Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ aufgenommen worden ist.

- 5.2.2.4. Das Betriebsbremssystem muss
- 5.2.2.4.1. auf alle Räder des Fahrzeugs wirken;
- 5.2.2.4.2. so beschaffen sein, dass seine Wirkung richtig auf die Achsen verteilt ist;
- 5.2.2.4.3. mindestens an einem Druckluftvorratsbehälter, an einer entsprechenden leicht zugänglichen Stelle, eine Einrichtung zum Entwässern und Entlüften aufweisen.
- 5.2.2.5. Die Wirkung des Betriebsbremssystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittel-ebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleicheinrichtungen und Funktionen, wie zum Beispiel Antiblockiervorrichtung, 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 Fahrzeugführer durch das eigene gelbe optische Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Diese Vorschrift gilt für alle Beladungszustände, wenn bei dem Ausgleich folgende Grenzwerte überschritten werden:
- 5.2.2.5.1.1. eine Differenz bei den Bremsdrücken in Querrichtung an einer beliebigen Achse:
- (a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen $\geq 2 \text{ m/s}^2$,
- (b) ein Wert, der 25 % bei 2 m/s^2 bei geringeren Verzögerungen entspricht.
- 5.2.2.5.1.2. 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.
- 5.2.2.5.2. 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 Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht betätigt werden, ohne dass der Fahrzeugführer dies beabsichtigt.
- 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 durch eine 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, dass 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 Betriebsbremsanlagen selbsttätig erfolgen. Für Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2 ist die Anbringung selbsttätiger Nachstelleinrichtungen jedoch freigestellt. Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung nach der Prüfung Typ I oder Typ III gemäß diesem Anhang freigängig nach Absatz 1.7.3 des Anhangs 4 sein.
- 5.2.2.8.1.1. Bei Anhängern der Klasse O_4 gelten die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Vorschriften in Absatz 1.7.3 des Anhangs 4 erfüllt sind.

5.2.2.8.1.2. Bei Anhängern der Klasse O₄ gelten die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Vorschriften in Absatz 1.7.3 ⁽¹⁾ des Anhangs 4 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 ohne Abnehmen der Räder leicht von außerhalb oder unterhalb des Fahrzeugs und unter Verwendung der üblicherweise mit dem Fahrzeug mitgelieferten Werkzeuge oder Ausrüstung überprüft werden können, z. B. durch entsprechende Inspektionsöffnungen oder durch andere Mittel. Dies kann mit einer üblichen einfachen Werkstattausrüstung an Werkzeug und normalen Inspektionsgeräten geschehen.

Als Alternative sind eine am Anhänger angebaute Anzeige für die Fälligkeit eines Bremsbelagswechsels oder der akustische oder optische Einrichtungen an jedem Rad (Zwillingsräder gelten als ein Rad) zulässig, die den am Fahrersitz befindlichen Fahrzeugführer warnen, 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. Die Beurteilung des Verschleißzustands der Reibungsflächen von Bremstrommeln oder -scheiben darf nur durch eine direkte Messung der eigentlichen Bauteile erfolgen, die einen bestimmten Grad der Zerlegung erforderlich machen. Daher muss der Fahrzeughersteller bei der Typgenehmigung Folgendes angeben:

(a) Das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsflächen von Trommeln und Scheiben beurteilt werden kann, einschließlich des erforderlichen Grads der Zerlegung, der Werkzeuge sowie des erforderlichen Arbeitsgangs, mit dem dies erreicht werden kann.

(b) Eine Information, die die größte akzeptable Verschleißgrenze angibt, bei der ein Austausch erforderlich wird.

Diese Information muss frei zugänglich sein, zum Beispiel im Fahrzeughandbuch oder in Form elektronischer Unterlagen.

5.2.2.9. Die Bremssysteme müssen so beschaffen sein, dass beim Abreißen der Verbindungseinrichtung während der Fahrt der Anhänger selbsttätig gebremst wird. Diese Vorschrift gilt jedoch nicht für Anhänger, deren Höchstgewicht 1,5 t nicht übersteigt, vorausgesetzt, dass diese Anhänger außer der Verbindungseinrichtung eine Sicherungsverbindung aufweisen (Kette, Seil usw.), die bei einer Trennung der Verbindungseinrichtung verhindert, dass die Anhängerdeichsel den Boden berührt, und die dem Anhänger noch eine gewisse Führung gibt.

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 des Feststellbremssystems, 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 technischer Vorschriften zur richtigen Bewertung der Funktionsfähigkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung gilt die Vorschrift über die Freigängigkeit als eingehalten, wenn die Freigängigkeit bei allen für den entsprechenden Anhänger vorgeschriebenen Bremsprüfungen festgestellt wird.

- 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 nach Absatz 3.3 des Anhangs 4 dieser Regelung ausreicht.
- 5.2.2.13. Anhänger der Klasse O₃ müssen mit einer ABV ausgerüstet sein, die dem Anhang 13 dieser Regelung entspricht. Anhänger der Klasse O₄ müssen mit einer ABV ausgerüstet sein, die der Kategorie A des Anhangs 13 dieser Regelung 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 Absatz 3.1.2.1 des Anhangs 4 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 Absatz 6 des Anhangs 10 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 Absatz 3.1.2.2 des Anhangs 4 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 Absatz 3.3 des Anhangs 4 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, die über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 ⁽²⁾ erfolgt, sind dem Fahrzeugführer durch das eigene Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:1997 ⁽²⁾ entspricht, 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.

⁽¹⁾ Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss der Hersteller dem Technischen Dienst eine Analyse der möglichen Störungen in der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Auswirkungen vorlegen. Diese Informationen sind vom Technischen Dienst und vom Fahrzeughersteller zu prüfen und festzulegen.

⁽²⁾ Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

- 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 Fahrzeugführer des Zugfahrzeugs gewarnt werden. Dies muss durch Auslösen des roten Signals nach 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 7638:1997 ⁽¹⁾ entspricht, ausgelöst werden, um dem Fahrzeugführer 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 und Anhänger der Klassen O₃ und O₄ mit ABV müssen mit einem elektrischen Steckverbinder für das Bremssystem und/oder die ABV ausgerüstet sein, der der Norm ISO 7638:1997 ⁽¹⁾ ⁽²⁾ entspricht. Die nach dieser Regelung vorgeschriebenen Warnsignale bei Störungen am Anhänger müssen über den 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.
- An Anhängern, die mit dem oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:1997 ausgerüstet sind, muss eine dauerhafte Aufschrift angebracht sein, aus der die Funktionalität des Bremssystems bei eingestecktem und nicht eingestecktem Steckverbinder nach ISO 7638:1997 hervorgeht. Diese Aufschrift ist so anzubringen, dass sie beim Verbinden der Druckluftleitungen und der elektrischen Leitungen sichtbar ist.
- 5.2.2.17.1. Bei Anhängern, bei denen die selektive Bremsung zur Erhöhung der Fahrzeugstabilität genutzt wird, muss eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Stabilitätssystems durch das eigene gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638:1997 angezeigt werden.
- Anmerkung: Diese Vorschrift wird bei nachfolgenden Änderungen der Regelung Nr. 13 überprüft, bis (i) eine Änderung der Norm ISO 11992 zur Datenübertragung vorliegt, die eine Nachrichtenanzeige bei einer Störung in der elektronischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Stabilitätssystems des Anhängers vorschreibt und (ii) Fahrzeuge, die entsprechend dieser Norm ausgerüstet sind, allgemein im Einsatz sind.
- 5.2.2.17.2. Das Bremssystem darf zusätzlich zu der Energieversorgung über den oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:1997 mit einem Stromversorgungsgerät verbunden werden. Wenn ein zusätzliches Stromversorgungsgerät vorhanden ist, gelten die nachstehenden Vorschriften:
- In allen Fällen erfolgt über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 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 7638:1997 als Ersatzgerät.
 - Der Betrieb des Bremssystems darf im Normalfall und im Fehlerfall dadurch nicht beeinträchtigt werden.
 - Bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 darf von dem Bremssystem nicht so viel Energie aufgenommen werden, dass die Höchstleistung des zusätzlichen Stromversorgungsgeräts überschritten wird.
 - An dem Anhänger darf weder eine Aufschrift noch ein Schild mit der Angabe, dass er mit einem zusätzlichen Stromversorgungsgerät ausgestattet ist, angebracht sein.

⁽¹⁾ Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

⁽²⁾ Die Vorschriften der Norm ISO 7638:1997 für den Querschnitt elektrischer Leitungen für den Anhänger können reduziert werden, wenn für den Anhänger eine eigene unabhängige Sicherung vorhanden ist. Die Nennleistung der Sicherung darf nicht die Nennstromstärke der Leitungen überschreiten. Diese Ausnahme gilt nicht für Anhänger, die für das Ziehen eines weiteren Anhängers ausgestattet sind.

- (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) Wenn eine Störung in der Energieversorgung, die über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 erfolgt, vorhanden ist, gelten die Vorschriften des Absatzes 5.2.2.15.2.1 und des Absatzes 4.1 des Anhangs 13 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 7638:1997 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 den Vorschriften in Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss für den Anhänger die nicht von der Störung betroffene Steuerleitung genutzt werden, um automatisch die für den Anhänger in Absatz 3.1 des Anhangs 4 vorgeschriebene Bremswirkung zu 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 7638:1997 ⁽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 automatisch betätigt werden, wobei dies durch das Anhängerbremssystem selbst eingeleitet wird, das dabei einer Auswertung einer on-board hervorgerufenen 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 das Bremssystem des Anhängers eingeleitet wird. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von mehr als 50 km/h kleiner als $0,7 \text{ m/s}^2$, dann darf das Signal unterdrückt werden. ⁽²⁾ ⁽³⁾
- 5.2.2.22.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhänger während einer „selektiven Bremsung“, die durch das Bremssystem des Anhängers eingeleitet wird, über die elektrische Steuerleitung nicht übertragen werden. ⁽⁴⁾ ⁽³⁾
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 des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

⁽²⁾ Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung muss der Fahrzeughersteller die Einhaltung dieser Vorschrift bestätigen.

⁽³⁾ Diese Vorschrift gilt erst dann, wenn in die Norm ISO 11992 eine Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ aufgenommen worden ist.

⁽⁴⁾ Während einer „selektiven Bremsung“ kann die Funktion zur „automatisch gesteuerten Bremsung“ wechseln.

7. ÄNDERUNGEN DES FAHRZEUGTYPUS ODER DESSEN BREMSSYSTEM 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 Behörde mitzuteilen, die die Genehmigung erteilt hat. Die Behörde kann dann entweder
 - 7.1.1. die Auffassung vertreten, dass von den vorgenommenen Änderungen keine nennenswert nachteilige Wirkung ausgeht und das Fahrzeug auf jeden Fall noch den Vorschriften genügt; oder
 - 7.1.2. ein neues Gutachten von dem Technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, anfordern.
 - 7.2. Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 4.3 mitzuteilen.
 - 7.3. Die zuständige Behörde, die eine Erweiterung einer Genehmigung bescheinigt, muss jeder Mitteilung für eine solche Erweiterung eine fortlaufende Nummer zuteilen und die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster nach Anhang 2 dieser Regelung entspricht, unterrichten.
8. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION
 - 8.1. Jedes nach dieser Regelung genehmigte Fahrzeug muss so hergestellt sein, dass es dem genehmigten Typ insofern entspricht, als es die Vorschriften von Absatz 5 einhält.
 - 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 Prüfeinrichtungen haben, die für die Überprüfung der Übereinstimmung jedes genehmigten Typs notwendig sind;
 - 8.3.3. gewährleisten, dass die Prüfergebnisse aufgezeichnet werden und die zugehörigen Unterlagen für einen Zeitraum verfügbar bleiben, der mit der zuständigen Behörde zu vereinbaren ist;
 - 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 Typ eines Erzeugnisses die in dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen, oder einige davon, durchgeführt werden;
 - 8.3.6. gewährleisten, dass eine weitere Stichprobe oder eine weitere Prüfung veranlasst wird, wenn sich bei einem Muster oder Prüfstück die fehlende Übereinstimmung bei der betreffenden Art der Prüfung herausstellt. Es sind alle notwendigen Schritte zu unternehmen, um die Übereinstimmung der betreffenden Produktion wiederherzustellen.
 - 8.4. Die zuständige Behörde, die die Genehmigung für den Typ erteilt hat, darf zu jeder Zeit die in jeder Produktionsanlage angewendeten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen.
 - 8.4.1. Bei jeder Überprüfung müssen die Prüf- und Produktionsunterlagen dem Prüfer vorgelegt werden.
 - 8.4.2. Der Prüfer kann Zufallsstichproben zur Untersuchung im Prüflabor des Herstellers entnehmen. Die Mindestanzahl der zu entnehmenden Proben kann entsprechend den Ergebnissen der eigenen Kontrollen des Herstellers festgelegt werden.

- 8.4.3. Ist das Qualitätsniveau ungenügend oder erscheint es notwendig, die Gültigkeit der nach Absatz 8.4.2 durchgeführten Prüfungen nachzuprüfen, so muss der Prüfer Proben auswählen und sie dem Technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung des Typs vorgenommen hat, übersenden.
- 8.4.4. Die zuständige Behörde kann jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.
- 8.4.5. Normalerweise wird eine Überprüfung durch die zuständige Behörde einmal alle zwei Jahre durchgeführt. Werden bei einer Überprüfung unbefriedigende Ergebnisse erzielt, muss die zuständige Behörde sicherstellen, dass alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden, um die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederherzustellen.
9. MASSNAHMEN BEI ABWEICHUNGEN IN DER PRODUKTION
- 9.1. Die für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 8.1 nicht eingehalten sind.
- 9.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einer Abschrift des Mitteilungsblatts, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht, zu unterrichten.
10. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION
- Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines Fahrzeugtyps nach dieser Regelung endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Die Behörde hat ihrerseits die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht, zu unterrichten.
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, die für die Durchführung der Genehmigungsprüfungen zuständig sind, und der Behörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter über die Genehmigung oder die Erweiterung oder die Versagung oder die Zurücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind, mit.
12. ÜBERGANGSVORSCHRIFTEN
- 12.1. Allgemeines
- 12.1.1. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Ergänzung 8 zur Änderungsserie 09 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung einer ECE-Genehmigung nach dieser Regelung in ihrer durch die Ergänzung 8 zur Änderungsserie 09 geänderten Fassung versagen.
- 12.1.2. Sofern nichts anderes angegeben oder erforderlich ist, gelten die Vorschriften der Ergänzungen zur Änderungsserie 10 auch für die Erteilung und die weitere Gültigkeit von Genehmigungen nach der Änderungsserie 09.
- 12.1.3. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 10 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 10 geänderten Fassung versagen.
- 12.1.4. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Ergänzung 4 zur Änderungsserie 10 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Ergänzung 4 geänderten Fassung verweigern.
- 12.1.5. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen Erweiterungen von Genehmigungen nach der Ergänzung 3 zur Änderungsserie 10 zu dieser Regelung nicht verweigern.

- 12.2. Neue Typpgenehmigungen
- 12.2.1. Nach Ablauf einer Frist von 24 Monaten nach dem amtlichen Datum des Inkrafttretens der Ergänzung 8 zur Änderungsserie 09 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, ECE-Genehmigungen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Ergänzung 8 zur Änderungsserie 09 geänderten Fassung entspricht.
- 12.2.2. Nach Ablauf einer Frist von 24 Monaten nach dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 10 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Genehmigungen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 10 geänderten Fassung entspricht.
- 12.2.3. Während einer Frist von 48 Monaten nach dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 10 zu dieser Regelung darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung einer nationalen Genehmigung für einen Fahrzeugtyp versagen, der nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung genehmigt worden ist.
- 12.2.4. Bis zum Ablauf von 48 Monaten nach dem Inkrafttreten der Änderungsserie 10 zu dieser Regelung erteilen die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin ECE-Genehmigungen gemäß Ergänzung 3 zur Änderungsreihe 10 dieser Regelung.
- 12.2.5. Nach Ablauf von 24 Monaten nach dem Tag des Inkrafttretens der Ergänzung 5 zur Änderungsserie 10 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, Genehmigungen nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Ergänzung 5 zur Änderungsserie 10 geänderten Fassung entspricht.
- 12.3. Ablauf der Gültigkeitsdauer alter Typpgenehmigungen
- 12.3.1. Beginnend 48 Monate nach dem Inkrafttreten der Änderungsserie 10 zu dieser Regelung können Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, die erste nationale Zulassung (erstes Inverkehrbringen) eines Fahrzeuges verweigern, das nicht den Vorschriften der Änderungsserie 10 zu dieser Regelung entspricht.
- 12.4. Neue Vertragsparteien
- 12.4.1. Ungeachtet der vorstehenden Übergangsbestimmungen sind Vertragsparteien, die diese Regelung erst nach Inkrafttreten der neuesten Änderungsserie in Kraft setzen, nicht verpflichtet, Genehmigungen anzuerkennen, die nach dieser Regelung in der Fassung einer der vorhergehenden Änderungsserien erteilt worden sind.
-

ANHANG 1

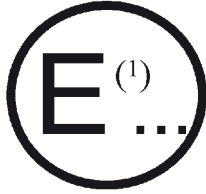
In dieser Regelung nicht erfasste Bremsausrüstung, -anlagen, -methoden und Bedingungen

1. Messmethode für die Ansprech- und Schwelldauer bei anderen als Druckluftbremsen
-

ANHANG 2

MITTEILUNG (*)

(größtes Format: A 4 (210 mm × 297 mm))



ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:

.....

über ⁽²⁾: DIE GENEHMIGUNG
 DIE ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG
 DIE VERSAGUNG DER GENEHMIGUNG
 DIE ZURÜCKNAHME DER GENEHMIGUNG
 DIE ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

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

Nummer der Genehmigung: Nummer der Erweiterung:

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs:
2. Klasse des Fahrzeugs:
3. Typ des Fahrzeugs:
4. Name und Anschrift des Herstellers:

5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:

6. Gewicht des Fahrzeugs:
 - 6.1. Höchstgewicht des Fahrzeugs:
 - 6.2. Leergewicht des Fahrzeugs:
7. Verteilung des Gewichts auf die Achsen (Höchstwert):
8. Marke und Typ der Bremsbeläge:
 - 8.1. Bremsbeläge, die nach allen entsprechenden Vorschriften des Anhangs 4 geprüft wurden
 - 8.2. Andere Bremsbeläge, die nach Anhang 15 geprüft wurden
9. Bei Kraftfahrzeugen:
 - 9.1. Motortyp:
 - 9.2. Zahl und Übersetzungen der Getriebegänge:
 - 9.3. Übersetzung(en) der Antriebsachse(n)
 - 9.4. Gegebenenfalls ⁽³⁾ Höchstgewicht des Anhängers, der gezogen werden darf:
 - 9.4.1. Anhänger:

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

- 9.4.2. Sattelanhänger:
- 9.4.3. Zentralachsanhänger
(Es ist das höchste Verhältnis von Kupplungsüberhang ⁽⁴⁾ zu Radstand anzugeben):
- 9.4.4. Ungebremster Anhänger:
- 9.4.5. Höchstgewicht der der Fahrzeugkombination:
- 10. Reifenabmessungen:
- 10.1. Abmessungen des Ersatzrades/-reifens für die vorübergehende Benutzung:
- 11. Anzahl und Anordnung der Achsen:
- 12. Kurze Beschreibung der Bremsanlage:

13.

Masse des Fahrzeugs bei der Prüfung:	leer [kg]	beladen [kg]
Aufliegelast/Stützlast ⁽³⁾		
Achse Nr 1:		
Achse Nr 2:		
Achse Nr 3:		
Achse Nr 4:		
Insgesamt:		

14. Prüfergebnisse und Fahrzeugmerkmale

PRÜFERGEBNISSE		Prüfgeschwindigkeit [km/h]	Gemessene Bremswirkung	Gemessene Betätigungskraft [daN]
14.1. Prüfungen Typ 0, Motor ausgekuppelt	Betriebsbremsung			
	Hilfsbremsung			
14.2. Prüfungen Typ 0, Motor eingekuppelt	Betriebsbremsung nach Absatz 2.1.1 des Anhangs 4			
14.3. Prüfungen Typ I:	mit wiederholten Bremsungen ⁽⁵⁾			
	mit andauernden Bremsungen ⁽⁶⁾			
	Freigängigkeit nach Absatz 1.5.4 ⁽⁵⁾ des Anhangs 4 bzw. Absatz 1.7.3 ⁽⁷⁾ des Anhangs 4			
14.4. Prüfungen Typ II oder II A ⁽²⁾ , wie vorgegeben,	Betriebsbremsung			
14.5. Prüfungen Typ III ⁽⁷⁾	Freigängigkeit nach Absatz 1.7.3			

- 14.6. Bremssystem(e), das (die) bei der Prüfung Typ II/II A ⁽²⁾ verwendet wurde:
- 14.7. Ansprech- und Schwelldauer sowie Abmessungen der flexiblen Leitungen:
 - 14.7.1. Ansprech- und Schwelldauer im Bremszylinder: s
 - 14.7.2. Ansprech- und Schwelldauer am Kupplungskopf der Bremsleitung: s

- 14.7.3. Flexible Leitungen für Sattelzugmaschinen:
 Länge (m):
 Innendurchmesser (mm):
- 14.8. Erforderliche Angaben nach Absatz 7.3 des Anhangs 10 dieser Regelung: Ja/Nein ⁽²⁾
- 14.9. Das Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ zum Ziehen eines Anhängers mit elektrischem Betriebsbremsystem ausgerüstet.
- 14.10. Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ mit ABV ausgestattet
- 14.10.1. Klasse der ABV: Klasse 1/2/3 ⁽²⁾ ⁽⁵⁾
Klasse A/B: ⁽²⁾ ⁽⁶⁾
- 14.10.2. Das Fahrzeug erfüllt die Vorschriften des Anhangs 13: ja/nein ⁽²⁾
- 14.10.3. Das Fahrzeug ist/ist nicht ⁽²⁾ zum Ziehen von Anhängern mit ABV ausgerüstet.
- 14.10.4. Wenn ein Prüfprotokoll für eine ABV nach Anhang 19 erstellt wurde, ist (sind) die Prüfprotokollnummer(n) anzugeben:
- 14.11. Das Fahrzeug unterliegt den Vorschriften des Anhangs 5 (ADR): ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.1. Das Fahrzeug entspricht den Vorschriften über die Dauerbremswirkung der Prüfung Typ II A bis zu einer zulässigen Gesamtmasse von Tonnen: ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.2. Das Kraftfahrzeug ist mit einer Betätigungseinrichtung für das Dauerbremsystem am Anhänger ausgerüstet: ja/nein ⁽²⁾
- 14.11.3. Bei Anhängern: Das Fahrzeug ist mit einem Dauerbremsystem ausgerüstet: ja/nein ⁽²⁾
- 14.12. Das Fahrzeug ist mit einer Steuerleitung, (mit Steuerleitungen) nach den Absätzen 5.1.3.1.1/5.1.3.1.2/5.1.3.1.3 ⁽²⁾ ausgerüstet.
- 14.13. Entsprechende Unterlagen nach Anhang 18 wurden in Bezug auf folgende Systeme eingereicht:

 ja/nein/nicht zutreffend ⁽²⁾
- 15. Zusätzliche Angaben bei Anwendung des alternativen Typgenehmigungsverfahrens nach Anhang 20
- 15.1. Beschreibung der Aufhängung:
- 15.1.1. Hersteller:
- 15.1.2. Fabrikmarke:
- 15.1.3. Typ:
- 15.1.4. Modell:
- 15.2. Radstand des geprüften Fahrzeugs:
- 15.3. Etwaige Differenzen der Betätigungskraft innerhalb eines Achsaggregats:
- 16. Der Anhänger wird nach dem Verfahren nach Anhang 20 genehmigt: ja/nein ⁽²⁾
(Wenn ja, ist die 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. Die Genehmigung wird erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen ⁽²⁾
22. Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Fahrzeug angebracht ist
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/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).

⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

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

⁽⁴⁾ „Kupplungsüberhang“ ist der waagerechte Abstand zwischen der Kupplung für Zentralachsanhänger und der Mittellinie der Hinterachse(n).

⁽⁵⁾ Gilt nur für Fahrzeuge der Klassen O₂ und O₃.

⁽⁶⁾ Gilt nur für Kraftfahrzeuge.

⁽⁷⁾ Gilt nur für Fahrzeuge der Klasse 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 verfügbar:
- 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 verfügbar):
-
- 1.5. Name und Anschrift des Herstellers
2. Fabrikmarke und Typ der Bremsbeläge
- 2.1. Bremsbeläge, die nach allen einschlägigen Vorschriften des Anhangs 4 geprüft wurden
-
- 2.2. Bremsbeläge, die nach den Vorschriften des Anhangs 15 geprüft wurden
3. Leergewicht des Fahrzeugs:
- 3.1. Verteilung des Gewichts auf die Achsen (Höchstwert)
-
4. Höchstgewicht des Fahrzeugs:
- 4.1. Verteilung des Gewichts auf die Achsen (Höchstwert)
-
5. Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs
6. Reifen- und Radabmessungen
7. Bremskreisaufeilung (zum Beispiel Vorn/Hinten-Aufteilung oder Diagonalaufteilung)
-
8. Angabe des Hilfsbremssystems
-
9. Technische Daten der Bremsventile (falls zutreffend)
-
- 9.1. Vorschriften für 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 Durchmesser(n), belüftete oder Vollscheibe)
-
- 11.2. Trommelbremsentyp (z. B. Duo-Servobremse mit Kolbengröße und Abmessungen der Trommel)
-
- 11.3. Bei Druckluftbremssystemen zum Beispiel Typ und Größe der Luftspeicher, Hebel usw.
-
- 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

Die folgenden zusätzlichen Angaben sind einzutragen, wenn der Anhänger nach dem Alternativverfahren gemäß Anhang 20 dieser Regelung genehmigt wurde.

2. PRÜFPROTOKOLLE NACH ANHANG 19

- | | |
|--|--------------------|
| 2.1. Membranbremszylinder: | Protokoll-Nr. |
| 2.2. Federspeicherbremsen: | Protokoll-Nr. |
| 2.3. Bremswirkung bei kalter Anhängerbremse: | Protokoll-Nr. |
| 2.4. Antiblockiervorrichtung (ABV): | Protokoll-Nr. |

3. NACHPRÜFUNGEN DER BREMSWIRKUNG

- | | |
|---|------------------------|
| 3.1. Der Anhänger entspricht den Vorschriften der Absätze 3.1.2 und 1.2.7 des Anhangs 4.
(Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.2. Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Absatzes 3.2 des Anhangs 4.
(Bremswirkung bei kalter Feststellbremse) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.3. Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Absatzes 3.3 des Anhangs 4.
(Wirkung des Hilfsbremssystems/selbsttätigen Bremssystems) | ja/nein ⁽¹⁾ |
| 3.4. Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Absatzes 6 des Anhangs 10.
(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 des Anhangs 13
(Antiblockiervorrichtung (ABV)). | ja/nein ⁽¹⁾ |

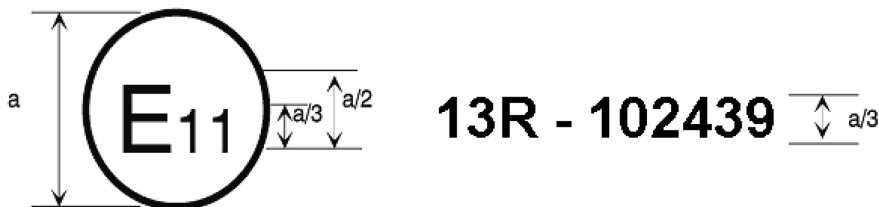
⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 3

ANORDNUNGEN DER GENEHMIGUNGSZEICHEN

MUSTER A

(Siehe Absatz 4.4 dieser Regelung)

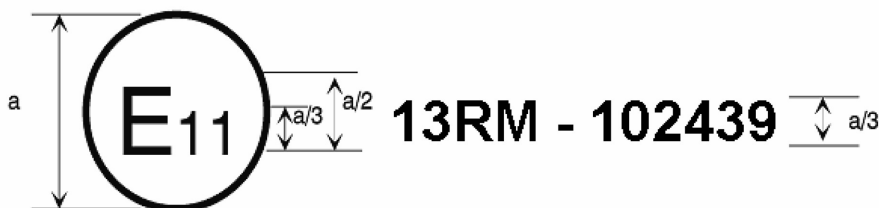


$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 13 unter der Genehmigungsnummer 102439 genehmigt worden ist. Aus dieser Nummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 einschließlich der Änderungsserie 10 erteilt worden ist. 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)

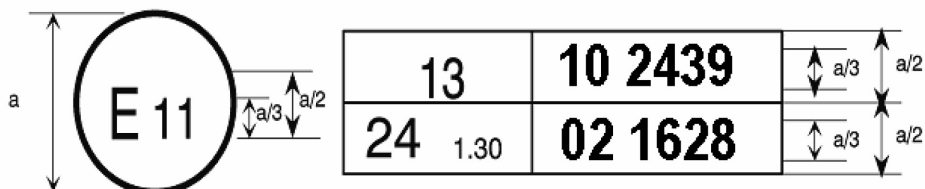


$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, 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)



$a \geq 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp im Vereinigten Königreich (E 11) nach den Regelungen Nr. 13 und 24 ⁽¹⁾ genehmigt worden ist. (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 die Bremssysteme vorgeschriebene Wirkung ist auf den Bremsweg und/oder die mittlere Vollverzögerung bezogen. Die Wirkung eines Bremssystems wird durch Messung des Bremswegs in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs 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 Fahrzeugführer bis zum Stillstand des Fahrzeugs zurückgelegte Weg; die Ausgangsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Beginns der Betätigung des Bremssystems durch den Fahrzeugführer. 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:

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

Dabei sind:

- v_o = Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs 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 Meter,
- s_e = zurückgelegter Weg zwischen v_o und v_e in Meter.

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

- 1.2. Für die Genehmigung jedes Fahrzeugs 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 Fahrzeugs niedriger als die für die Prüfung vorgeschriebene, so ist die Prüfung bei der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs durchzuführen;
 - 1.2.3. die bei den Prüfungen auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft zur Erreichung der vorgeschriebenen Bremswirkung darf nicht größer sein als der für jede Fahrzeugklasse festgelegte Höchstwert;
 - 1.2.4. unter Vorbehalt der Vorschriften der entsprechenden Anhänge, in denen anderes festgelegt ist, muss die Straße eine griffige Oberfläche haben;
 - 1.2.5. die Prüfungen dürfen nur stattfinden, wenn die Ergebnisse nicht vom Wind beeinflusst werden;
 - 1.2.6. bei Beginn der Prüfung müssen die Reifen kalt sein und den für die tatsächliche Belastung der ruhenden Räder vorgeschriebenen Druck aufweisen;

- 1.2.7. Die vorgeschriebene Bremswirkung muss erzielt werden ohne Blockieren der Räder ⁽¹⁾, ohne dass das Fahrzeug seine Spur verlässt und ohne ungewöhnliche Schwingungen.
- 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 einer elektrischen Bremsanlage 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 Absatz 5.2.2 des Anhangs 13) durchzuführen.
- 1.2.9.1. Außerdem dürfen bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A Übergangszustände, wie Gangwechsel oder das Lösen der Beschleunigungseinrichtung, das Fahrzeugverhalten 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 der Antriebsbatterie (oder einer Hilfsbatterie) gespeist werden, die nur mit Energie aus einem unabhängigen externen Ladegerät versorgt wird, 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 Fahrzeugs während der Bremsung
- 1.3.1. Bei den Bremsprüfungen, insbesondere bei hoher Geschwindigkeit, ist das allgemeine Fahrzeugverhalten während der Bremsung zu beurteilen.
- 1.3.2. Verhalten des Fahrzeugs bei der Bremsung auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit. Das Verhalten der Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃, N₁, N₂, N₃, 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 Bremswirkung bei kalter Bremse)
- 1.4.1. Allgemeines
- 1.4.1.1. Die Bremsen müssen kalt sein; eine Bremse gilt als kalt, wenn an der Brems Scheibe oder außen an der Trommel gemessen die 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 das Höchstgewicht in der Weise auf die Achsen zu verteilen, dass jede Achslast der jeweils zulässigen Achslast entspricht. Bei Zugfahrzeugen für Sattelanhänger darf die Last etwa in der Mitte zwischen der Position des Sattelzapfens, die aus den vorstehenden Belastungsbedingungen resultiert, und der Mittellinie der Hinterachse(n) angeordnet werden.

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

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

- 1.4.1.2.2. Jede Prüfung ist mit unbeladenem Fahrzeug zu wiederholen. Bei einem Kraftfahrzeug darf sich außer dem Fahrzeugführer noch eine weitere 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, 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 dem Gewicht des Aufbaus angebracht werden, wobei das vom Hersteller in Anhang 2 dieser Regelung angegebene Leergewicht nicht überschritten werden darf.

Bei einem Fahrzeug mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung sind die Vorschriften je nach Kategorie dieser Anlage 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 der elektrischen Bremsanlage 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; der Ladezustand ⁽¹⁾ wird nach dem in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren bestimmt:

- (a) bei maximaler Ladung entsprechend der Empfehlung des Herstellers in der Fahrzeugspezifikation,
- (b) bei mindestens 95 % der vollen Ladung, falls der Hersteller keine besondere Empfehlung gegeben hat,
- (c) bei maximaler Ladung entsprechend der Anzeige der automatischen Ladekontrolle im Fahrzeug.

- 1.4.1.2.3. Die für die Prüfungen sowohl bei beladenen wie unbeladenen Fahrzeugen vorgeschriebenen Grenzen für die Mindestbremswirkung sind für die einzelnen Fahrzeugklassen nachstehend angegeben. Das Fahrzeug muss die Bestimmungen, die für die entsprechende Fahrzeugklasse vorgeschrieben sind, 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. Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor

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. Bremsprüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor

- 1.4.3.1. Die Prüfungen sind bei verschiedenen Geschwindigkeiten durchzuführen, wobei die niedrigste 30 % und die höchste 80 % der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen muss. Bei Fahrzeugen mit Geschwindigkeitsbegrenzer ist diese begrenzte Geschwindigkeit als Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu nehmen. Es sind die tatsächlichen Höchstwerte der Bremswirkung zu ermitteln, und das Verhalten der Fahrzeuge ist im Prüfprotokoll anzugeben. Sattelzugmaschinen, die so 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 so 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.

⁽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.

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 des Anhangs 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 sind:

z_R = Abbremsung des Anhängers

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

D = Deichselkraft

(+D = Zugkraft)

(-D = Druckkraft)

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

- 1.4.4.3. Bei Anhängern mit einer durchgehenden oder halb durchgehenden Bremsanlage, 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 sind:

R = Rollwiderstandswert = 0,01

P_M = gesamte statische Normalkraft zwischen allen Rädern des Anhängers 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. Bremsprüfung Typ I (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)

1.5.1. Mit wiederholten Bremsungen

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

Fahrzeugklasse	Prüfbedingungen			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [s]	n
M_2	80 % v_{max} ≤ 100	1/2 v_1	55	15
N_1	80 % v_{max} ≤ 120	1/2 v_1	55	15
M_3, N_2, N_3	80 % v_{max} ≤ 60	1/2 v_1	60	20

Dabei sind:

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 Fahrzeugs die Einhaltung der für Δt vorgeschriebenen Zeit nicht zu, so kann diese erhöht werden; auf jeden Fall müssen außer der zur Bremsung und Beschleunigung des Fahrzeugs erforderlichen Zeit zehn 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 aufeinander folgende 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:

$s_{\text{re-adjust}}$ 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 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 $\geq 650 \text{ kPa}$ 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 einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B müssen die Fahrzeugbatterien zu Beginn der Prüfung so geladen sein, dass der Bremskraftanteil der elektrischen Bremsanlage 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 genannten Ladezustände befinden.

1.5.2. Mit andauernder Bremsung

1.5.2.1. Die Betriebsbremsen von Anhängern der Klassen O₂ und O₃ 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 einer kleineren Geschwindigkeit auf einer entsprechend geringeren Strecke wie folgt durchgeführt werden:

Geschwindigkeit [km/h]	Entfernung [m]
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 vorgeschriebenen Bremsprüfung 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 Bremsprüfung Typ I (Prüfung nach Absatz 1.5.1 oder 1.5.2 dieses Anhangs) wird unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (und insbesondere mit einer gleichförmigen Betätigungskraft, die nicht größer als die tatsächlich benutzte mittlere Kraft ist) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt (u. U. jedoch bei anderen Temperaturbedingungen).

1.5.3.1.1. Bei Kraftfahrzeugen darf diese Heißbremswirkung nicht unter 80 % der für die betreffende Klasse vorgeschriebenen Bremswirkung und nicht unter 60 % des bei der Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor ermittelten Wertes liegen.

1.5.3.1.2. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A muss während der Bremsungen ständig der höchste Gang eingelegt sein, und eine etwaige eigene Betätigungseinrichtung für das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung darf nicht benutzt werden.

1.5.3.1.3. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Bremsanlage 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 die Prüfung Typ 0 bei kalten Bremsen bei derselben Geschwindigkeit und mit einem durch den entsprechenden Batterieladezustand aufrechterhaltenen ähnlichen Bremskraftanteil der elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung wie bei der Prüfung der Heißbremswirkung zu wiederholen.

Bevor die Prüfung anhand der Kriterien nach den Absätzen 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 mit denen der Prüfung der Heißbremswirkung durchgeführt wird, dürfen Nacharbeiten an Bremsbelägen vorgenommen werden.

1.5.3.1.4. Bei Anhängern darf bei einer Prüfgeschwindigkeit von 40 km/h die Heißbremskraft am Umfang der Räder nicht unter 36 % der Kraft liegen, 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 aufzunehmen.
- 1.5.4. Prüfung der Freigängigkeit
- Bei Kraftfahrzeugen mit selbsttätigen Nachstellrichtungen 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. Bremsprüfung Typ II (Prüfung des Fahrzeugverhaltens auf langen Gefällestrrecken)
- 1.6.1. Die beladenen Fahrzeuge 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 6 %-igen 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 $\pm 5\text{ km/h}$ für die mittlere Geschwindigkeit zugelassen, dabei ist der Gang einzulegen, der auf 6 %-igem Gefälle eine gleich bleibende Geschwindigkeit möglichst nahe bei 30 km/h ergibt. Erfolgt die Bestimmung der Motorbremswirkung allein durch eine Verzögerungsmessung, so genügt es, wenn diese mittlere Verzögerung mindestens $0,5\text{ m/s}^2$ beträgt.
- 1.6.3. Nach Abschluss dieser Prüfung wird unter den Bedingungen der Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (jedoch bei anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt. Diese Heißbremswirkung muss einen Bremsweg ergeben, 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 M_3 $0,15 v + (1,33 v^2/130)$ (Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 3,75\text{ m/s}^2$.)
- Klasse N_3 $0,15 v + (1,33 v^2/115)$ (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 an Stelle der Prüfung Typ II die Prüfung Typ II A nach Absatz 1.8 durchzuführen.
- 1.7. Bremsprüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung für Fahrzeuge der Klasse O_4)
- 1.7.1. Prüfung auf der Straße
- 1.7.1.1. Vor der nachstehend beschriebenen Bremsprüfung 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 Nachstellrichtung 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:

$s_{\text{re-adjust}}$ der „Nachstellhub“ nach der Angabe des Herstellers der selbsttätigen Nachstellrichtung, 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.

1.7.1.1.2. 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 Prüfung auf der Straße gelten folgende Bedingungen:

Zahl 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 aufgebrauchte Kraft so eingestellt werden, dass eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 in Bezug auf die Masse des Anhängers P_R bei der ersten Bremsung erreicht wird; diese Kraft muss auch bei den folgenden Bremsungen angewendet werden.

Die Abbremsung eines Anhängers wird nach der Formel berechnet, die in Absatz 1.4.4.3 dieses Anhangs angegeben ist:

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

Die Geschwindigkeit am Ende des Bremsvorgangs (Anhang VII Anlage 11 Punkt 3.1.5):

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

Dabei sind:

z_R = Abbremsung des Anhängers

z_{R+M} = Abbremsung der Fahrzeugkombination (Kraftfahrzeug und Anhänger)

R = Rollwiderstandswert = 0,01

P_M = gesamte statische Normalkraft zwischen den Rädern des Zugfahrzeugs für Anhänger und der Fahrbahn (kg)

P_R = gesamte statische Normalkraft zwischen der Fahrbahn und den Rädern des Anhängers (kg)

P_1 = Teil der von der (den) ungebremsten Achse(n) getragenen Masse des Anhängers (kg)

P_2 = Teil der von der (den) gebremsten Achse(n) 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 durchgeführt werden. Die Heißbremskraft am Umfang der Räder muss dann mindestens 40 % der maximalen statischen Radlast und mindestens 60 % des bei der Prüfung Typ 0 bei derselben Geschwindigkeit ermittelten Werts entsprechen.

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 II A durchzuführen:

1.8.1.1. Fahrzeuge der Kategorie M₃, die zur Klasse II, III oder B entsprechend den Definitionen in der Gesamtrésolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) Anhang 7 gehören.

1.8.1.2. Fahrzeuge der Klasse N₃, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O₃ zugelassen sind. Beträgt die Höchstmasse mehr als 26 Tonnen, dann wird die Prüfmasse auf 26 Tonnen begrenzt; beträgt die Leermasse mehr als 26 Tonnen, dann wird diese Masse bei der Berechnung berücksichtigt.

1.8.1.3. Bestimmte Fahrzeuge des ADR (siehe Anhang 5).

1.8.2. Prüfbedingungen und Vorschriften über die Bremswirkung

1.8.2.1. Die Wirkung des Dauerbremssystems 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 eine 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 Dauerbremssystem darf benutzt werden, vorausgesetzt, es ist so abgestimmt, dass das Betriebsbremssystem 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 für die mittlere Geschwindigkeit eine Toleranz von ± 5 km/h zugelassen, und es ist der Gang einzulegen, der auf einem Gefälle von 7 % die Einhaltung einer gleich bleibenden Geschwindigkeit zulässt, die möglichst nahe bei 30 km/h liegt. Erfolgt die Bestimmung der Motorbremswirkung allein durch eine Verzögerungsmessung, so genügt es, wenn eine mittlere Verzögerung von mindestens $0,6 \text{ m/s}^2$ erreicht wird.

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

2.1. Betriebsbremssystem

- 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	
Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	s ≤	$0,15v + \frac{v^2}{130}$				
	d _m ≥	5,0 m/s ²				
Bremsprüfung Typ 0 mit eingekuppeltem Motor	v = 0.80 v _{max} jedoch ≤	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	s ≤	$0,15v + \frac{v^2}{103,5}$				
	d _m ≥	4,0 m/s ²				
	F ≤	70 daN				

Dabei ist:

- v = Prüfgeschwindigkeit in km/h,
s = Bremsweg in Meter
d_m = mittlere Vollverzögerung in m/s²
F = Betätigungskraft am Pedal in daN
v_{max} = Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs 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 zu Grunde gelegt wird, die das Kraftfahrzeug allein (beladen) während der Prüfung Typ 0 bei 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 sind:

- d_{M+R} = berechnete mittlere Vollverzögerung des Kraftfahrzeugs, das an einen ungebremsten Anhänger angekuppelt ist, in m/s²
d_M = maximale mittlere Vollverzögerung des Kraftfahrzeugs allein, die während der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor erreicht wird, in m/s²
P_M = Gewicht des Kraftfahrzeugs (beladen)
P_R = maximales Gewicht eines ungebremsten Anhängers, der angekuppelt sein darf (entsprechend der Angabe des Kraftfahrzeugherstellers)

- 2.2. Hilfsbremssystem

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

Klassen M₂, M₃ $0,15 v + (2v^2/130)$ (Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 2,5 \text{ m/s}^2$.)

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

- 2.2.2. Handelt es sich um eine handbetätigte Betätigungseinrichtung, so 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 ergreifen kann.
- 2.2.3. Handelt es sich um eine fußbetätigte Betätigungseinrichtung, so 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 betätigen kann.
- 2.2.4. Die Wirkung des Hilfsbremssystems wird durch die Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor und 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 einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung ist die Bremswirkung zusätzlich unter den beiden folgenden Störungsbedingungen zu überprüfen:
- 2.2.6.1. bei einem vollständigen Ausfall des elektrischen Bauteils der Betriebsbremsanlage,
- 2.2.6.2. bei einem vollständigen Ausfall des elektrischen Bauteils der Betriebsbremsanlage,
- 2.3. Feststellbremssystem
- 2.3.1. Das Feststellbremssystem muss, auch wenn es mit einem der anderen Bremssysteme kombiniert ist, das beladene Fahrzeug auf einer Steigung oder einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können.
- 2.3.2. Bei Fahrzeugen, mit denen ein Anhänger gezogen werden darf, muss das Feststellbremssystem des Zugfahrzeugs die gesamte Fahrzeugkombination auf einer Steigung oder einem Gefälle von 12 % im Stillstand halten können.
- 2.3.3. Bei Handbetätigungseinrichtungen darf die Kraft höchstens 60 daN betragen.
- 2.3.4. Bei Fußbetätigungseinrichtungen darf die Kraft höchstens 70 daN betragen.
- 2.3.5. Ein Feststellbremssystem, das mehrmals betätigt werden muss, bevor es die vorgeschriebene Bremswirkung erreicht, kann zugelassen werden.
- 2.3.6. Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften in 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 der Feststellbremsanlage erreicht wird, und die Verzögerung unmittelbar vor dem Stillstand des Fahrzeugs dürfen nicht kleiner als $1,5 \text{ m/s}^2$ sein. Die Prüfung ist mit beladenem Fahrzeug durchzuführen.
- Die auf die Betätigungskraft darf die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten.
- 2.4. Restbremswirkung bei Ausfall der Übertragungseinrichtung
- 2.4.1. Die Restbremswirkung des Betriebsbremssystems bei Ausfall eines Teils seiner Übertragungseinrichtung muss 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 gewährleisten, der nicht über den nachstehenden Werten für den Bremsweg und eine mittlere Vollverzögerung gewährleisten, die nicht unter den entsprechenden Werten für die mittlere Vollverzögerung liegt:

Bremsweg (m) und mittlere Vollverzögerung (d_m) [m/s^2]

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 dem Betriebsbremssystem simuliert werden.

3. WIRKSAMKEIT DER BREMSYSTEME 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 Klasse O₂ und O₃:

3.1.2.1. Ist das Betriebsbremssystem durchgehend oder halb durchgehend, so 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 [%]
Anhänger, beladen und unbeladen	50
Sattelanhänger, beladen und unbeladen	45
Zentralachsanhänger, beladen und unbeladen	50

3.1.2.2. Ist der Anhänger mit einem Druckluftbremssystem 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 entspricht (nach der Norm ISO 11992:2003) in der elektrischen Steuerleitung.

Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 60 km/h. Eine zusätzliche Prüfung bei 40 km/h ist mit dem beladenen Anhänger zum Vergleich mit dem Prüfergebnis der Bremsprüfung Typ I durchzuführen.

3.1.2.3. Handelt es sich bei dem Bremssystem um eine Auflaufbremse, so muss diese die Vorschriften des Anhangs 12 dieser Regelung erfüllen.

3.1.2.4. Zusätzlich sind die Fahrzeuge der Prüfung Typ I zu unterwerfen.

3.1.2.5. Bei der Prüfung Typ I eines Sattelanhängers muss das von seiner(n) Achse(n) abgebremste Gewicht der (den) maximalen Achslast(en) entsprechen (nicht eingeschlossen ist die Sattellast).

3.1.3. Prüfvorschriften für Fahrzeuge der Klasse O₄:

- 3.1.3.1. Ist das Betriebsbremsystem durchgehend oder halb durchgehend, so 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 [%]
Anhänger, 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 Prüfungsgeschwindigkeit 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 seiner Achse (seinen Achsen) abgebremste Masse der maximalen Achslast (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. ANSPRECH- UND SCHWELLDAUER

- 4.1. Bei allen Fahrzeugen, bei denen das Betriebsbremsystem vollständig oder teilweise von einer anderen Energiequelle als der Muskelkraft des Fahrzeugführers abhängig ist, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- 4.1.1. Bei Schnellbremsung darf die Zeitspanne zwischen dem Beginn der Betätigung der Bremsenrichtung und dem Augenblick, wo 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 des Anhangs 6 dieser Regelung genügt.

- 4.1.3. Bei Fahrzeugen mit einem hydraulischen Bremssystem gelten die Anforderungen von Absatz 4.1.1 als erfüllt, wenn bei einer Schnellbremsung die Verzögerung des Fahrzeugs oder der Druck in dem am ungünstigsten angeordneten Radbremszylinder innerhalb von 0,6 s 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 Bremsanlagen mit Energierückgewinnungseinrichtung verwendet werden.

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

1. VERFAHREN

- 1.1. Sind die Batterien neu oder wurden sie lange gelagert, dann 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 den Absätzen 1.2.11, 1.4.1.2.2, 1.5.1.6 und 1.5.3.1.3 des Anhangs 4 durchgeführt werden, ist die von den Antriebsmotoren verbrauchte und von der Bremsanlage 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 nach 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 gleich bleibender Stromstärke über eine angeschlossene Last entladen werden, bis der vorgeschriebene Ladezustand erreicht ist. Bei Fahrzeugen, die nur mit Batterien angetrieben werden, kann der Ladezustand 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 genannte Fahrzeuge

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. VORSCHRIFTEN

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 ABV der Kategorie A nach 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 die ABV so beeinflusst werden, dass die durch das Dauerbremssystem gebremste(n) Achse(n) durch dieses System bei Geschwindigkeiten von mehr als 15 km/h nicht blockiert werden kann (können). Diese Vorschrift gilt jedoch nicht für den Teil des Bremssystems, der durch die Motorbremse 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 Absatz 1.8 des Anhangs 4 dieser Regelung (Prüfung Typ II A) 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 in den Absätzen 2.3.1.1 bis 2.3.1.4 entsprechen.

2.4. Vorschriften für die Bremsen für EX/III-Fahrzeuge der Klassen O₁ und O₂

2.4.1. Ungeachtet der Vorschriften des Absatzes 5.2.2.9 dieser Regelung müssen EX/III-Fahrzeuge der Klassen O₁ und O₂ nach der Regelung Nr. 105 unabhängig von ihrer Masse mit einem Bremssystem ausgestattet sein, das beim Abreißen der Verbindung den Anhänger selbsttätig zum Stillstand bringt.

ANHANG 6

Methode zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer bei Fahrzeugen mit Druckluftbremsystemen

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. Die Ansprech- und Schwelldauer des Betriebsbremssystems werden bei stehendem Fahrzeug ermittelt, wobei der Druck am Eintritt zu dem am ungünstigsten gelegenen Radbremszylinder gemessen wird. Bei Fahrzeugen mit kombinierten pneumatisch/hydraulischen Bremssystemen darf der Druck am Einlass des ungünstigsten gelegenen pneumatischen Elements ermittelt werden. Bei Fahrzeugen mit lastabhängigen Bremskraftreglern muss diese Einrichtung in die Stellung „Beladen“ gebracht werden.
 - 1.2. Bei der Prüfung muss der Hub der Radbremszylinder der einzelnen Achsen so sein, wie es so eng wie möglich eingestellten Bremsen entspricht.
 - 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 den Behältern gleich dem Druck sein, bei dem der Druckregler die Speisung mit Druckluft erneut einschaltet. Bei Systemen ohne Druckregler (z. B. mit Grenzdruckverdichter) muss der Druck im Behälter, der für die in diesem Anhang vorgeschriebenen Prüfungen verwendet wird, zu Beginn jeder Prüfung 90 % des vom Hersteller angegebenen und in Absatz 1.2.2.1 des Teils A des Anhangs 7 dieser Regelung definierten Drucks betragen.
 - 2.2. Die Ansprech- und Schwelldauer ist, als Funktion der Bewegungsdauer (t_f) der Betätigung, bei vollem Betätigungsdruck in Stufen von der kürzest möglichen Bewegungsdauer bis zu etwa 0,4 Sekunden zu ermitteln. Die ermittelten Werte sind in einem Diagramm darzustellen.
 - 2.3. Maßgebend für die Prüfung ist die Ansprech- und Schwelldauer bei einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden. Diese Ansprech- und Schwelldauer darf durch grafische Interpolation aus dem Diagramm entnommen werden.
 - 2.4. Bei der Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden darf die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Radbremszylinder 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 Bremsleitung des Betriebsbremssystems anzuschließen ist. Während dieser Prüfung ist ein Volumen von $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ (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 Kupplungsköpfe am Ende dieser flexiblen Leitungen befinden. Länge und Innendurchmesser dieser Leitungen sind unter Punkt 14.6 des Mitteilungsblattes anzugeben, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.
 - 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
 - (b) der nach der Norm ISO 11992:2003 gemessene digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung
 x % seines asymptotischen oder Endwertes 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 Druckluftbremsystemen zugelassen sind, ist zusätzlich zu den oben genannten Anforderungen die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.1.18.4.1 dieser Regelung nachzuprüfen. Dabei ist wie folgt vorzugehen:
- (a) Es wird der Druck am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser gemessen, der am Kupplungskopf der Vorratsleitung angeschlossen ist;
 - (b) es wird eine Störung der Bremsleitung am Kupplungskopf simuliert;
 - (c) es wird die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage mit einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden gemäß Absatz 2.3 betätigt.
3. ANHÄNGER
- 3.1. Die Ansprech- und Schwelldauer des Anhängers wird ohne Kraftfahrzeug geprüft. Als Ersatz für das Kraftfahrzeug ist ein Simulator erforderlich, an dem 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 Betätigungseinrichtung der Bremsanlage eine Blende mit einem Durchmesser von 4,0 mm bis 4,3 mm aufweisen. Das Volumen der Leitung, gemessen von der Blende bis einschließlich Kupplungskopf, muss $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ betragen (dies entspricht dem Volumen eines Schlauches von 2,5 m Länge und 13 mm Innendurchmesser unter einem Druck von 650 kPa). Die in Absatz 3.3.3 dieses Anhangs erwähnten Drücke in der Bremsleitung sind unmittelbar hinter der Blende zu messen.
 - 3.3.2. Die Betätigungseinrichtung der Bremsanlage muss so beschaffen sein, dass ihre Wirkungsweise nicht vom Prüfer beeinflusst wird.
 - 3.3.3. Der Simulator muss z. B. durch die Wahl der Blende nach Absatz 3.3.1 dieses Anhangs so eingestellt sein, dass bei Anschluss eines Behälters von $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ die Zeit für den Druckanstieg von 65 kPa auf 490 kPa (das sind 10 % und 75 % des Nenndrucks von 650 kPa) $0,2 \text{ Sekunden} \pm 0,01 \text{ Sekunden}$ beträgt. Bei Anschluss eines Behälters von $1\,155 \text{ cm}^3 \pm 15 \text{ cm}^3$ an Stelle des vorher erwähnten muss – ohne erneute Justierung – 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 entsprechenden Behälter müssen ohne Zwischenschaltung von flexiblen Leitungen an die Kupplungsköpfe angeschlossen werden und dürfen an keiner Stelle der Verbindung einen Innendurchmesser von weniger als 10 mm aufweisen.
 - 3.3.4. Die Abbildungen in der Anlage dieses Anhangs zeigen ein Beispiel für die richtige Anordnung des Simulators bei der Einstellung und für den Gebrauch.
- 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 ein digitales Anforderungssignal erzeugen und die entsprechende Information über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638:1997 an den Anhänger übertragen. Zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer kann der Simulator auf Wunsch des Herstellers an den Anhänger die Information, 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, Absätze 6.4.2.2.24 und 6.4.2.2.25), übertragen.
 - 3.4.2. Die Betätigungseinrichtung der Bremsanlage muss so beschaffen sein, dass ihre Wirkungsweise nicht vom Prüfer / von der Prüfeinrichtung beeinflusst wird.
 - 3.4.3. Bei der Messung der Ansprech- und Schwelldauer muss das vom elektrischen Simulator erzeugte Signal einem linearen Druckanstieg von 0,0 kPa auf 650 kPa in $0,2 \text{ Sekunden} \pm 0,01 \text{ Sekunden}$ entsprechen.
 - 3.4.4. Die Abbildungen in der Anlage dieses Anhangs zeigen ein Beispiel für die richtige Anordnung des Simulators bei der Einstellung und für den Gebrauch.
- 3.5. Vorschriften über die Bremswirkung

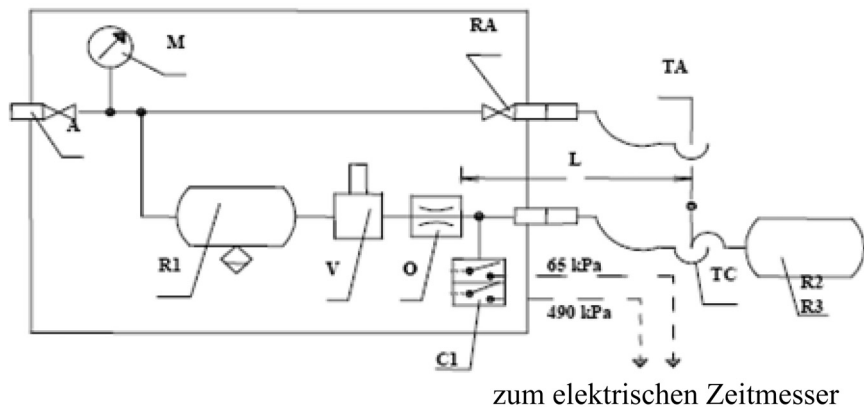
- 3.5.1. Bei Anhängern mit einer Druckluft-Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Augenblick, bei dem der vom Simulator in die Bremsleitung eingesteuerte Druck 65 kPa erreicht, und dem Augenblick, in dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 s 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 7638:1997 (Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder) zugeführt wird.
 - 3.5.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Augenblick, bei dem das vom Simulator erzeugte Signal den 65 kPa entsprechenden Wert erreicht, und dem Augenblick, in dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 s betragen.
 - 3.5.3. Bei Anhängern mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung sind Ansprech- und Schwelldauer für jede Steuerleitung nach dem entsprechenden oben beschriebenen Verfahren getrennt zu bestimmen.
-

ANLAGE

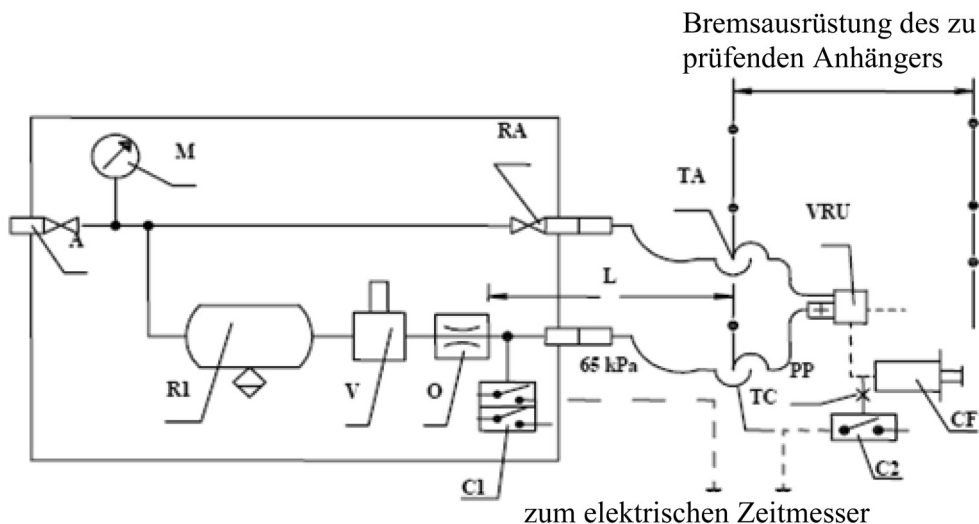
BEISPIEL EINES SIMULATORS

(s. Absatz 3, Anhang 6)

1. Einstellung des Simulators



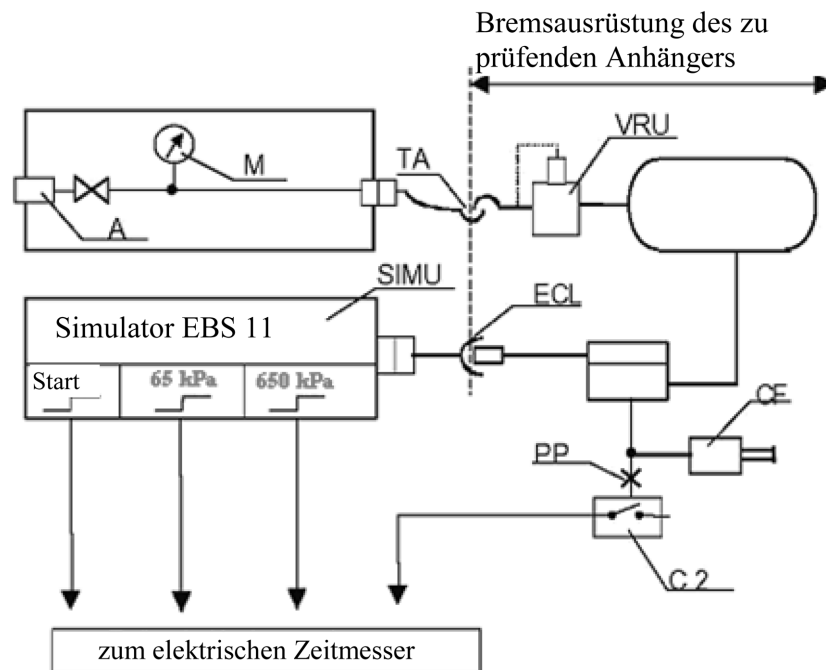
2. Bei Prüfung des Anhängers



- A = Auffüllleinrichtung mit Absperrventil
- C1 = Druckschalter im Simulator, eingestellt auf 65 kPa und auf 490 kPa
- C2 = Druckschalter am Bremszylinder des Anhängers, eingestellt auf 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF
- CF = Bremszylinder
- L = Leitung von der Öffnung O bis zum und einschließlich des Kupplungskopfes TC, mit einem Innenvolumen von $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ und unter einem Druck von 650 kPa stehend
- M = Manometer
- O = Öffnung mit einem Durchmesser von mindestens 4 mm und höchstens 4,3 mm
- PP = Prüfanschluss
- R1 = 30-l-Luftbehälter mit Ablassventil
- R2 = Kalibrierbehälter einschließlich zugehörigem Kupplungskopf TC, vorgeschriebenes Volumen $385 \pm 5 \text{ cm}^3$

- R3 = Kalibrierbehälter einschließlich zugehörigem Kupplungskopf TC, vorgeschriebenes Volumen $1\,155 \pm 15\text{ cm}^3$
- RA = Absperrventil
- TA = Kupplungskopf der Vorratsleitung
- V = Betätigungseinrichtung des Bremssystems
- TC = Kupplungskopf der Steuerleitung
- VRU = Relais-Notlöseventil

3. Beispiel eines Simulators für elektrische Steuerleitungen



- ECL = elektrische Steuerleitung nach ISO 7638
- SIMU = Simulator EBS 11 (3-4 Byte) nach ISO 11992 mit Ausgangssignalen bei Start, 65 kPa und 650 kPa
- A = Auffüllleinrichtung mit Absperrventil
- C2 = Druckschalter am Bremszylinder des Anhängers, eingestellt auf 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF
- CF = Bremszylinder
- M = Manometer
- PP = Prüfanschluss
- TA = Kupplungskopf der Vorratsleitung
- VRU = Anhängerbremsventil

ANHANG 7

Vorschriften bezüglich der Energiequellen und Behälter (Energiespeicher)

A. DRUCKLUFTBREMSSYSTEME

1. GRÖSSE DER BEHÄLTER (ENERGIESPEICHER)
 - 1.1. Allgemeine Vorschriften
 - 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 (Abschnitt A) erfüllt.
 - 1.1.2. Es muss möglich sein, die Vorratsbehälter der einzelnen Bremskreise leicht zu identifizieren.
 - 1.1.3. Ist jedoch das Bremssystem so ausgelegt, dass bei völligem Ausfall der gespeicherten Energie eine Restbremswirkung erhalten bleibt, die mindestens der für das Hilfsbremssystem vorgeschriebenen Bremswirkung entspricht, so gelten die Vorschriften für die Kapazität der Luftbehälter nicht.
 - 1.1.4. Für die Prüfung nach den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.
 - 1.2. Kraftfahrzeuge
 - 1.2.1. Die Luftbehälter der Kraftfahrzeuge müssen so beschaffen sein, dass nach acht vollen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems im (in den) Luftbehälter(n) ein Druck erhalten bleibt, der nicht geringer ist als der Druck, der zum Erreichen der vorgeschriebenen Hilfsbremswirkung erforderlich ist.
 - 1.2.2. Bei den Prüfungen sind nachstehende Anforderungen einzuhalten:
 - 1.2.2.1. Der Anfangswert des Energievorrats in dem (den) Energiespeicher(n) muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen⁽¹⁾. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.
 - 1.2.2.2. Der (Die) Luftbehälter darf (dürfen) nicht gespeist werden; zusätzlich müssen Luftbehälter 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 0,51 l Inhalt anzuschließen. Vor jeder Bremsung ist der Druck in diesem Druckluftbehälter auf Null zu bringen. Nach der Prüfung nach Absatz 1.2.1 darf der Druck in der Druckluft-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 so beschaffen sein, dass der Luftdruck für die Speisung der Radbremszylinder nach acht Vollbremsungen mit dem Betriebsbremssystem des Zugfahrzeuges nicht unter die Hälfte des Wertes absinkt, der bei der ersten Bremsung und ohne Betätigung des selbsttätigen Bremssystems oder des Feststellbremssystems des Anhängers gemessen wurde.
 - 1.3.2. Bei der Prüfung sind nachstehende Anforderungen einzuhalten:
 - 1.3.2.1. Der Druck im Luftbehälter zu Beginn jeder Prüfung muss 850 kPa betragen.
 - 1.3.2.2. Die Vorratsleitung ist zu verschließen; zusätzlich müssen Luftbehälter für Nebenverbraucher abgetrennt werden.
 - 1.3.2.3. Während der Prüfung darf kein Nachfüllen der Luftbehälter erfolgen.

⁽¹⁾ Der Anfangsdruck ist in dem Genehmigungsdokument anzugeben

- 1.3.2.4. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der Druckluft-Steuerleitung 750 kPa betragen.
- 1.3.2.5. Bei jeder Bremsung muss der digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung einem Druck von 750 kPa entsprechen.
2. LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER ENERGIEQUELLEN
- 2.1. Allgemeine Vorschriften
Die Kompressoren müssen die Anforderungen der nachstehenden Absätze erfüllen.
- 2.2. Begriffsbestimmungen
- 2.2.1. „ p_1 “ ist der Druck, der 65 % des Drucks p_2 nach Absatz 2.2.2 entspricht.
- 2.2.2. „ p_2 “ ist der vom Hersteller angegebene und in Absatz 1.2.2.1 aufgeführte Wert.
- 2.2.3. „ t_1 “ ist die Zeit für den Anstieg des Überdrucks vom Wert 0 auf den Wert p_1 und „ t_2 “ ist die Zeit für den Druckanstieg vom Wert 0 auf den Wert p_2 .
- 2.3. Messbedingungen
- 2.3.1. In allen Fällen muss der Kompressor mit der Drehzahl betrieben werden, die bei der Nennleistungsdrehzahl des Motors bzw. der vom Regler begrenzten Motordrehzahl auftritt.
- 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. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern ausgerüstet sind, ist der Anhänger durch einen Druckbehälter zu simulieren, dessen Überdruck p (in kPa/100) dem Druck in der Vorratsleitung des Zugfahrzeugs entspricht und dessen Inhalt V in Litern durch die Formel $p \times V = 20 R$ gegeben ist (wobei R den maximalen zulässigen Achslasten des Anhängers in Tonnen entspricht).
- 2.4. Auswertung der Ergebnisse
- 2.4.1. Die Zeit t_1 für den am ungünstigsten gelegenen Luftbehälter darf folgende Werte nicht übersteigen:
- 2.4.1.1. drei Minuten bei Fahrzeugen, die nicht zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind; oder
- 2.4.1.2. sechs Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind.
- 2.4.2. Die Zeit t_2 für den am ungünstigsten gelegenen Luftbehälter darf folgende Werte nicht übersteigen:
- 2.4.2.1. sechs Minuten bei Fahrzeugen, die nicht zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind; oder
- 2.4.2.2. neun Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind.
- 2.5. Zusätzliche Prüfung
- 2.5.1. Bei Kraftfahrzeugen, deren Luftbehälter für Nebenverbraucher einen Gesamtinhalt von mehr als 20 % des Gesamtinhalts der Luftbehälter der Bremsanlagen haben, ist eine zusätzliche Prüfung durchzuführen, bei der keine Unregelmäßigkeit in der Funktion der Ventile für die Füllung der (des) Luftbehälter(s) für Nebenverbraucher auftreten dürfen.
- 2.5.2. Bei dieser Prüfung ist zu ermitteln, ob die Zeit t_2 für den Druckanstieg von 0 auf p_2 für den am ungünstigsten gelegenen Luftbehälter kleiner ist als:
- 2.5.2.1. acht Minuten bei Fahrzeugen, die nicht zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind; oder
- 2.5.2.2. elf Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind.

- 2.5.3. Die Prüfung ist nach den Vorschriften in den Absätzen 2.3.1 und 2.3.3 durchzuführen.
- 2.6. Zugfahrzeuge
- 2.6.1. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind, müssen auch den vorstehenden Anforderungen für Fahrzeuge entsprechen, die dafür nicht ausgerüstet 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. UNTERDRUCKBREMSSYSTEME

1. GRÖSSE DER BEHÄLTER (ENERGIESPEICHER)
- 1.1. Allgemeine Vorschriften
- 1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb Unterdruck erfordert, müssen mit Behältern (Energiespeichern) ausgerüstet sein, deren Kapazität die Anforderungen nach den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs (Abschnitt B) erfüllt.
- 1.1.2. Ist jedoch das Bremssystem so ausgelegt, dass bei völligem Ausfall der gespeicherten Energie eine Restbremswirkung erhalten bleibt, die mindestens der für das Hilfsbremssystem vorgeschriebenen Bremswirkung entspricht, so gelten die Vorschriften für die Kapazität der Luftbehälter nicht.
- 1.1.3. Für die Prüfung nach den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.
- 1.2. Kraftfahrzeuge
- 1.2.1. Die Behälter (Energiespeicher) der Kraftfahrzeuge müssen so beschaffen sein, dass die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung sichergestellt ist:
- 1.2.1.1. nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems, wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, und
- 1.2.1.2. nach vier vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems, wenn die Energiequelle der Motor ist.
- 1.2.2. Bei der Prüfung sind nachstehende Anforderungen einzuhalten:
- 1.2.2.1. Der Anfangsdruck im (in den) Behälter(n) 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 gelieferten maximalen Unterdrucks.
- 1.2.2.2. Der (Die) Behälter darf (dürfen) nicht gespeist werden. Zusätzlich ist (sind) der (die) Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.
- 1.2.2.3. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind, ist die Vorratsleitung zu verschließen und an die Bremsleitung ein Behälter von 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Nach der Prüfung gemäß Absatz 1.2.1 darf der Unterdruck in der Bremsleitung nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Bremsung gemessen wurde.
- 1.3. A Anhänger (nur Klassen O₁ und O₂)
- 1.3.1. Die Behälter (Energiespeicher) der Anhänger müssen so beschaffen sein, dass nach einer Prüfung, die vier volle Betätigungen des Betriebsbremssystems des Anhängers umfasst, bei der nächsten Betätigung der Unterdruck für die Speisung der Radbremszylinder nicht unter die Hälfte des Wertes absinkt, der bei der ersten Bremsung gemessen wurde.
- 1.3.2. Bei der Prüfung sind nachstehende Anforderungen einzuhalten:
- 1.3.2.1. Der Anfangsdruck im (in den) Behälter(n) muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen ⁽¹⁾. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.
- 1.3.2.2. Der (Die) Behälter darf (dürfen) nicht gespeist werden. Zusätzlich ist (sind) der (die) Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.

⁽¹⁾ Der Anfangsdruck ist in dem Genehmigungsdokument anzugeben.

2. LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER ENERGIEQUELLEN
- 2.1. Allgemeine Vorschriften
- 2.1.1. Die Energiequelle muss, ausgehend vom atmosphärischen Druck, in der Lage sein, im (in den) Behälter(n) den in Absatz 1.2.2.1 angegebenen Anfangsdruck innerhalb von drei Minuten aufzubauen. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers ausgerüstet sind, darf diese Zeit unter den in Absatz 2.2 angegebenen Bedingungen nicht mehr als sechs Minuten betragen.
- 2.2. Messbedingungen
- 2.2.1. Die Drehzahl der Unterdruckquelle muss,
 - 2.2.1.1. wenn der Motor des Fahrzeuges selbst die Unterdruckquelle ist, gleich der Leerlaufdrehzahl des Motors bei stehendem Fahrzeug und Leerlaufstellung des Getriebes sein;
 - 2.2.1.2. wenn die Unterdruckquelle eine Pumpe ist, gleich der Drehzahl sein, die bei 65 % der Nennleistungsdrehzahl des Motors auftritt; und
 - 2.2.1.3. wenn die Unterdruckquelle eine Pumpe und der Motor mit einem Regler ausgestattet ist, gleich der Drehzahl sein, die bei 65 % der Abregeldrehzahl des Motors auftritt.
- 2.2.2. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern, deren Betriebsbremssystem mit Unterdruck arbeitet, ausgerüstet sind, 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. Allgemeine Vorschriften
- 1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb gespeicherte Energie einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit erfordert, sind mit Behältern (Energiespeichern) auszurüsten, deren Kapazität die Anforderungen nach Absatz 1.2 dieses Anhangs (Abschnitt C) erfüllen muss.
- 1.1.2. Ist jedoch das Bremssystem so ausgelegt, dass es bei völligem Ausfall der gespeicherten Energie möglich ist, mit dem Betriebsbremssystem eine Bremswirkung zu erzielen, die der für das Hilfsbremssystem vorgeschriebenen entspricht, so gelten die Vorschriften über die Kapazität der Energiespeicher nicht.
- 1.1.3. Für die Prüfungen nach den Absätzen 1.2.1, 1.2.2 und 2.1 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen; bei der Prüfung nach Absatz 1.2.1 muss die Aufeinanderfolge der vollen Betätigungen einen zeitlichen Abstand von mindestens einer Minute zwischen jeder Betätigung aufweisen.
- 1.2. Kraftfahrzeuge
- 1.2.1. Kraftfahrzeuge mit hydraulischen Bremssystemen mit Energiespeicher müssen die nachstehenden 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. Bei den Prüfungen sind die nachstehenden Anforderungen einzuhalten:
 - 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. Der (Die) Behälter darf (dürfen) nicht nachgefüllt werden; zusätzlich ist (sind) der (die) Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.
- 1.2.2. Bei Kraftfahrzeugen mit hydraulischem Bremssystem mit Energiespeicher, die die Anforderungen nach Absatz 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 es noch möglich sein, nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems bei der neunten Betätigung mindestens die für die Hilfsbremsung vorgeschriebene Bremswirkung zu erzielen; wenn die Hilfsbremswirkung unter Verwendung von gespeicherter Energie durch eine getrennte Betätigungseinrichtung erzielt wird, so muss es noch möglich sein, nach acht vollen Betätigungen bei der neunten Betätigung die in Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen.
- 1.2.2.2. Die Prüfung ist nach folgenden Vorschriften 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 dem (den) Energiespeicher(n) dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen, er darf jedoch nicht höher als der Einschaltdruck sein.
 - 1.2.2.2.2. Nebenverbraucher und ihre Energiespeicher sind, falls vorhanden, abzutrennen.
2. LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER HYDRAULISCHEN ENERGIEQUELLEN
 - 2.1. Die Energiequellen müssen die Anforderungen in den nachstehenden Absätzen erfüllen:
 - 2.1.1. Begriffsbestimmungen
 - 2.1.1.1. „ p_1 “ ist der größte im (in den) Behälter(n) herrschende Betriebsdruck (Abschaltdruck), der vom Hersteller anzugeben ist.
 - 2.1.1.2. „ p_2 “ ist der Druck nach vier vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems, ausgehend vom Druck „ p_1 “ ohne Nachfüllen der (des) Behälter(s).
 - 2.1.1.3. „ t “ ist die Zeit für den Druckanstieg im (in den) Luftbehälter(n) vom Wert p_2 auf p_1 ohne Betätigung des Betriebsbremssystems.
 - 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 der (die) Behälter der Nebenverbraucher nicht abzutrennen, außer dies wird selbsttätig bewirkt.
 - 2.1.3. Auswertung der Ergebnisse
 - 2.1.3.1. Bei allen Fahrzeugen, mit Ausnahme der Klassen M_3 , N_2 und N_3 , darf die Zeit t 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 vom Hersteller anzugebenden Ausgangsdruck, der jedoch nicht höher sein darf als der Einschaltdruck, darf die Warneinrichtung nach zwei vollständigen Betätigungen des Betriebsbremssystems nicht ausgelöst werden.

ANHANG 8

Vorschriften bezüglich spezieller Bedingungen für Federspeicher-Bremssysteme

1. BEGRIFFSBESTIMMUNG

- 1.1. „Federspeicher-Bremssysteme“ sind Bremssysteme, bei denen die zur Bremsung erforderliche Energie von einer oder mehreren Federn geliefert wird, die als Energiespeichereinrichtung (Energiespeicher) wirken.
 - 1.1.1. Die für das Zusammendrücken der Feder zum Lösen der Bremse erforderliche Energie wird vom Fahrzeugführer mittels der „Betätigungseinrichtung“ (s. Begriffsbestimmung in Absatz 2.4 dieser Regelung) geliefert und gesteuert.
- 1.2. „Federspannkammer“ ist der Raum, in dem die Druckveränderung, die die Federspannung bewirkt, tatsächlich erzeugt wird.
- 1.3. Wird die Federspannung mit Hilfe einer Unterdruckanlage erzeugt, so bedeutet „Druck“ in diesem Anhang stets Unterdruck.

2. ALLGEMEINE VORSCHRIFTEN

- 2.1. Ein Federspeicher-Bremssystem darf nicht als Betriebsbremssystem benutzt werden. 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, und zwar unter der Voraussetzung, dass der Fahrzeugführer diese Bremsung abstufbar durchführen kann. 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-Federspeicher-Bremssysteme dürfen nicht für Anhänger benutzt werden.
- 2.2. An den Druckgrenzwerten darf eine leichte Druckschwankung, die in der Versorgungsleitung zum Federkompressionsraum auftreten kann, keine große Schwankung der Bremskraft hervorrufen.
- 2.3. Die folgenden Vorschriften gelten für Kraftfahrzeuge, die mit Federspeicherbremsen ausgerüstet sind:
 - 2.3.1. Die Versorgungsleitung zur Federspannkammer muss entweder einen eigenen Energievorrat besitzen oder von mindestens zwei unabhängigen Energiespeichern versorgt werden. Die Vorratsleitung des Anhängers darf unter der Bedingung von dieser Versorgungsleitung abgezweigt werden, dass ein Druckabfall in der Anhängervorratsleitung keine Betätigung der Federspeicherzylinder zur Folge hat.
 - 2.3.2. Nebenverbraucher dürfen nur unter der Bedingung ihre Energie aus der Versorgungsleitung für die Federspeicherzylinder beziehen, dass ihr Betrieb selbst bei einer Störung in der Energiequelle nicht dazu führt, daß der Energievorrat für die Betätigung der Federspeicherzylinder 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 in dem Betriebsbremssystem so hoch ist, um beim beladenen Fahrzeug sicherzustellen, dass durch die Betätigung der Betätigungseinrichtung 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 in dem Bremssystem 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 vorgesehenen Höchstdruck ist. Bei Anhängern muss es möglich sein, die Bremsen des abgehängten Anhängers mindestens dreimal zu lösen, wobei der Druck in der Vorratsleitung vor dem Abhängen des Anhängers 750 kPa betragen muss. 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, wie in Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung vorgeschrieben, zu betätigen und zu lösen, wenn der Anhänger an das Zugfahrzeug angekuppelt ist.
- 2.5. Bei Kraftfahrzeugen darf der Druck in der Federspannkammer, bei dem eine Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind, nicht größer sein als 80 % des Mindestwertes des normal verfügbaren Drucks.

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

- 2.6. Fällt der Druck in der Versorgungsleitung zur Federspannkammer (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, so muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, darf diese Warneinrichtung das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung einschließen. 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.

3. HILFSLÖSEEINRICHTUNG

- 3.1. Ein Federspeicher-Bremssystem muss so beschaffen 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 Energievorrat beziehen, der von dem für das Federspeicher-Bremssystem normalerweise verwendeten Energievorrat unabhängig ist. Die Druckluft oder die Hydraulikflüssigkeit in solch einer Hilfslöseeinrichtung darf unter der Bedingung auf dieselbe Kolbenfläche in der Federspannkammer wirken, die bei normalem Federspeicherbremssystem benutzt wird, wenn die Hilfslöseeinrichtung durch eine getrennte Leitung versorgt 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 ausschließt. Die Anforderungen nach Absatz 5.2.1.6 dieser Regelung gelten auch für diese Einrichtung.

- 3.1.1. Im Sinne der Anforderung in Absatz 3.1 werden Teile der Übertragungseinrichtung nicht als störanfällig angesehen, wenn sie gemäß Absatz 5.2.1.2.7 dieser Regelung als nicht bruchgefährdet gelten, vorausgesetzt, dass sie aus Metall oder einem Werkstoff mit gleichwertigen Eigenschaften hergestellt sind und bei normalem Betrieb der Bremsen keiner erheblichen Verformung unterworfen sind.
- 3.2. Ist zur Betätigung der in Absatz 3.1 erwähnten Hilfslöseeinrichtung ein Werkzeug oder ein Schlüssel erforderlich, so sind diese im Fahrzeug mitzuführen.
- 3.3. Verwendet die Hilfslöseeinrichtung zum Lösen der Federspeicherbremsen gespeicherte Energie, gelten die folgenden zusätzlichen Vorschriften:
 - 3.3.1. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung für die Federspeicherbremsen dieselbe wie die für die Hilfsbremse/Feststellbremse, sind in allen Fällen die Vorschriften in Absatz 2.3 anzuwenden.
 - 3.3.2. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen getrennt von der Betätigungseinrichtung der Hilfsbremse/Feststellbremse, sind die Vorschriften in Absatz 2.3 auf beide Betätigungseinrichtungssysteme anzuwenden. Die Vorschriften in Absatz 2.3.4 gelten jedoch nicht für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen. Zusätzlich ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung so einzubauen, dass sie gegen die Betätigung durch den Fahrzeugführer in seiner normalen Fahrposition geschützt ist.
- 3.4. Wird Druckluft in der Hilfslöseeinrichtung verwendet, so sollte die Einrichtung durch eine separate Betätigungseinrichtung ausgelöst werden und nicht mit der Betätigungseinrichtung der Federspeicherbremse verbunden sein.

ANHANG 9

Vorschriften bezüglich der Feststellbremssysteme mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder (Verriegelungseinrichtung)

1. BEGRIFFSBESTIMMUNG

Als „Feststellbremsanlage mit mechanischer Verriegelung“ bezeichnet man die Einrichtung, bei der die Wirkung der Feststellbremse dadurch sichergestellt wird, dass die Kolbenstange des Bremszylinders mechanisch verriegelt wird. Die mechanische Verriegelung erfolgt dadurch, indem Druckluft in der Verriegelungskammer abgebaut wird; diese Einrichtung ist so ausgeführt, dass sich die Verriegelung löst, wenn der Überdruck in der Verriegelungskammer wieder aufgebaut wird.

2. SPEZIELLE ANFORDERUNGEN

- 2.1. Nähert sich der Druck in der Verriegelungskammer einem Wert, der die mechanische Verriegelung bewirkt, so muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, kann diese Warneinrichtung das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung einschließen. Diese Vorschrift gilt nicht für Anhänger.

Bei Anhängern darf der Druck, der die mechanische Verriegelung bewirkt, 4 kPa nicht übersteigen. Bei jeder einzelnen Störung in dem Betriebsbremssystem des Anhängers muss es möglich sein, die für die Feststellbremse vorgeschriebene Wirkung zu erzielen. Außerdem müssen die Bremsen des abgekuppelten Anhängers mindestens dreimal gelöst werden können, wenn vor dem Abkuppeln des Anhängers der Druck in der Vorratsleitung 650 kPa betragen hat. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Außerdem muss es möglich sein, die Feststellbremse entsprechend 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 mit Hilfe 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: Anlegen der Bremsen mit der für die Feststellbremse vorgeschriebenen Wirkung, Verriegelung der Bremsen in dieser angelegten Stellung, Abbau der zum Anlegen 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, die nicht mit Antiblockiervorrichtungen nach Anhang 13 dieser Regelung ausgerüstet sind, müssen alle Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. Wird eine spezielle Einrichtung dafür benutzt, so muss diese selbsttätig wirken ⁽¹⁾.

Allerdings müssen Fahrzeuge – der oben genannten Klassen –, die mit einer Antiblockiervorrichtung nach Anhang 13 ausgerüstet sind, auch den Vorschriften der Absätze 7 und 8 dieses Anhangs entsprechen, wenn sie zusätzlich mit einer speziellen automatischen Einrichtung versehen sind, die die Bremskraftverteilung auf die Achsen regelt. Bei einem Ausfall ihres Reglers muss das Fahrzeug nach den Vorschriften des Absatzes 6 dieses Anhangs angehalten werden können.

- 1.1.1. Bei einem Fahrzeug mit einem Dauerbremsystem ist die von diesem System erzeugte Verzögerungskraft bei der Prüfung des Fahrzeugs auf Einhaltung der 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 beiden Fällen ist der Bezugswert (Abszisse des Diagramms) der Wert des übertragenen Drucks in der Steuerleitung:

(a) bei Fahrzeugen, die nach den Vorschriften von Absatz 5.1.3.1.1 dieser Regelung ausgerüstet sind, ist dies der tatsächliche Luftdruck in der Steuerleitung (p_m);

(b) bei Fahrzeugen, die nach den Vorschriften in Absatz 5.1.3.1.3 dieser Regelung ausgerüstet sind, ist dies der Druck, der dem übertragenen digitalen Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung nach der Norm ISO 11992:2003 entspricht.

Fahrzeuge, die nach den Vorschriften in Absatz 5.1.3.1.2 dieser Regelung (mit elektrischen und Druckluft-Steuerleitungen) ausgerüstet sind, müssen den Vorschriften für die Diagramme für beide Steuerleitungen entsprechen. 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 der Aufbau der Bremskraft an einer Achse jeder einzelnen Achsgruppe ⁽²⁾ innerhalb der nachstehenden Druckbereiche erfolgt:

(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.

An mindestens einer Achse jeder anderen Achsgruppe muss der Aufbau einer Bremskraft beginnen, wenn der Druck am Kupplungskopf ≤ 120 kPa ist.

(b) Unbeladene 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.

- 1.3.1.1. Wenn das Rad (die Räder) der Achse(n) angehoben und freigängig ist (sind), wird eine zunehmende Bremsbetätigungskraft aufgebracht und der Druck am Kupplungskopf dann gemessen, wenn das Rad oder die Räder nicht mehr mit der Hand gedreht werden können. Diese Bedingung ist als Aufbau der Bremskraft definiert.

⁽¹⁾ Bei Anhängern mit elektronisch gesteuerter Bremskraftverteilung gelten die Vorschriften dieses Anhangs nur, wenn der Anhänger über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 mit einem Zugfahrzeug elektrisch verbunden ist.

⁽²⁾ Wenn bei Mehrachsfahrzeugen der Radabstand mehr als 2,0 m beträgt, gilt jede Achse als einzelne Achsgruppe.

- 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. SYMBOLE

- i = i = Index der Achse ($i = 1$: Vorderachse; $i = 2$: zweite Achse; usw.)
- P_i = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i unter 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 ⁽³⁾
- J = Bremsverzögerung des Fahrzeugs
- g = Fallbeschleunigung: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- z = Abbremsung des Fahrzeugs = J/g ⁽⁴⁾
- P = Fahrzeugmasse
- 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: leerer 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 ⁽⁵⁾
- p_m = Druck am Kupplungskopf der Bremsleitung
- T_R = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder eines Anhängers
- P_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf alle Räder eines Anhängers ⁽⁵⁾
- P_{Rmax} = P_R -Wert bei Höchstgewicht eines Anhängers
- E_R = Abstand zwischen dem Königszapfen und dem Mittelpunkt der Sattelanhängerachse oder -achsen
- h_R = Höhe des Schwerpunktes eines Sattelanhängers über dem Boden entsprechend der Angabe des Herstellers und mit Zustimmung des Technischen Dienstes, der die Genehmigungsprüfung durchführt

3. VORSCHRIFTEN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

3.1. Zweiachsige Fahrzeuge

- 3.1.1. Für Fahrzeuge aller Klassen für k -Werte zwischen 0,2 und 0,8 gilt: ⁽⁶⁾

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

- 3.1.2. Bei allen Beladungszuständen des Fahrzeugs muss die Reibungsbedarfskurve der Vorderachse über der entsprechenden Kurve der Hinterachse verlaufen, und zwar für:

- 3.1.2.1. Bei Fahrzeugen der Kategorie N_1 , die ein Verhältnis von beladener zu unbeladener Hinterachse von höchstens 1,5 oder ein Höchstgewicht 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 1 A dieses Anhangs).

⁽³⁾ Als „Reibungsbedarfskurven“ des Fahrzeugs gelten die Kurven, die für bestimmte Beladungszustände den benötigten Kraftschlussbeiwert der Achsen i in Abhängigkeit von der Abbremsung des Fahrzeugs darstellen.

⁽⁴⁾ Bei Sattelanhängern ist z die Bremskraft, dividiert durch die statische Normalkraft der Achse(n) des Sattelanhängers.

⁽⁵⁾ Gemäß Hinweis in Absatz 1.4.4.3 des Anhangs 4 dieser Regelung.

⁽⁶⁾ Die Vorschriften nach 3.1.1 berühren nicht die Anforderungen des Anhangs 4 dieser Regelung hinsichtlich der Bremswirkungen. Wenn jedoch bei Prüfungen, die nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.1 oder 5.1.1 durchgeführt werden, Bremswirkungen erzielt werden, die höher sind als die nach Anhang 4 vorgeschriebenen, so gelten die Vorschriften über die Reibungsbedarfskurven in den Bereichen, die in den Diagrammen 1 A, 1 B und 1 C dieses Anhangs durch $k = 0,8$ und $z = 0,8$ bestimmt sind.

3.1.2.2. Diese Bedingung gilt bei Fahrzeugen der Klasse N₁ für Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,80 ebenfalls 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 $k = z + 0,08$ gemäß Diagramm 1 C 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. Fahrzeuge der anderen Klassen für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30.

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 der Gleichung $k = z \pm 0,08$, wie im Diagramm 1 B dieses Anhangs gezeigt, ergeben, und wenn die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse für Abbremsungen $z \geq 0,3$ der Gleichung

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38)$$

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 muss bei abgeschalteter Energiequelle, bei abgesperrter Vorratsleitung, einem an die Druckluftsteuerleitung angeschlossenen Behälter mit 0,5 Liter Fassungsvermögen und einem Druck im System zwischen dem Einschalt- und dem Ausschaltdruck bei voller Betätigung der Bremse und unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs der Druck am Kupplungskopf der Vorratsleitung und am Kupplungskopf der Druckluftsteuerleitung 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 entspricht (siehe ISO 11992:2003).

3.1.3.3. Diese Werte müssen an dem vom Anhänger abgekuppelten Kraftfahrzeug nachgewiesen werden können. Die Grenzlinien für die Kompatibilität in den Diagrammen nach den Absätzen 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 und 5.2 dieses Anhangs sollten nicht um mehr als 750 kPa und/oder den entsprechenden digitalen Belastungswert (siehe ISO 11992:2003) überschritten werden.

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 Einschaltdruck herrscht. Dieser Druck ist ohne Betätigung der Betriebsbremse nachzuweisen.

3.1.4. Überprüfung der Vorschriften in den Absätzen 3.1.1 und 3.1.2

3.1.4.1. Für die Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften nach den Absätzen 3.1.1 und 3.1.2 dieses Anhangs muss der Hersteller die Reibungsbedarfskurven der Vorderachse und der Hinterachse gemäß nachstehenden Formeln beibringen:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{p_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{p_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Die Kurven sind für die beiden folgenden Beladungszustände aufzuzeichnen:

3.1.4.1.1. leer, in fahrbereitem Zustand, mit Fahrzeugführer; bei einem Fahrzeug, das als bloße Fahrgestell-Fahrerhaus-Ausführung zur Prüfung vorgeführt wurde, darf eine zusätzliche Last entsprechend dem Gewicht des Aufbaus angebracht werden, wobei das vom Hersteller in Anhang 2 dieser Regelung angegebene Leergewicht 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 in Betracht zu ziehen.

- 3.1.4.2. Ist es nicht möglich, bei Fahrzeugen mit (permanentem) Allradantrieb die mathematische Nachprüfung gemäß Absatz 3.1.4.1 durchzuführen, muss 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 oder vor dem Blockieren der Hinterräder eintritt.
- 3.1.4.3. Verfahren zur Überprüfung der Vorschriften in Absatz 3.1.4.2
- 3.1.4.3.1. Die Prüfung der Blockierreihenfolge ist auf einer Fahrbahnoberfläche mit einem Reibungskoeffizienten von nicht mehr als 0,3 und von etwa 0,8 (trockene Straße) bei den in Absatz 3.1.4.3.2 angegebenen Anfangsgeschwindigkeiten durchzuführen.
- 3.1.4.3.2. Prüfgeschwindigkeiten:
- 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 $0,8 v_{\max}$ für Verzögerungen auf Straßenoberflächen mit hohem Reibungskoeffizienten.
- 3.1.4.3.3. Die aufgebrachte Pedalkraft darf die zulässigen Betätigungskräfte nach Absatz 2.1.1 des Anhangs 4 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 ein Blockieren erreicht, so lange bis ein Blockieren beider Räder einer Achse eintritt (weitere Räder können während der Prüfung ebenfalls blockieren, z. B. bei einem gleichzeitigem Blockieren).
- 3.1.4.4. Die Prüfung nach Absatz 3.1.4.2 ist zweimal auf jeder Straßenoberfläche durchzuführen. Ist das Ergebnis einer Prüfung nicht befriedigend, so muss eine dritte endgültige Prüfung durchgeführt werden.
- 3.1.4.5. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Bremsanlage mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B, bei der 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 ABV ausgerüstet ist, die mit dem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung verbundenen Räder regelt; in diesem Falle gelten die Vorschriften des Anhangs 13.
- 3.1.5. Zugfahrzeuge, ausgenommen 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 dem 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 Fahrzeugführer mit einem angekuppelten leeren Sattelanhänger. Die von diesem Sattelanhänger über die Sattelkupplung auf die Zugmaschine übertragene dynamische Belastung wird durch ein Gewicht P_s an der Sattelkupplung dargestellt, die 15 % der maximalen Sattelast 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 Eine Sattelzugmaschine in fahrbereitem Zustand einschließlich Fahrzeugführer und mit einem angekuppelten beladenen Sattelanhänger wird als beladenes Sattelkraftfahrzeug betrachtet. Die auf die Sattelzugmaschine übertragene dynamische Belastung des Sattelanhängers wird durch eine Masse P_s dargestellt, die auf die Sattelkupplung wirkt und folgende Größe hat:

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

wobei

P_{so} die Differenz zwischen dem Höchstgewicht der Sattelzugmaschine und ihrem Leergewicht ist.

Für h ist folgender Wert einzusetzen:

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

Dabei sind:

h_o Höhe des Schwerpunktes der Sattelzugmaschine

h_s Höhe der Sattelkupplung, bei der der Sattelanhänger aufliegt

P_o Leergewicht der Sattelzugmaschine

sowie

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

3.1.6.3. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystem muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa das zulässige Verhältnis von Abbremsung T_M/P_M zu Druck p_m innerhalb der Bereiche liegen, die in dem Diagramm 3 dieses Anhangs dargestellt sind.

3.2. Fahrzeuge mit mehr als zwei Achsen

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

4. ANFORDERUNGEN FÜR SATTELANHÄNGER

4.1. 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 unbeladenen und im beladenen 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. Können die Anforderungen nach Absatz 4.1.1 dieses Anhangs in Verbindung mit den Anforderungen nach Absatz 3.1.2.1 des Anhangs 4 dieser Regelung von Sattelanhängern mit einem Korrekturfaktor K_c von weniger als 0,80 nicht erfüllt werden, so muss der Sattelanhänger die in Absatz 3.1.2.1 des Anhangs 4 vorgeschriebene Mindestbremswirkung erreichen und mit einer ABV ausgerüstet sein, die den Anforderungen des Anhangs 13 dieser Regelung mit Ausnahme der Anforderung an die Kompatibilität nach Absatz 1 des Anhangs 13 entspricht.

5. VORSCHRIFTEN FÜR ANHÄNGER UND ZENTRALACHSANHÄNGER

5.1. Für Anhänger und mit Druckluftbremssystemen:

5.1.1. Für Zweiachsanhänger gelten folgende Vorschriften:

5.1.1.1. bei Werten von k zwischen 0,2 und 0,8: (7):

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

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 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 den Gleichungen $k = z + 0,08$ und $k = z - 0,08$ entsprechend der Darstellung in dem Diagramm 1 B dieses Anhangs ergeben, und wenn die Reibungsbedarfskurve für die Hinterachse bei Abbremsungen $z > 0,3$ der nachstehenden Gleichung entspricht:

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38).$$

(7) Die Vorschriften nach 3.1.1 berühren nicht die Anforderungen des Anhangs 4 dieser Regelung hinsichtlich der Bremswirkungen. Wenn jedoch bei Prüfungen, die nach den Vorschriften des Absatzes 3.1.1 oder 5.1.1 durchgeführt werden, Bremswirkungen erzielt werden, die höher sind als die nach Anhang 4 vorgeschriebenen, so gelten die Vorschriften über die Reibungsbedarfskurven in den Bereichen, die in den Diagrammen 1 A, 1 B und 1 C dieses Anhangs durch $k = 0,8$ und $z = 0,8$ bestimmt sind.

- 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 Anhänger mit mehr als zwei Achsen gelten die Vorschriften des Absatzes 5.1.1 dieses Anhangs. Die Vorschriften des Absatzes 5.1.1 dieses Anhangs gelten hinsichtlich der Blockierreihenfolge als eingehalten, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 der an mindestens einer der Vorderachsen benötigte Kraftschlussbeiwert größer als der an mindestens einer der Hinterachsen benötigte ist.
- 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 leeren und im beladenen Zustand in den Bereichen liegen, die in dem Diagramm 2 dieses Anhangs gekennzeichnet sind.
- 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 im leeren und im beladenen Zustand eingehalten sein.
- 5.2.2. Können die Anforderungen nach Absatz 3.1.2.1 des Anhangs 4 auf Grund 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), so muss es bei Kraftfahrzeugen möglich sein, bei Ausfall der Steuerung das Fahrzeug unter den Bedingungen anzuhalten, die für die Hilfsbremsung gelten; bei Kraftfahrzeugen, die für das Ziehen eines mit einem Druckluftbremssystem ausgerüsteten Anhängers ausgerüstet sind, muss am Kupplungskopf der Bremsleitung ein Druck innerhalb des in Anhang 3.1.3 dieses Anhangs festgelegten Bereiches erreicht werden können. Bei Anhängern müssen bei Ausfall der Steuerung dieser Einrichtung noch mindestens 30 % der für diese Fahrzeuge vorgeschriebenen Betriebsbremswirkung erzielt werden.
7. KENNZEICHNUNGEN
- 7.1. Bei Fahrzeugen mit Ausnahme solcher der Klasse M1, bei denen die Vorschriften dieser Anlage durch eine mechanisch über die Achsaufhängung betätigte Einrichtung erfüllt werden, sind Einstellmarken am Fahrzeug anzugeben, die den gesamten nutzbaren Federweg der Einrichtung zwischen den Stellungen für das leere und das beladene Fahrzeug anzeigen, sowie zusätzliche Angaben, die eine Überprüfung der Einstellung der Einrichtung ermöglichen.
- 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, so müssen am Fahrzeug Angaben vorhanden sein über die Achslasten, den Nennausgangsdruck der Einrichtung sowie den Eingangsdruck, der mindestens 80 % des größten vom Fahrzeughersteller festgelegten Nenneingangsdrucks betragen muss, für die folgenden Lastzustände:
- 7.2.1. bei der technisch zulässigen Achslast der Achse(n), die die Einrichtung steuert;
- 7.2.2. beim Leergewicht des fahrbereiten Fahrzeugs entsprechende(n) Achslast(en) nach Absatz 13 des Anhangs 2 dieser Regelung;
- 7.2.3. bei der (den) Achslast(en), die annähernd dem Gewicht des fahrbereiten Fahrzeugs mit dem vorgesehenen Aufbau entspricht (entsprechen), falls sich die Achslast(en) nach Absatz 7.2.2 dieses Anhangs auf ein Fahrgestell mit Fahrerhaus bezieht (beziehen);
- 7.2.4. bei der (den) vom Hersteller für die spätere Überprüfung der Einstellung der Einrichtung festgelegten Achslast(en), wenn diese von den in den Absätzen 7.2.1 bis 7.2.3 angegebenen Werten abweicht (abweichen).
- 7.3. Absatz 14.7 des Anhangs 2 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 Vorschriften nach den Absätzen 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 solcher weiterer Prüfungen sind aufzuzeichnen und der Mitteilung über die Genehmigung beizufügen.

Diagramm 1 A

Bestimmte Fahrzeuge der Klasse N₁

(siehe Absatz 3.1.2.1 dieses Anhangs)

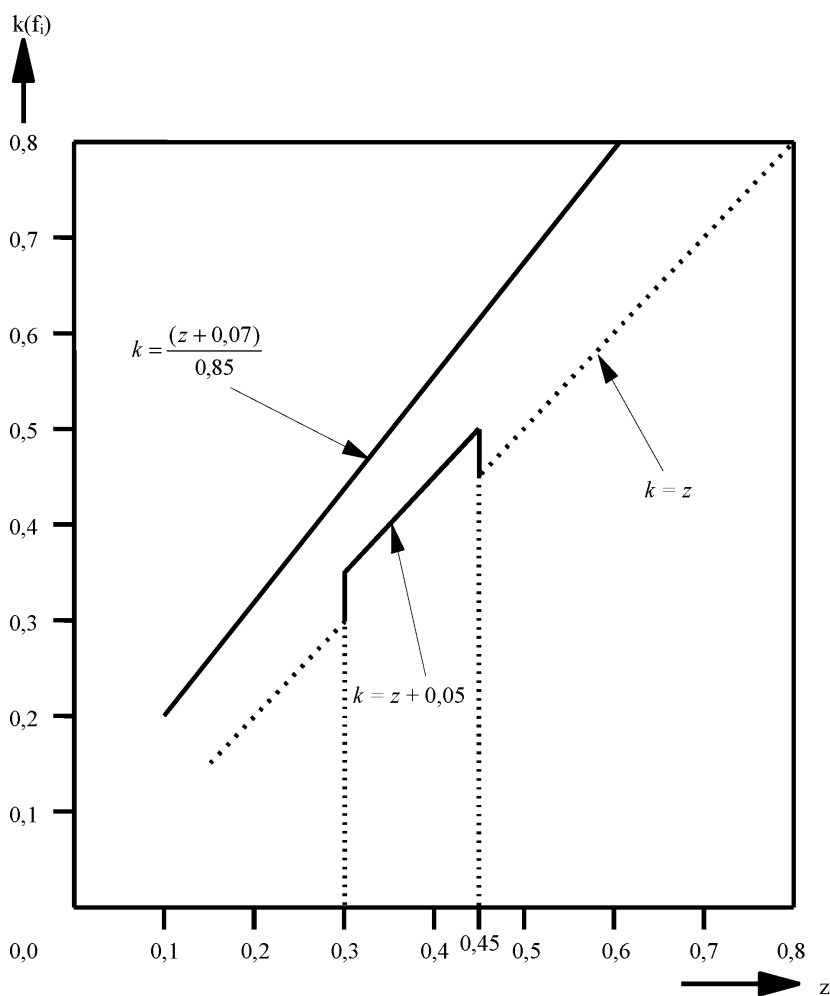
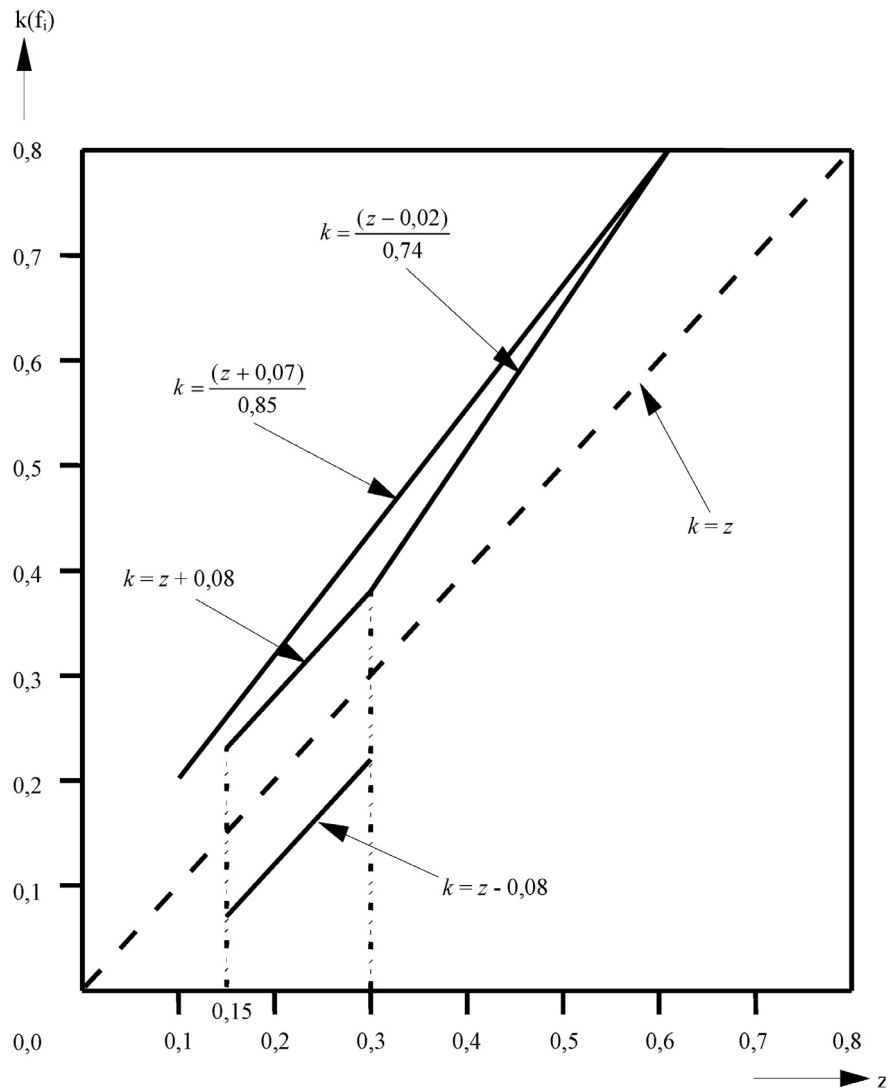


Diagramm 1 B

Kraftfahrzeuge mit Ausnahme solcher der Klasse N₁ und Mehrachsanhänger

(siehe Absätze 3.1.2.1 und 5.1.1.2 dieses Anhangs)



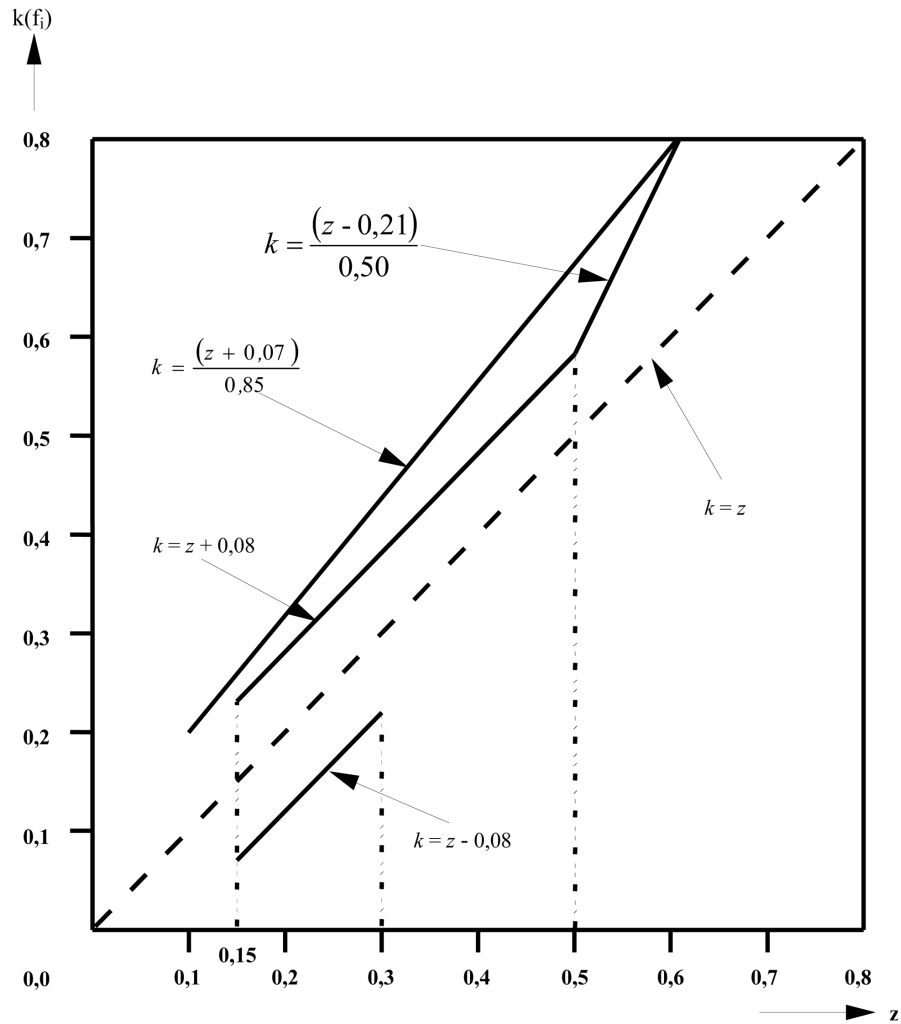
Anmerkung: Die untere Grenzkurve $k = z - 0,08$ gilt nicht für die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse.

Diagramm 1 C

Fahrzeuge der Klasse N₁

(mit bestimmten Ausnahmen ab dem 1. Oktober 1990)

(siehe Absatz 3.1.2.2 dieses Anhangs)



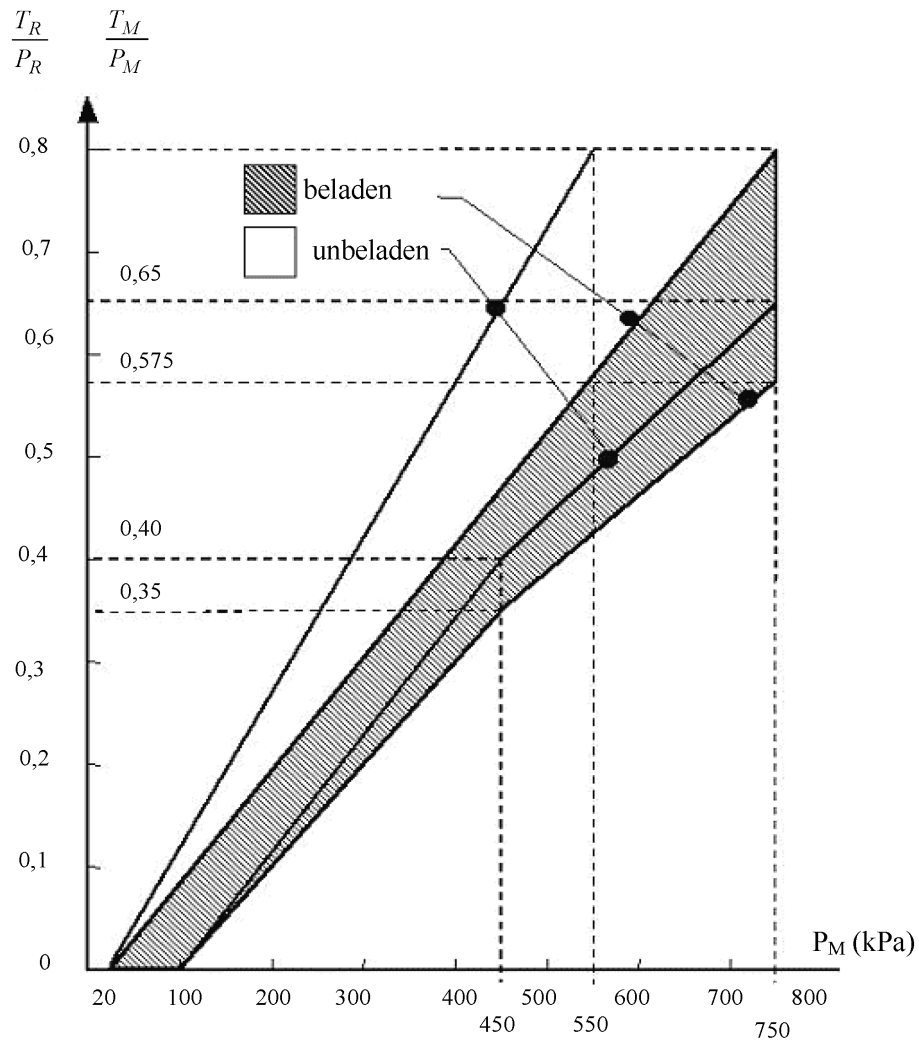
Anmerkung: Die untere Grenzkurve $k = z - 0,08$ gilt nicht für die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse.

Diagramm 2

Zugfahrzeuge und Anhänger

(ausgenommen Sattelzugmaschinen und Sattelanhänger)

(siehe Absatz 3.1.5.1 dieses Anhangs)

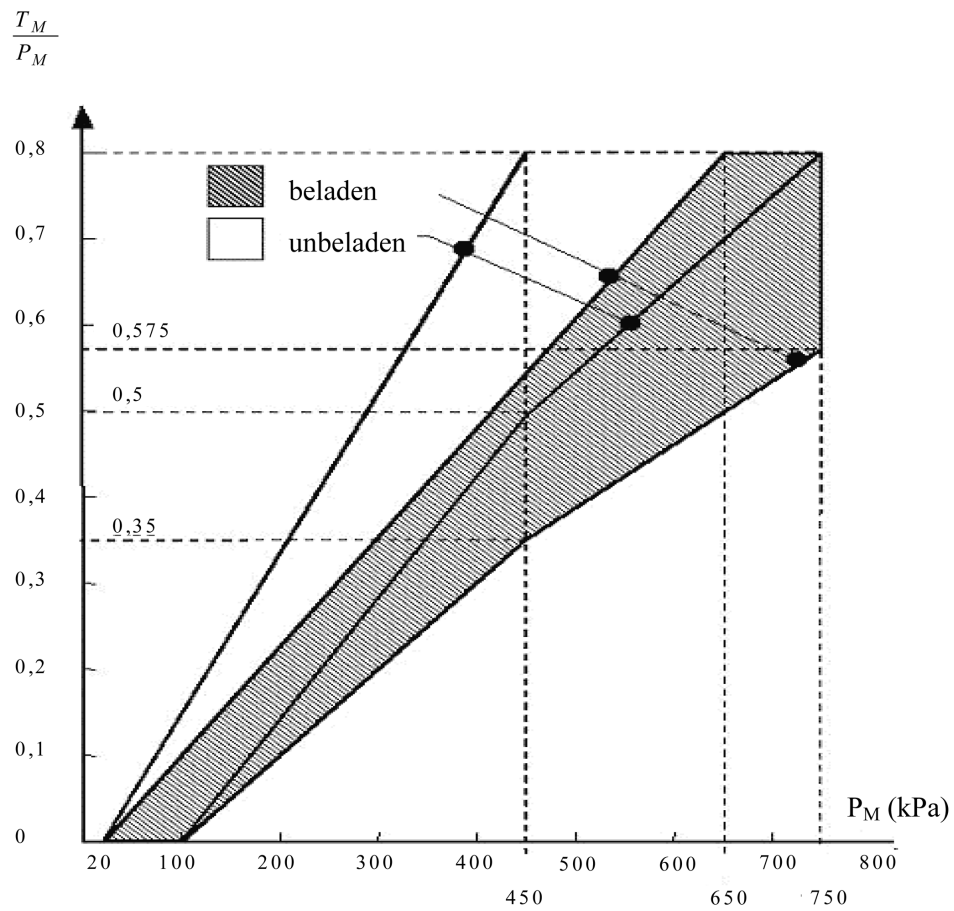


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und muss automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 3

Sattelzugmaschinen

(siehe Absatz 3.1.6.3 dieses Anhangs)

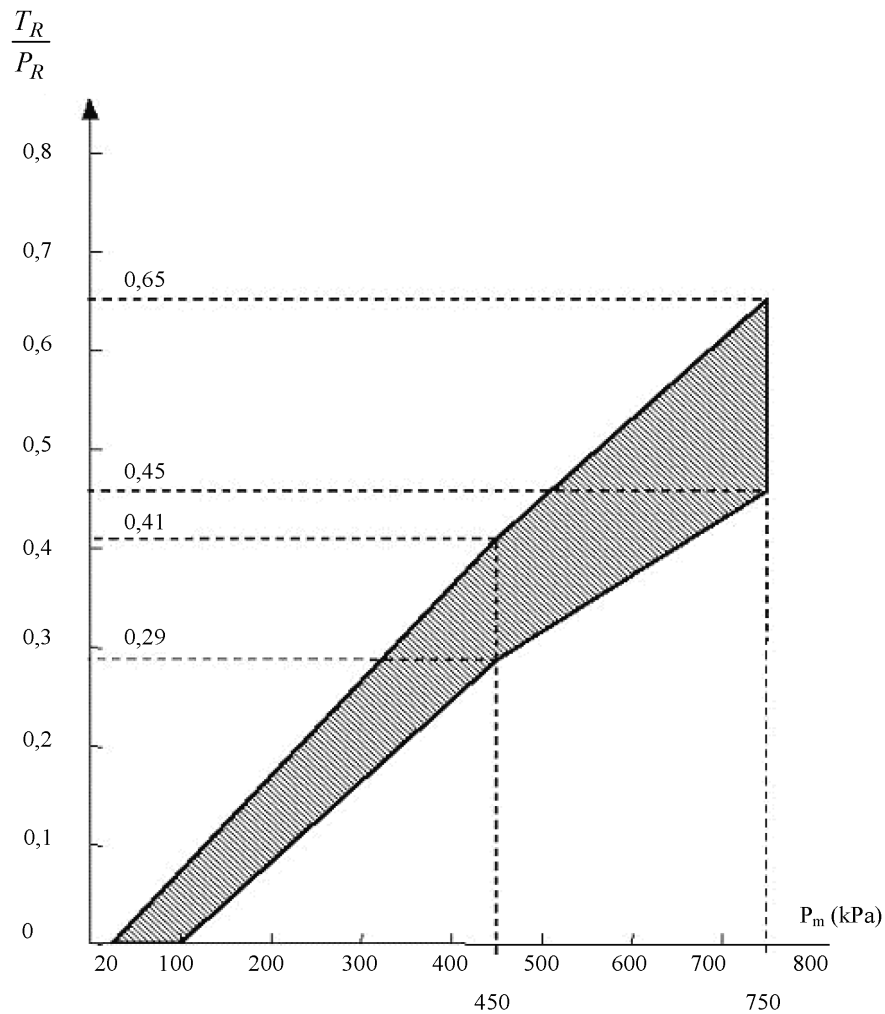


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und muss automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 4 A

Sattelanhänger

(siehe Absatz 4 dieses Anhangs)

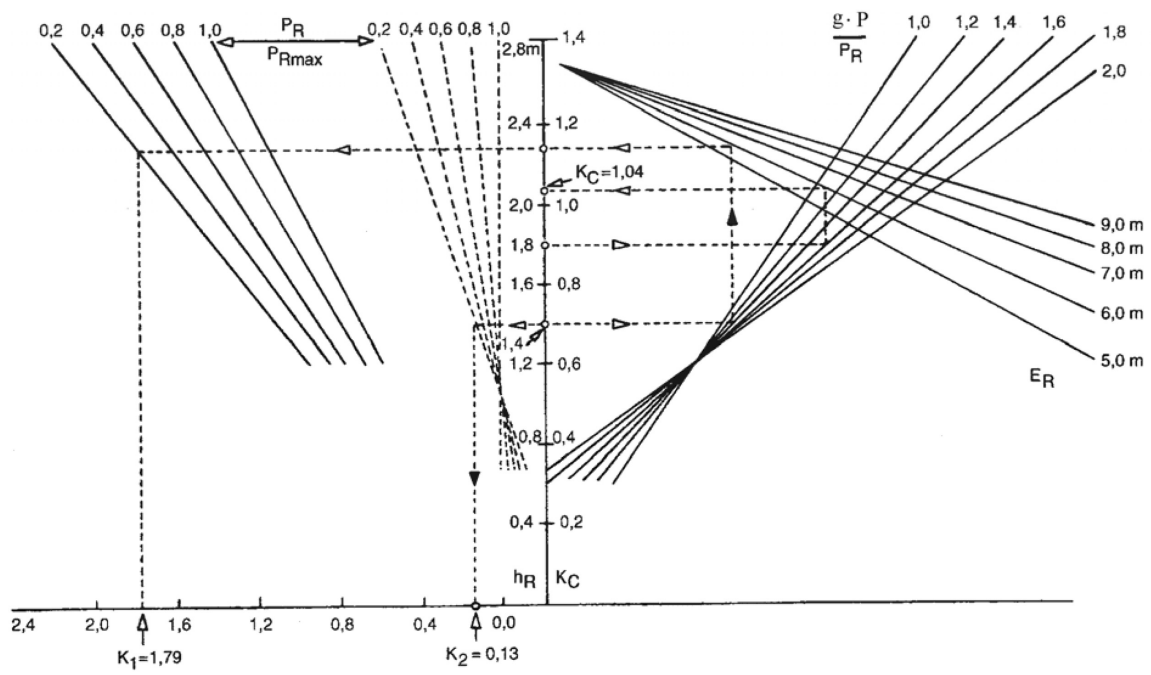


Anmerkung: Das Verhältnis zwischen Abbremsung T_R/P_R und Bremsleitungsdruck im beladenen und unbeladenen Zustand ist wie folgt zu bestimmen:

Die Faktoren K_c (beladen) und K_v (unbeladen) sind mit Hilfe des Diagramms 4 B 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.

Diagramm 4 B

(siehe Absatz 4 und Diagramm 4A dieses Anhangs)



ERLÄUTERUNGEN ZUR BENUTZUNG DES DIAGRAMMS 4 B

1. Das Diagramm 4 B ist abgeleitet aus der Formel:

$$K = \left[1,7 - \frac{0,7P_R}{P_{Rmax}} \right] \left[1,35 - \frac{0,96}{E_R} \left(1,0 + (h_R - 1,2) \frac{g \cdot P}{P_R} \right) \right] - \left[1,0 - \frac{P_R}{P_{Rmax}} \right] \left[\frac{h_R - 1,0}{2,5} \right]$$

2. Anwendungsbeispiel

- 2.1. Die gestrichelten Linien im Diagramm 4 B beziehen sich auf die Bestimmung der Faktoren K_c und K_v des nachstehend beschriebenen Fahrzeugs; dabei ist:

	Beladen	Unbeladen
P	24 t (240 kN)	4,2 t (42 kN)
P_R	150 kN	30 kN
P_{Rmax}	150 kN	150 kN
h_R	1,8 m	1,4 m
E_R	6,0 m	6,0 m

Die in den nachstehenden Punkten in Klammern aufgeführten Zahlen beziehen sich nur auf das Fahrzeug, das zur Erläuterung der Anwendung des Diagramms 4 B 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 nach links 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 von K_2 ab ($K_2 = 0,13$ m).

2.4.2. Bestimmung des Faktors K_1 :

- (a) Gehe aus vom entsprechenden Wert h_R ($h_R = 1,4$ m).
- (b) Gehe waagrecht nach rechts zur entsprechenden Linie $g \cdot P/P_R$ ($g \cdot P/P_R = 1,4$).
- (c) Gehe senkrecht hinauf zur entsprechenden Linie E_R ($E_R = 6,0$ m).
- (d) Gehe waagrecht nach links zur entsprechenden Linie P_R/P_{Rmax} in 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 von K_1 ab ($K_1 = 1,79$).

2.4.3. Bestimmung des Faktors K_V :

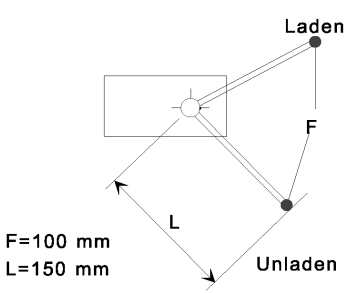
Der Faktor K_V für den unbeladenen Zustand wird wie folgt ermittelt:

$$K_V = K_1 - K_2 \cdot (K_V = 1,66)$$

Diagramm 5

Automatisch 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> <p>Laden = Beladen Unladen = Unbeladen</p>	beladen	10 000	600	600
	unbeladen	1 500	600	240

ANHANG 11

Fälle, in denen die Prüfungen Typ I und/oder Typ II (oder Typ II A) oder Typ III nicht durchgeführt werden müssen

1. Die Prüfungen Typ I und/oder Typ II (bzw. Typ II A) oder Typ III brauchen an dem zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeug in folgenden Fällen nicht durchgeführt zu werden:
 - 1.1. Das betreffende Fahrzeug ist ein Kraftfahrzeug, ein Anhänger oder ein Sattelanhänger, das bezüglich der Bremsen hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit einem Fahrzeug identisch ist, das
 - 1.1.1. die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ II A) oder Typ III mit Erfolg durchlaufen hat und
 - 1.1.2. hinsichtlich der aufgenommenen Bremsenergie für Achslasten genehmigt ist, die gleich oder größer als die des betreffenden Fahrzeugs sind.
 - 1.2. Das betreffende Fahrzeug ist ein Kraftfahrzeug oder ein Anhänger, dessen Achse oder Achsen bezüglich der Bremsen hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit Achsen identisch sind, die einzeln mit Erfolg die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ II A) oder Typ III durchlaufen haben, und zwar für Achslasten, die gleich oder größer als die des betreffenden Fahrzeugs sind, sofern die je Achse aufgenommene Bremsenergie nicht größer ist als die je Achse aufgenommene Bremsenergie während der Bezugsprüfung der Einzelachse.
 - 1.3. Das betreffende Fahrzeug besitzt eine Dauerbremse, die keine Motorbremse ist und die mit einer unter nachstehenden Bedingungen bereits geprüften Dauerbremse identisch ist:
 - 1.3.1. Die Dauerbremse hat bei der Prüfung auf einer Gefällestrecke von mindestens 6 % (Prüfung Typ II) bzw. mindestens 7 % (Prüfung Typ II A) 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 der Dauerbremse 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.
3. Für die Anwendung der vorstehenden Anforderungen wird das Mitteilungsblatt über die Genehmigung hinsichtlich der Bremsanlagen (Anhang 2 dieser Regelung) wie folgt ausgefüllt:
 - 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 II A) oder Typ III, auf die Bezug genommen wird, durchgeführt worden ist.
 - 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.
 - 3.3. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.3, so ist die Tabelle II in der Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.
 - 3.4. Trifft Absatz 1.4 zu, so ist 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.

⁽¹⁾ Nach Vorlage entsprechender Angaben können auch Bremsen anderer Bauart genehmigt werden.

ANLAGE 1

Tabelle I

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

⁽¹⁾ Technisch zulässige Achslast.

Tabelle II

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

Tabelle III

BEZUGSACHSE PRÜFBERICHT NR. Datum

(Kopie ist beigefügt)

	Typ I	Typ III	
Energieaufnahme (Abbremsung) je Achse (N) (siehe Abbildung 4.2.1 in Anlage 2)			
Achse 1:	$T_1 = \dots\dots\dots \% P_e^{(1)}$	$T_1 = \dots\dots\dots \% P_e$	
Achse 2:	$T_2 = \dots\dots\dots \% P_e$	$T_2 = \dots\dots\dots \% P_e$	
Achse 3:	$T_3 = \dots\dots\dots \% P_e$	$T_3 = \dots\dots\dots \% P_e$	
benötigter, vorausberechneter Bremskolbenhub (mm) (siehe Abbildung 4.3.1.1 in Anlage 2)			
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:	$S_3 = \dots\dots\dots$	$s_3 = \dots\dots\dots$	
Mittlere Kolbenkraft (N) (siehe Abbildung 4.3.1.2 in Anlage 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 Abbildung 4.3.1.4 in Anlage 2)			
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 Anhängers Prüfergebnis (E)	Typ I (vorausberechnete) Heiß- bremswirkung	Typ III (vorausberechnete) Heißbremswirkung
Abbremsung des Fahrzeugs (siehe Abbildung 4.3.2 in Anlage 2)			
Vorgeschriebene Heißbremswirkung (siehe die Absätze 1.5.3, 1.6.3 und 1.7.2 des Anhangs 4)		$\geq 0,36$ und $\geq 0,60 E$	$\geq 0,40$ und $\geq 0,60 E$

(1) P_e ist die statische Normalkraft der Fahrbahn auf die entsprechende Bezugsachse.

ANLAGE 2

Alternativverfahren für Prüfungen Typ I und Typ III für Anhängerbremsen

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. Nach Absatz 1.4 dieses Anhangs kann auf die Prüfung Typ I oder Typ III bei der Genehmigung unter der Voraussetzung verzichtet werden, dass die Teile des Bremssystems die Anforderungen dieser Anlage erfüllen und dass 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, so gelten die oben genannten Anforderungen als erfüllt.
 - 1.2.1. Bei Prüfungen, die mit positivem Ergebnis gemäß Absatz 3.5.1 dieser Anlage aus und 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 das 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.
 - 1.3. Die nach den Vorschriften in Absatz 3.6 dieser Anlage durchgeführten Prüfungen und die unter Punkt 2 der Anlage 3 oder 4 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 Anhänger-Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, dass die selbsttätige Nachstelleinrichtung betriebsbereit ist. Dazu muss der Bremskolbenhub wie folgt eingestellt werden:

$$s_0 \geq 1.1 \times s_{re-adjust}$$
 (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 100 kPa nachzustellen.

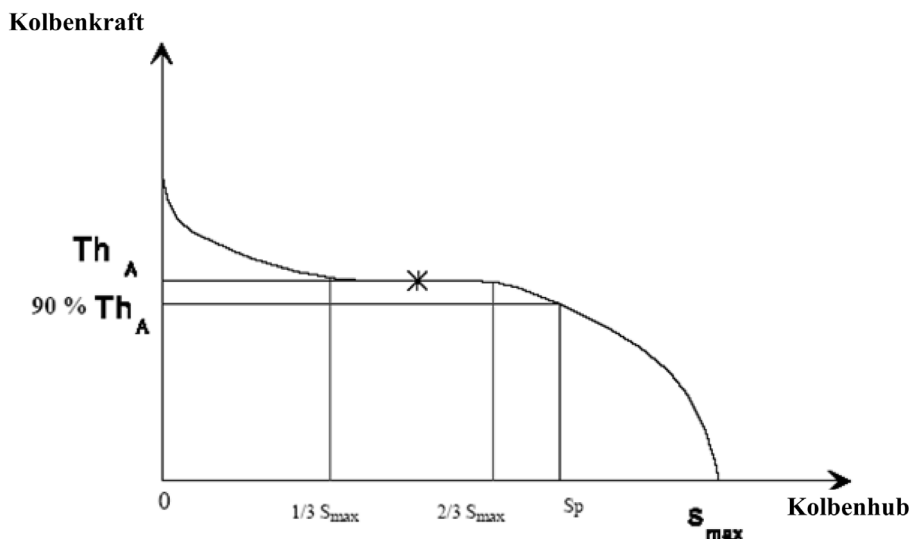
 Wenn der Technische Dienst ebenfalls der Auffassung ist, dass der Bremskolbenhub nicht gemessen werden kann, ist mit dem Technischen Dienst die Anfangseinstellung zu vereinbaren.

 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 gehalten.
 - 1.4.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen an Anhängern sind bei der Bremsennachstellung die Angaben des Herstellers zu beachten.
 - 1.5. Bei Anhängern mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der nachstehend beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren gemäß Absatz 1.4 einzustellen.
2. ZEICHEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

P	=	Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse unter statischen Bedingungen
C	=	Eingangsbremsmoment
C_{max}	=	höchstzulässiges Eingangsbremsmoment
C_O	=	C° = Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments, d. h. das kleinste Eingangsmoment, das für die Erzeugung eines messbaren Ausgangsmoments erforderlich ist
R	=	(dynamischer) Reifenrollradius
T	=	Bremskraft zwischen Reifen und Fahrbahn
M	=	Bremsmoment = T · R

- z = Abbremsung = T/P oder M/RP
 s = Kolbenhub (Arbeitshub plus Leerhub)
 s_p = siehe Anlage 7 zum Anhang 19
 Th_A = siehe Anlage 7 zum Anhang 19
 l = Hebellänge
 r = Bremsstrommelradius
 P = Bremszylinderdruck

Anmerkung: Die Zeichen für die Bezugsbremse erhalten den Index „e“.



3. PRÜFVERFAHREN

3.1. Prüfungen auf der Fahrbahn

3.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung ist möglichst an einer einzelnen Achse durchzuführen.

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 der Achsgruppe mit einem gleichgroßen 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 Achse(n) ist (sind) möglichst bis zur zulässigen statischen Achslast zu belasten, obwohl dies nicht wesentlich ist, sofern während der Prüfungen der durch unterschiedliche Belastung der Prüfachse(n) 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:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_0 + P_1}{P_0 + P_1 + P_2}}$$

Dabei sind:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h)

- P_0 = Gewicht des Zugfahrzeugs (kg) unter Prüfbedingungen
 P_1 = Gewichtsanteil der ungebremsten Achse(n) des Anhängers (kg)
 P_2 = Gewichtsanteil der gebremsten Achse(n) 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 der Heißbremswirkung erforderlich ist; der Prüfstand muss für die Prüfung nach den Absätzen 3.5.2 und 3.5.3 dieses Anhangs mit konstanter Geschwindigkeit betrieben werden können.

3.2.2. Die Prüfung ist mit einem kompletten Rad einschließlich Reifen, das wie am Fahrzeug auf dem beweglichen Teil der Bremse montiert ist, durchzuführen. Die Schwungmasse kann entweder direkt mit der Bremse oder über Reifen und Räder mit dieser verbunden sein.

3.2.3. Während der Warmlaufphasen darf die Luftkühlung für die bestimmte Geschwindigkeit in der Anströmrichtung verwendet werden, die die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei die Geschwindigkeit der Luftströmung

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

ist. Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss mit der Umgebungstemperatur übereinstimmen.

3.2.4. Wird der Reifenrollwiderstand während der Prüfung nicht automatisch ausgeglichen, so muss das Bremsmoment durch Abzug eines dem Rollwiderstandsbeiwert von 0,01 entsprechenden Moments korrigiert werden.

3.3. Prüfungen auf dem Rollenprüfstand

3.3.1. Die Achse ist möglichst bis zur (höchsten) zulässigen statischen Achslast zu belasten, obwohl dies nicht wesentlich ist, sofern während der Prüfung der durch unterschiedliche Belastung der Prüfachse verursachte unterschiedliche Rollwiderstand berücksichtigt wird.

3.3.2. Während der Warmlaufphasen darf die Luftkühlung für die bestimmte Geschwindigkeit in der Anströmrichtung verwendet werden, die die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei die Geschwindigkeit der Luftströmung

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

ist. Dabei ist:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss mit der Umgebungstemperatur übereinstimmen.

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

3.4. Prüfbedingungen

3.4.1. Die zu prüfende(n) Bremse(n) ist (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 Bremsstrommel 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 Absatz 4.4.2 von Anhang 19 dieser Regelung vorzubereiten.

Falls die Überprüfung des Selbstverstärkungsfaktors B_F und des Ansprechmoments gemäß Absatz 4.4.3 von Anhang 19 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 Absatz 4.4.3 von Anhang 19.

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

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

Einige Bremsungen nach Anhang 19 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 die 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 und 60 km/h im Fall der Prüfung Typ III durchzuführen, wobei die an der Außenseite der Bremsstrommel(n) oder -scheibe(n) gemessene Temperatur in etwa der Anfangstemperatur entsprechen muss, aber nicht mehr als 100 °C betragen darf. Die Bremsungen müssen bei einem Druck im Bremszylinder erfolgen, der ein Bremsmoment oder eine Bremskraft erzeugen sollen, das oder die einer Abbremsung (z) von mindestens 50 % entspricht. Der Druck im Bremszylinder darf nicht mehr als 650 kPa betragen, 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 Bremsstrommel oder -scheibe, durchzuführen.

3.5.2.2. Die Abbremsung ist ständig bei sieben Prozent zu halten, einschließlich des Rollwiderstandes (s. 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 Geschwindigkeit von 40 km/h durchgeführt. Kann die Prüfgeschwindigkeit nicht erreicht werden, so ist die Dauer der Prüfung nach Absatz 1.5.2.2 des Anhangs 4 dieser Regelung zu verlängern.

3.5.2.4. Spätestens 60 Sekunden nach Beendigung des Heißfahrens der Bremse ist nach Absatz 1.5.3 des Anhangs 4 dieser Regelung eine Prüfung der Heißbremswirkung aus einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h durchzuführen. Der Druck im Bremszylinder muss derselbe sein wie der bei der Bremsprüfung Typ 0 verwendete.

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

3.5.3.1. Prüfverfahren für wiederholte Bremsungen

3.5.3.1.1. Prüfungen auf der Straße (siehe Absatz 1.7 des Anhangs 4)

3.5.3.1.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

Die Prüfung auf dem Prüfstand nach Absatz 3.2 der Anlage 2 des Anhangs 11 kann unter den gleichen Bedingungen wie die Prüfung auf der Straße nach Absatz 1.7.1 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 Absatz 3.3 der Anlage 2 des Anhangs 11 gelten folgende Bedingungen:

Zahl der Bremsungen	20
Dauer eines 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 Absatz 1.7.2 des Anhangs 4 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 nach Absatz 3.5.2.4 (Prüfung Typ I) oder Absatz 3.5.3.2 (Prüfung Typ III) ist die Einhaltung der Vorschriften von Absatz 3.6.3 zu überprüfen.

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

3.6.2.1. Bremswirkung

Nach Erwärmung der Bremse(n) nach den in Absatz 3.5.2 (Prüfung Typ I) bzw. Absatz 3.5.3 (Prüfung Typ III) beschriebenen Verfahren muss eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein:

- (a) Die Heißbremswirkung des Betriebsbremsystems muss $\geq 80\%$ der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Wirkung sein, oder
- (b) die Bremse muss mit dem bei der Prüfung Typ 0 aufgebrauchten Bremszylinderdruck betätigt werden; bei diesem Druck ist der gesamte Kolbenhub (s_A) zu messen, der $\leq 0,9 s_p$ (nutzbarer Kolbenhub des Bremszylinders) sein muss.

s_p = Der nutzbare Kolbenhub ist der Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft (Th_A) beträgt (siehe Absatz 2 der Anlage 2 zum Anhang 11).

3.6.2.2. Nach Abschluss der Prüfungen nach Absatz 3.6.2.1 ist die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 3.6.3 zu überprüfen.

3.6.3. Prüfung der Freigängigkeit

Nach Abschluss der Prüfungen nach den Absätzen 3.6.1 bzw. 3.6.2 lässt man die Bremse(n) abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. $\leq 100\text{ °C}$) entspricht, und es wird geprüft, ob der Anhänger/die Räder freigängig ist/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 $v = 60\text{ km/h}$ bei gelösten Bremsen steigt die stabilisierte Temperatur der Trommeln oder Scheiben nicht um mehr als 80 °C an; in diesem Fall gilt das Restbremsmoment als annehmbar.

3.7. Prüfprotokoll

3.7.1. Das Ergebnis der Prüfungen nach den Absätzen 3.5 und 3.6.1 dieser Anlage ist in ein Formular einzutragen, das dem Muster in der Anlage 3 zu diesem Anhang entspricht.

3.7.2. Bremse und Achse sind zu beschreiben. Einzelheiten über die Bremse, die Achse, die technisch zulässige Achslast sowie die Nummer des betreffenden Prüfprotokolls nach Anlage 3 sind auf der Achse anzubringen.

3.7.3. 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.

4. NACHPRÜFUNG

4.1. Nachprüfung der Teile

Die Merkmale der Bremse des Fahrzeugs, für das eine Genehmigung beantragt wird, sind nachzuprüfen, wobei folgende Kriterien erfüllt sein müssen:

Teil	Kriterium
4.1.1. (a) Durchmesser/Breite der Bremstrommel (b) Werkstoff der Bremstrommel oder -scheibe (c) Masse der Bremstrommel oder -scheibe	Änderungen unzulässig Änderungen unzulässig Kann bis zu 20 % größer sein als die Masse der Bezugstrommel oder -scheibe
4.1.2. (a) Abstand zwischen Rad und Außenfläche der Bremstrommel oder Außendurchmesser der Bremsscheibe (Abmessung E) (b) Teil der Bremstrommel oder -scheibe, der nicht vom Rad überdeckt wird (Abmessung F)	Zulässige Abweichungen sind von dem Technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, festzulegen.
4.1.3. (a) Werkstoff des Bremsbelags oder -klotzes (b) Breite des Bremsbelags oder -klotzes (c) Dicke des Bremsbelags oder -klotzes (d) Dicke des Bremsbelags oder -klotzes (e) Befestigung des Bremsbelags oder -klotzes	} Änderungen unzulässig
4.1.4. Abmessungen der Bremse (s. Abbildung 2 A bzw. 2 B der Anlage 3)	Änderungen unzulässig
4.1.5. Reifenrollradius (R)	Kann sich nach den Anforderungen in Absatz 4.3.1.4 dieser Anlage ändern
4.1.6. (a) Kolbenkraft (T_{hA}) (b) (Brems)kolbenhub (s) (c) Bremshebellänge (l) (d) Druck im Bremszylinder (p)	Änderung zulässig, vorausgesetzt, die vorausgerechnete (Brems)Wirkung erfüllt die Anforderungen nach Absatz 4.3 dieser Anlage
4.1.7. Statische Achslast (P)	P darf nicht größer sein als P_e (s. Absatz 2)

4.2. Nachprüfung der Energieaufnahme der Bremse

4.2.1. Die Bremskräfte (T) der betreffenden Bremse (bei gleichem Bremsleitungsdruck p_m), die zur Erzeugung der für die Bremsprüfungen Typ I und Typ III für das Heißfahren der Bremsen angegebenen Bremswirkung erforderlich sind, dürfen die in den Absätzen 2.1 und 2.2 der Anlage 3 des Anhangs 11 genannten Werte für T_e nicht übersteigen, die bei der Prüfung der Referenzbremse zu Grunde gelegt wurden.

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 Bremsleitungsdruck (p_m) bei der Bremsprüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängers wird folgendermaßen ermittelt:

4.3.1.1. Die vorausgerechnete Bremskraft der zu prüfenden Bremse ergibt sich aus folgender Formel:

$$s = l \cdot \frac{S_e}{l_e}$$

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

4.3.1.2. Die mittlere Kolbenkraft (Th_A) der zu prüfenden Bremse wird bei 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:

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

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

4.3.2. Die vorausberechnete Bremswirkung des zu prüfenden Anhängers ergibt sich aus folgender Formel:

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

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 vorausgerechneten Werte müssen die Vorschriften dieser Regelung für den zu prüfenden Anhänger erfüllen. Der Wert, der für

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

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

ANLAGE 3

Muster eines Prüfprotokolls nach den Absätzen 3.7.1 und 3.7.2 der Anlage 2 dieses Anhangs

PRÜFPROTOKOLL NR.

1. IDENTIFIZIERUNGSMERKMALE

1.1. Achse:

Hersteller (Name und Anschrift)
Fabrikmarke
Typ
Modell (Ausführung)
Technisch zulässige Achslast (P_e)daN

1.2. Bremse:

Hersteller (Name und Anschrift)
Fabrikmarke
Typ
Modell (Ausführung)
Technisch zulässiges Eingangsbremsmoment C_max

Selbsttätige Nachstelleinrichtung: integriert/nicht integriert (1)

Bremstrommel oder -scheibe (1)
Innendurchmesser der Trommel oder Außendurchmesser der Scheibe (1)
Wirksamer Radius
Dicke (2)
Masse
Werkstoff
Bremsbelag oder -klotz (1):

Hersteller
Typ
Kennzeichnung (Muss sichtbar bleiben, wenn der Bremsbelag/Bremsklotz auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte befestigt ist.)
Breite
Dicke
Wirksame Fläche
Befestigung

Abmessung der Bremse: Entsprechende bemaßte Zeichnung beifügen, d. h.

bei Trommelbremsen Zeichnung nach Abbildung 2 A dieser Anlage,
bei Scheibenbremsen Zeichnung nach Abbildung 2 B dieser Anlage.

1.3. Rad (Räder):

Einzelrad/Zwillingsrad (1)
Felgendurchmesser (D)
(bemaßte Zeichnung nach Abbildung 1 A bzw. 1 B dieser Anlage ist beizufügen)

1.4. Reifen:

Bezugsrollradius (R_e) bei Bezugsachslast (P_e)

1.5. Betätigungseinrichtung:

Hersteller
Typ (Bremszylinder/Membranzylinder) (1)

Modell (Ausführung)
 Bremshebellänge (l_e)

1.6. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (entfällt bei einer integrierten selbsttätigen Nachstelleinrichtung) ⁽³⁾

Hersteller (Name und Anschrift):
 Fabrikmarke:
 Typ:
 Ausführung:

2. AUFZEICHNUNG DER PRÜFERGEBNISSE

(unter Berücksichtigung des Rollwiderstands korrigiert $\cdot 0,01 P_e$)

Prüfung auf der Prüfstrecke/ Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand/Prüfungen auf dem Rollenprüfstand ⁽¹⁾

2.1. Bei Fahrzeugen der Klassen O₂ und O₃:

Bremsprüfung		0	I	
Anhang 11 Anlage 2 Absatz:		3.5.1.2	3.5.2.2/3.5.2.3	3.5.2.4
Prüfgeschwindigkeit	km/h	40	40	40
Druck im Bremszylinder p_e	kPa	—	—	—
Bremsdauer	min		2,55	—
Bermittelte Bremskraft T_e	N			
Bremswirkung $T_e/9,81P_e$ (P_e in kg)	—			
Bremskolbenhub s_e	mm		—	
Eingangsbremsmoment C_e	Nm		—	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0, e}$	Nm		—	

2.2. Bei Fahrzeugen der Klasse O₄:

Bremsprüfung		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	km/h			
Druck im Bremszylinder p_e	kPa		—	
Zahl der Bremsungen	—	—	20	—
Dauer des Bremszyklus	s	—	60	—
ermittelte Bremskraft T_e	N			
Bremswirkung $T_e/9,81 P_e$ (P_e in kg)	—			
Bremskolbenhub s_e	mm		—	
Eingangsbremsmoment C_e	Nm		—	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0, e}$	Nm		—	

- 2.3. Eine Angabe zu diesem Punkt ist nur dann einzutragen, wenn die Bremse der Prüfung nach Absatz 4 des Anhangs 19 dieser Regelung zur Überprüfung der Wirkung der kalten Bremse mit Hilfe des Selbstverstärkungsfaktors (B_F), der als Verstärkungsverhältnis von Eingangs- zu Ausgangsmoment der Bremse definiert ist, unterzogen wurde.
- 2.3.1. Selbstverstärkungsfaktor B_F :
3. WIRKSAMKEIT DER SELBSTTÄTIGEN NACHSTELLEINRICHTUNG (falls zutreffend)
- 3.1. Freigängigkeit nach Absatz 3.6.3 der Anlage 2 zum Anhang 11: ja/nein ⁽¹⁾
4. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 11 Anlage 2 bzw. Absatz 4 des Anhangs 19 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie
Technischer Dienst ⁽⁴⁾, der die Prüfung durchführt:

Unterschrift:Datum:
5. Genehmigungsbehörde ⁽⁴⁾

Unterschrift:Datum:
6. Am Ende der Prüfung nach Absatz 3.6 der Anlage 2 ⁽³⁾ zum Anhang 11 wurde festgestellt, dass die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 der Regelung Nr. 13 eingehalten/nicht eingehalten sind. ⁽¹⁾

Unterschrift:Datum:

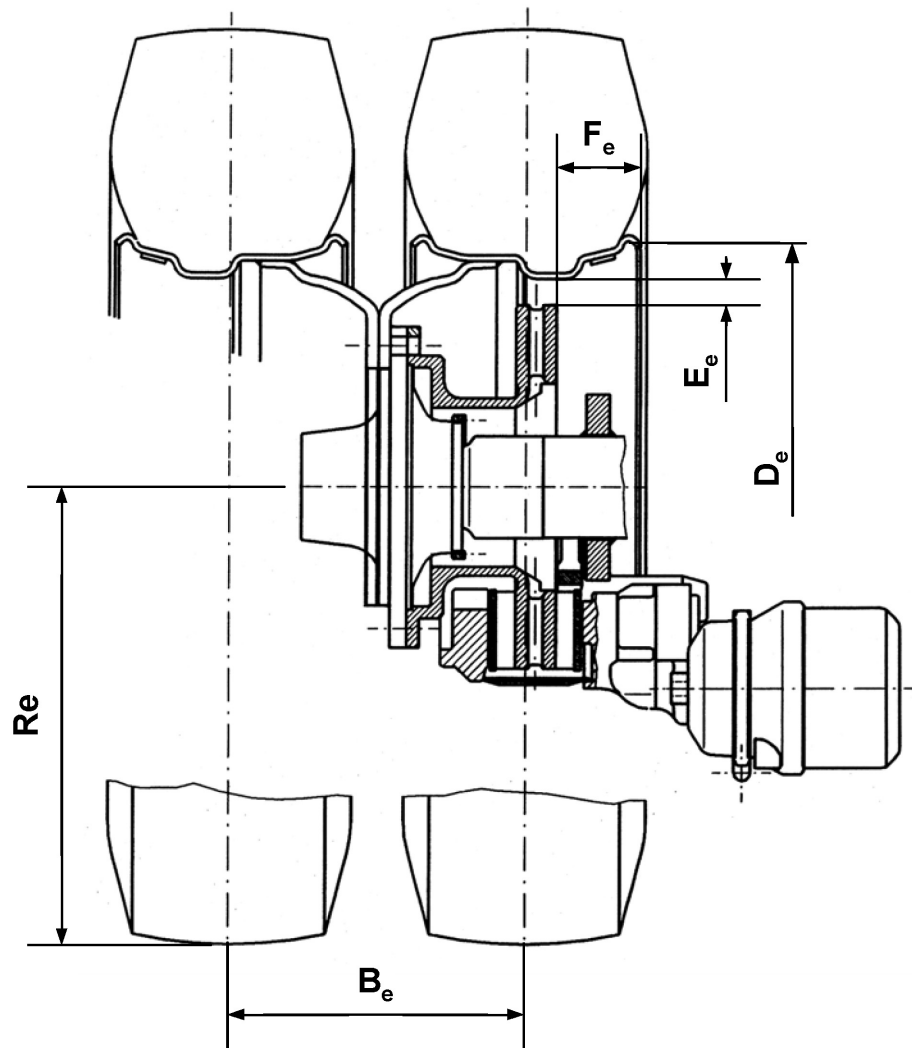
⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Gilt nur für Scheibenbremsen.

⁽³⁾ Nur ausfüllen, wenn eine selbsttätige Nachstelleinrichtung eingebaut ist.

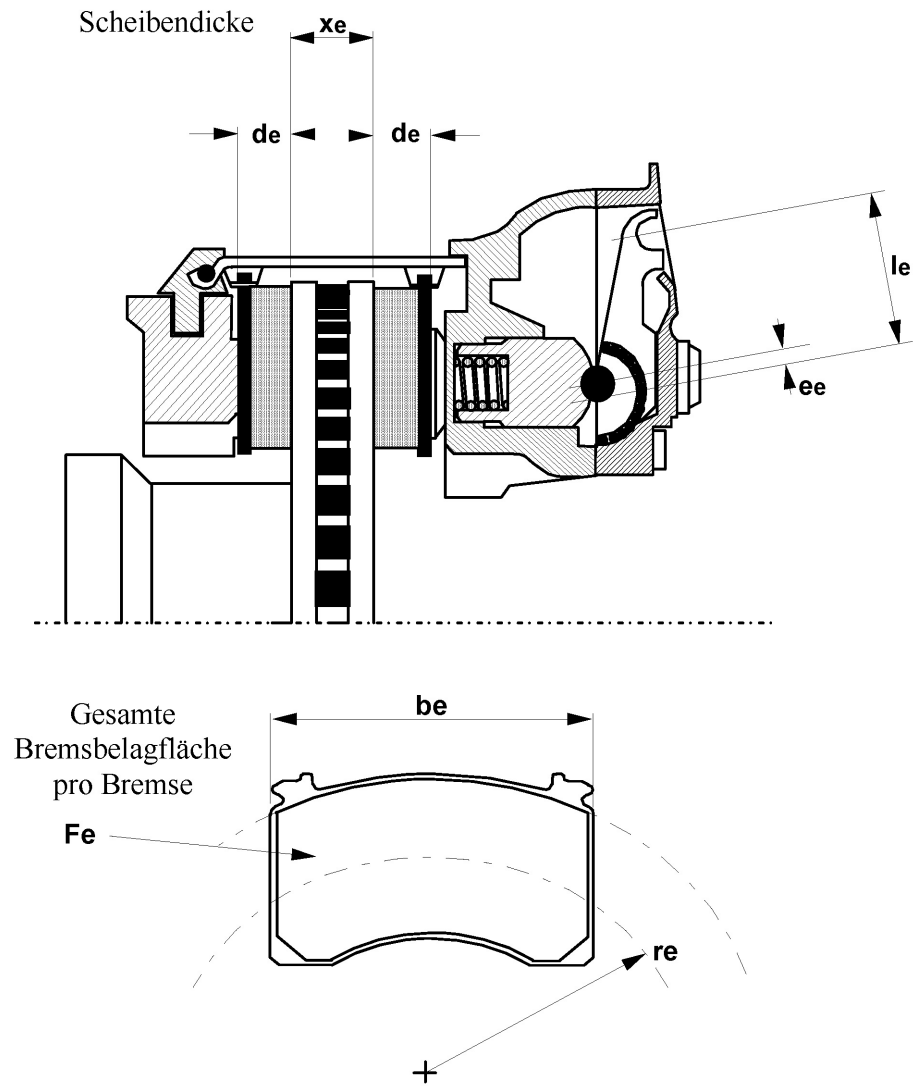
⁽⁴⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der Technische Dienst mit der Genehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Genehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Abbildung 1 B



B_e (mm)	D_e (mm)	E_e (mm)	F_e (mm)	R_e (mm)

Abbildung 2 B



le (mm)	ee (mm)	de (mm)	xe (mm)	re (mm)	be (mm)	Fe (cm ²)

ANLAGE 4

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

PRÜFPROTOKOLL NR.

1. IDENTIFIZIERUNGSMERKMALE

1.1. Achse:

Fabrikmarke:

Typ:

Modell:

Technisch zulässige Achslast (P_d)daN

Prüfprotokoll-Nr. nach Anhang 11 Anlage 3

1.2. Bremse:

Fabrikmarke:

Typ:

Modell:

Bremsbelag:

Fabrikmarke, Typ:

1.3. Betätigungseinrichtung:

Hersteller:

Typ (Bremszylinder/Membranzylinder) (!):

Modell:

Bremshebellänge (l)mm

1.4. Selbsttätige Bremsen-Nachstelleinrichtung:

Hersteller (Name und Anschrift):

Fabrikmarke:

Typ:

Ausführung:

2. AUFZEICHNUNG DER PRÜFERGEBNISSE

2.1. Wirksamkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung

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

oder

Kolbenhub s_A , der bei der Prüfung nach Absatz 3.6.2.1 Buchstabe b des Anhangs 11, Anlage 2 bestimmt wurdemm

2.1.2. Freigängigkeit nach Absatz 3.6.3 der Anlage 2 zum Anhang 11: ja/nein (!)

3. Name des Technischen Dienstes/der Genehmigungsbehörde (!), der/die die Prüfung durchführt:

.....

4. Datum der Prüfung:

5. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Absatz 3.6.2 der Anlage 2 zum Anhang 11 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

6. Am Ende der Prüfung nach Punkt 5 wurde festgestellt, dass die Vorschriften in Absatz 5.2.2.81 der Regelung Nr. 13 eingehalten/nicht eingehalten ⁽¹⁾ sind.
7. Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfung durchführt:
Unterschrift:Datum:
8. Genehmigungsbehörde ⁽²⁾
Unterschrift:Datum:

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

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

ANHANG 12

Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen

1. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN
 - 1.1. Ein Auflaufbremssystem eines Anhängers besteht aus der Auflaufeinrichtung, der Übertragungseinrichtung und den Radbremsen, im Folgenden „Bremsen“ genannt.
 - 1.2. Als Auflaufeinrichtung gilt die Gesamtheit aller Teile der Zugeinrichtung (Kupplungskopf).
 - 1.3. Die Übertragungseinrichtung ist die Gesamtheit aller Teile zwischen dem letzten Teil der Auflaufeinrichtung 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 durch die Schubkraft in der Anhängereinrichtung lediglich gesteuert wird, sind keine Auflaufbremssysteme im Sinne dieser Regelung.
 - 1.6. Prüfungen
 - 1.6.1. Ermittlung der wesentlichen Eigenschaften der Bremse
 - 1.6.2. Ermittlung der wesentlichen Eigenschaften der Auflaufeinrichtung und Prüfung ihrer Übereinstimmung mit den Bedingungen dieser Regelung.
 - 1.6.3. Prüfung am Fahrzeug:
 - (a) der Zuordnung der Auflaufeinrichtung zur Bremse und
 - (b) der Übertragungseinrichtung
2. ZEICHEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN
 - 2.1. Verwendete Einheiten
 - 2.1.1. Gewicht: kg
 - 2.1.2. Kraft: N;
 - 2.1.3. Beschleunigung infolge der Gravitation: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 - 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 Abbildung 1 der Anlage 1 zu diesem Anhang)
 - 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 Rollwiderstandes;

- 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 Einschlebens des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit zwischen 10 mm/s und 15 mm/s bei abgetrennter Übertragungseinrichtung gemessen wird;
- 2.2.12. D₁: größte Druckkraft am Kupplungskopf beim Einschleiben desselben mit der Geschwindigkeit s mm/s ± 10 %, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;
- 2.2.13. D₂: 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_{H0}: Wirkungsgrad der Auflaufeinrichtung;
- 2.2.15. η_{H1}: Wirkungsgrad der Übertragungseinrichtung;
- 2.2.16. η_H: Gesamtwirkungsgrad der Auflaufeinrichtung und der Übertragungseinrichtung $\eta_H = \eta_{H0} \cdot \eta_{H1}$;
- 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, gemessen in Millimeter an der Zugeinrichtung;
- 2.2.19.1. s_{HZ}: Hub im Hauptzylinder in Millimeter nach Abbildung 8 der Anlage 1 zu diesem Anhang;
- 2.2.19.2. s''_{HZ}: Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Kolbenstange nach Abbildung 8;
- 2.2.20. s₀: Verlustweg; 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: Spannweg der Bremsbacken in Millimeter, gemessen am Durchmesser, parallel zur Betätigungseinrichtung, ohne Nachstellen der Bremsen;
- 2.2.22. 2s_B*: Mindestspannweg 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 Abbildung 4 in Anlage 1 zu diesem Anhang).

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:

V₆₀ = die Absorption der Flüssigkeitsmenge einer Radbremse bei einem Druck, der einer Bremskraft von 1,2 B* = 0,6 · G_{B0} und einem maximalen Reifenhalmes entspricht,

und

2r_A = der Außendurchmesser der Bremsscheibe;

(V₆₀ in cm³, F_{RZ} in cm² und r_A in mm).

- 2.2.23. M^* : Bremsmoment entsprechend der Angabe des Herstellers gemäß Punkt 5 der Anlage 3. 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 von $0,01 \cdot g \cdot G_{Bo}$) 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 geltende Zeichen (siehe Abbildung 5 der Anlage 1 zu diesem Anhang)
- 2.3.1. i_{Ho} : Übersetzung zwischen dem Auflaufweg am Kupplungskopf und dem Weg des Hebels an der Ausgangsseite der Auflaufeinrichtung;
- 2.3.2. i_{H1} : Übersetzung zwischen dem Weg des Hebels an der Ausgangsseite der Auflaufeinrichtung und dem Bremshebelweg (Wegübersetzung der Übertragungseinrichtung);
- 2.3.3. i_H : Wegübersetzung der Auflaufeinrichtung 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 Abbildung 4 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 2.3.5. P : Kraft am Bremshebel (siehe Abbildung 4 der Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 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 Abbildung 6 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 2.3.6.1. P_{or} : Rückstellkraft der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildung 6 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 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 beim 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:
- $$M_r = \rho_r (P_r - P_{or})$$
- 2.4. Zeichen für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung (siehe Abbildung 8 in Anlage 1 zu diesem Anhang)
- 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 Spannweg 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 Abbildung 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 2.4.6.1. p_{or} : Rückstelldruck im Radbremszylinder beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildung 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang);
- 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);
- 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.
- 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 bei Ausnutzung des maximalen Auflaufweges kein Teil der Übertragungseinrichtung sich 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 $0,08 g \cdot G_A$ 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 von $B^* = 0,5 \cdot g \cdot G_{Bo}$.
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 zwischen $0,1 \text{ g} \cdot G'_A$ und $0,5 \text{ g} \cdot G'_A$ 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 Zusatzkraft 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_{Ho} 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

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

(siehe Abbildung 2 der Anlage 1 zu diesem Anhang).

- 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

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

(siehe Abbildung 3 der Anlage 1 zu diesem Anhang).

- 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} , gemessen in Millimeter;
- 5.4.6. Leerweg im Hauptzylinder s''_{HZ} , gemessen in Millimeter.
- 5.5. Bei einem Auflaufbremssystem für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel ist der Verlustweg s_0 nach Absatz 9.4.1 dieses Anhangs zu messen.

6. ANFORDERUNGEN AN DIE BREMSEN

- 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:

$$P_T = 1,8 P^* \text{ oder } p_T = 1,8 p^* \text{ und } M_T = 1,8 M^*, \text{ soweit zutreffend.}$$

- 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:

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

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

- 6.2.2.3. Die Größtwerte ($P_{op,max}$ oder $p_{op,max}$) für den Überlastungsschutz sind vom Hersteller anzugeben und dürfen P_T beziehungsweise p_T nicht übersteigen.

7. PRÜFUNGEN UND MESSUNGEN, DIE AN DEN BREMSEN 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 des Absatzes 6 dieses Anhangs zu prüfen.

- 7.2. Es sind die folgenden Werte zu ermitteln:

- 7.2.1. der Mindestzuspannweg $2s_{B^*}$;

- 7.2.2. der Zuspannweg $2s_B$ (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 Abbildung 4 in Anlage 1 zu diesem Anhang),

- 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 Bremsstrommeln 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 graphischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Abbildung 6 in Anlage 1 zu diesem Anhang):

- 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 ρ 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 Abbildung 6 in Anlage 1 zu diesem Anhang),
- 7.3.3.4. der maximal zulässige Weg am Bremshebel beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildung 6 in Anlage 1 zu diesem Anhang).

7.4. Bei hydraulischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

- 7.4.1. die Übersetzung i_g' (siehe Abbildung 8 in Anlage 1 zu diesem Anhang),
- 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 Bremsstrommeln 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 graphischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Abbildung 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang):

- 7.4.3.1. der Rückstelldruck p_o und der Kennwert ρ' beim Ziehen des Anhängers,
- 7.4.3.2. der Rückstelldruck p_r 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 Abbildung 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang),
- 7.4.3.4. die maximal zulässige Flüssigkeitsmenge V_r , die durch eine Radbremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildung 3 in Anlage 1 zu diesem Anhang) 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 Absatz 1.5 des Anhangs 4 braucht an einem Fahrzeug, das zur Typgenehmigung vorgeführt wird, nicht durchgeführt zu werden, wenn die Bauteile des Bremssystems auf einem Schwungmasseprüfstand auf Einhaltung der Vorschriften in den Absätzen 1.5.2 und 1.5.3 des Anhangs 4 überprüft werden.

7.5.2. Das Alternativverfahren für die Prüfung Typ I ist nach den Vorschriften in Absatz 3.5.2 der Anlage 2 zum Anhang 11 durchzuführen (sinngemäß auch bei Scheibenbremsen anzuwenden).

8. 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 zu diesem Anhang bezeichneten Angaben enthalten müssen.

9. KOMPATIBILITÄT DER AUFLAUFEINRICHTUNG ZU DEN FAHRZEUGBREMSSEN

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

- 9.2. Allgemeine Prüfungen für alle Bauarten von Auflaufbremsen
- 9.2.1. Soweit Teile der Übertragungseinrichtung weder mit der Auflaufeinrichtung noch mit der Bremse geprüft werden, sind diese am Fahrzeug zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfung sind in die Anlage 4 dieses Anhangs (Prüfprotokoll) aufzunehmen (z. B. i_{H1} und η_{H1}).
- 9.2.2. Gewicht
- 9.2.2.1. Das Höchstgewicht G_A des Anhängers darf nicht größer sein als das höchste Gesamtgewicht G'_A , für das die Auflaufeinrichtung zugelassen ist.
- 9.2.2.2. Das Höchstgewicht G_A des Anhängers darf nicht größer sein als das höchste Gesamtgewicht G_B , das von allen Bremsen des Anhängers gemeinsam abgebremst werden kann.
- 9.2.3. Kräfte
- 9.2.3.1. 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.
- 9.2.3.2. Die größte Druckkraft D_1 darf nicht größer sein als $0,100 \text{ g} \cdot G_A$ bei Anhängern mit starrer Deichsel und nicht größer als $0,067 \text{ g} \cdot G_A$ bei mehrachsigen Anhängern mit drehbarer Deichsel.
- 9.2.3.3. Die größte Zugkraft D_2 muss zwischen $0,1 \text{ g} \cdot G_A$ und $0,5 \text{ g} \cdot G_A$ liegen.

9.3. Prüfung der Bremswirkung

- 9.3.1. 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:

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

$D^* = 0,10 \text{ g} \cdot G_A$ für Anhänger mit starrer Deichsel.

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

- 9.3.1.1. für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

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

- 9.3.1.2. für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

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

9.4. Prüfung des Auflaufweges

- 9.4.1. Bei Auflaufeinrichtungen 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 Weg s_o darf höchstens 10 % des nutzbaren Weges s' betragen.

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

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

$$s' = s - s_o;$$

9.4.2.2. wenn keine Verlustwege auftreten, ist:

$$s' = s;$$

9.4.2.3. bei hydraulischen Bremssystemen ist:

$$s' = s - s''.$$

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

9.4.3.1. für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

$$i_H \leq \frac{s'}{s_{B*} \cdot i_g}$$

9.4.3.2. für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_{B*} \cdot nF_{RZ} \cdot i'_g}$$

9.5. Zusätzliche Prüfungen

9.5.1. Bei Auflaufbremssystemen mit mechanischer Übertragungseinrichtung ist zu prüfen, ob das Bremsgestänge, das die Betätigungskräfte von der Aufbaueinrichtung zu den Bremsen überträgt, einwandfrei montiert ist.

9.5.2. Bei Auflaufbremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung ist zu prüfen, ob der Hub des Hauptbremszylinders mindestens die Größe s/i_h hat. Ein geringerer Wert für den Hub ist nicht zulässig.

9.5.3. 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.

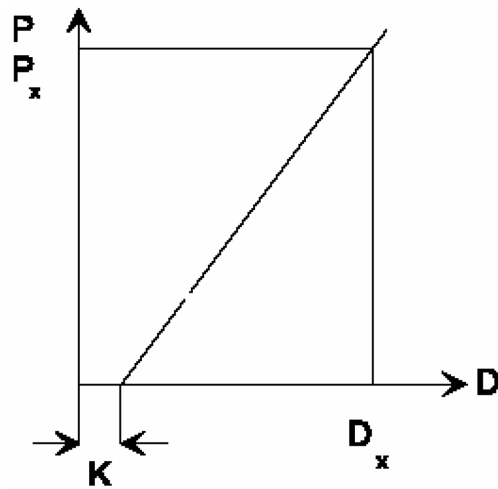
10. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

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.

Abbildung 3

Hydraulische Übertragungseinrichtung

(siehe Absätze 2.2.10 und 5.3.2 dieses Anhangs)



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

Abbildung 4

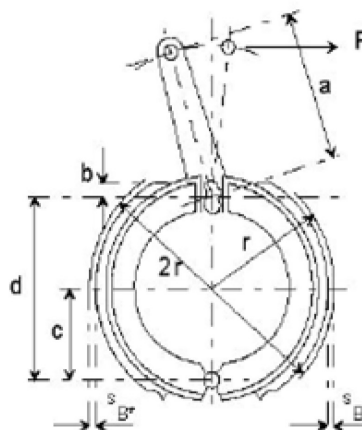
Prüfung an der Bremse

(siehe Absätze 2.2.22 und 2.3.4 dieses Anhangs)

Verbindungsstange und Nocken

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

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

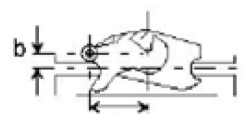


Zuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke

Zuspannweg einer Bremsbacke

$$s_{B*} = 1.2 + 0.2\% \cdot 2r \text{ mm}$$

Spreizhebel



P Zugrichtung des Bremsseils

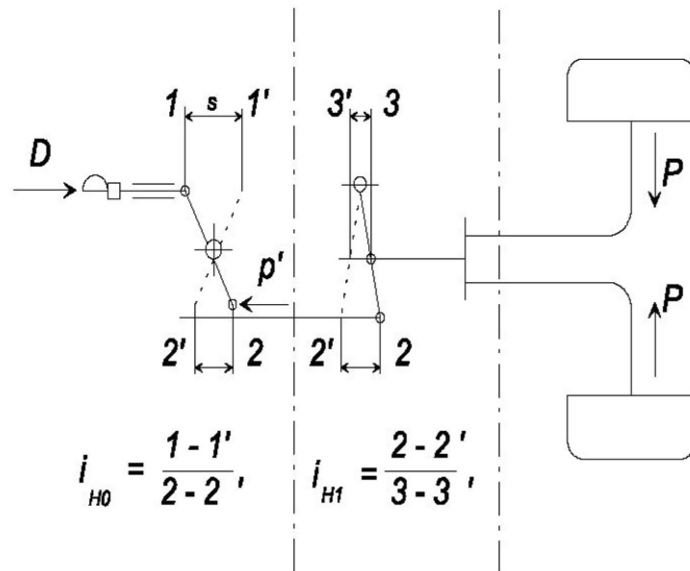
$$i_a = \frac{a}{b}$$

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

Abbildung 5

Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2.3 dieses Anhangs)



1.2 Auflaufeinrichtung 1.3 Übertragungseinrichtung 1.4 Bremsen

Abbildung 6

Mechanische Bremse

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

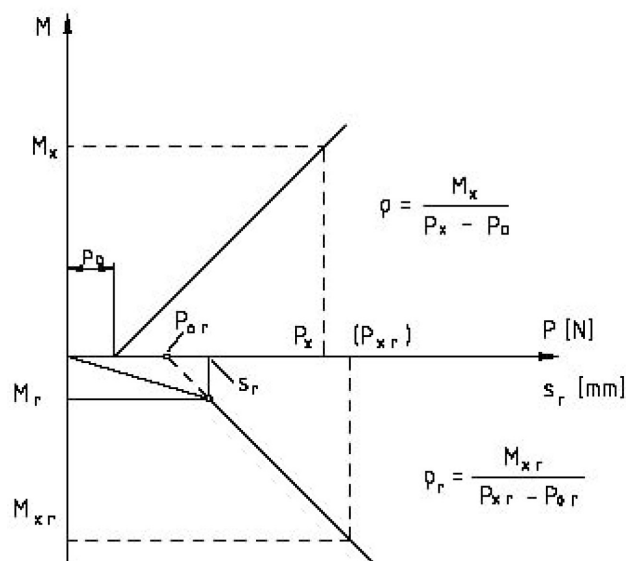


Abbildung 7

Hydraulische Bremse

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

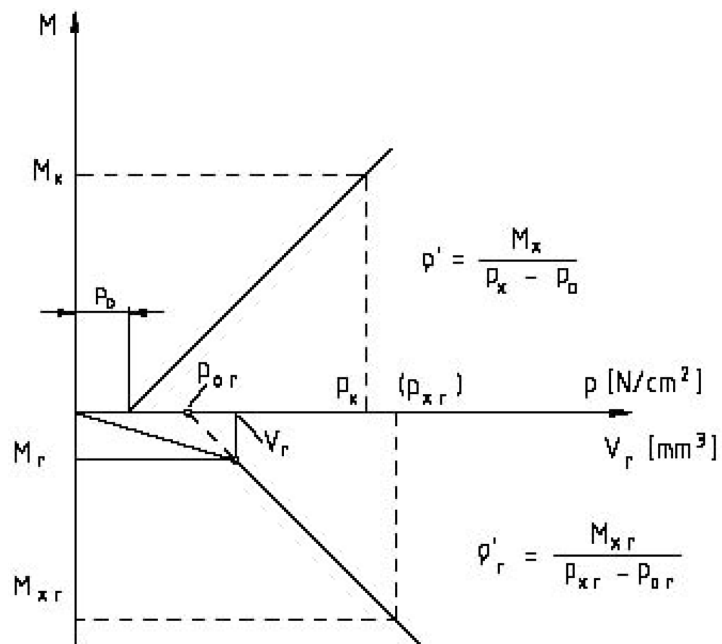
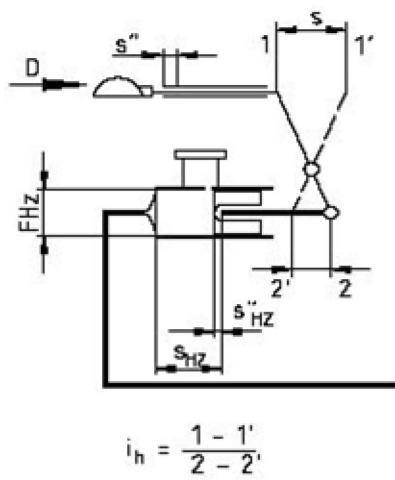


Abbildung 8

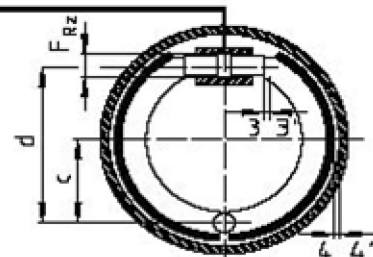
Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

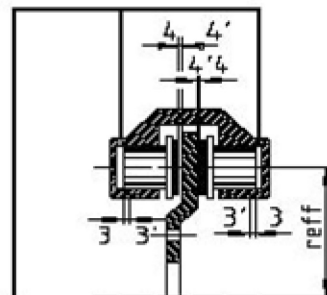
1.2 Auflaufeinrichtung



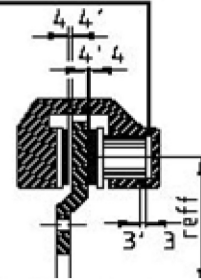
1.4 Bremsen



Trommelbremse



Scheibenbremse



Scheibenbremse

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

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. Gewicht $G'_A =$ 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⁾
 $F_{HZ} =$ cm²
 Hub im Hauptbremszylinder s_{HZ} mm
 Leerweg im Hauptbremszylinder s''_{HZ} mm
9. Prüfergebnisse:
 - 9.1. Wirkungsgrad
 bei mechanischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾ $\eta_H =$
 bei mechanischer 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_o ⁽¹⁾ = mm
 bei hydraulischer Übertragungseinrichtung s'' ⁽¹⁾ = $s''_{HZ} \cdot i_h =$ mm
 - 9.7. Nutzbarer Auflaufweg $s' =$ mm

- 9.8. Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden ⁽¹⁾
- 9.8.1. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung vor dem Übertragungshebel der Auflaufeinrichtung angebracht ist:
- 9.8.1.1. Ansprechkraft der Überlastungsschutzeinrichtung
 $D_{op} = \dots\dots\dots N$
- 9.8.1.2. bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 maximale Kraft P'_{max} an der Auflaufeinrichtung
 $P'_{max}/i_{Ho} = P_{op_max} = \dots\dots\dots N$
- 9.8.1.3. bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:
 $P'_{max}/i_h = P_{op_max} = \dots\dots\dots N/cm^2$
- 9.8.2. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung hinter dem Übertragungshebel der Auflaufeinrichtung angebracht ist:
- 9.8.2.1. Ansprechkraft der Überlastungsschutzeinrichtung
 bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 $D_{op \cdot i_{Ho}} = \dots\dots\dots N$
 bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 $D_{op \cdot i_h} = \dots\dots\dots N$
- 9.8.2.2. bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 maximale Kraft an der Auflaufeinrichtung
 $P'_{max} = P_{op_max} = \dots\dots\dots N$
- 9.8.2.3. bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ⁽¹⁾
 maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:
 $P'_{max} = P_{op_max} = \dots\dots\dots N/cm^2$
10. Die vorstehend beschriebene Auflaufeinrichtung erfüllt/erfüllt nicht ⁽¹⁾ die Vorschriften in den Absätzen 3, 4 und 5 dieses Anhangs.
- Datum $\dots\dots\dots$
- Unterschrift $\dots\dots\dots$
11. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 12 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsreihe $\dots\dots\dots$
- Technischer Dienst ⁽³⁾, der die Prüfung durchführt:
- Unterschrift: $\dots\dots\dots$ Datum: $\dots\dots\dots$
12. Genehmigungsbehörde ⁽³⁾
- Unterschrift: $\dots\dots\dots$ Datum: $\dots\dots\dots$

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.
⁽²⁾ Angabe der Längen, deren Verhältnis zur Ermittlung von i_{Ho} bzw. von i_h benutzt worden ist.
⁽³⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der Technische Dienst mit der Genehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Genehmigungsbehörde 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: | | |
| | Mechanische Bremse (!) | | Hydraulische Bremse (!) |
| 9.1. | Wegübersetzung
i'_g =(?) | 9.1.A | Wegübersetzung
i'_g =(?) |
| 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
brs_{B^*} =mm |
| 9.4. | Rückstellkraft
P_o =N | 9.4.A | Rückstellkraft
p_o =N/cm ² |
| 9.5. | Kennwert
ρ =m | 9.5.A | Kennwert
ρ' =m |
| 9.6. | Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden (!) | 9.6.A | Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden (!) |
| 9.6.1. | Bremsmoment, bei dem die Überlastungsschutzeinrichtung betätigt wird
M_{op} = Nm | 9.6.1.A | Bremsmoment, bei dem die Überlastungsschutzeinrichtung betätigt wird
M_{op} = Nm |
| 9.7. | Kraft für M^*
P^* =N | 9.7.A | Druck für M^*
p^* =N/cm ² |
| | | 9.8.A | Kolbenfläche des Radzylinders
F_{RZ} =cm ² |
| | | 9.9.A | (bei Scheibenbremsen)
Absorption der Flüssigkeitsmenge
V_{60} =cm ³ |
| 9.10. | Betriebsbremswirkung beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildungen 6 und 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang) | | |
| 9.10.1. | maximales (siehe Abb. 6) Bremsmoment M_r = | | Nm |

- 9.10.1.A. maximales (siehe Abb. 7) Bremsmoment $M_r = \dots\dots\dots$ Nm
- 9.10.2. maximal zulässiger Weg $s_r = \dots\dots\dots$ mm
- 9.10.2.A. maximal zulässige Aufnahme der Flüssigkeitsmenge $V_r = \dots\dots\dots$ cm³
- 9.11. Weitere Kennwerte der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Abbildungen 6 und 7 in Anlage 1 zu diesem Anhang)
- 9.11.1. Rückstellkraft der Bremse $P_{or} = \dots\dots\dots$ N
- 9.11.1.A. Rückstellkraft der Bremse $P_{or} = \dots\dots\dots$ N/cm²
- 9.11.2. Kennwert der Bremse $\rho_r = \dots\dots\dots$ m
- 9.11.2.A. Kennwert der Bremse $\rho'_r = \dots\dots\dots$ 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 = $\dots\dots\dots$ km/h
- Abbremsung = $\dots\dots\dots$ %
- Betätigungskraft = $\dots\dots\dots$ N
- 9.12.2. Bremsprüfung Typ I
- Prüfgeschwindigkeit = $\dots\dots\dots$ km/h
- anhaltende Abbremsung = $\dots\dots\dots$ %
- Bremsdauer = $\dots\dots\dots$ Minuten
- Heißbremswirkung = $\dots\dots\dots$ %
- (ausgedrückt als % des Prüfergebnisses der Bremsprüfung Typ 0 nach Punkt 9.12.1)
- Betätigungskraft = $\dots\dots\dots$ 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: $\dots\dots\dots$
- Unterschrift: $\dots\dots\dots$
11. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 12 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie $\dots\dots\dots$
- Technischer Dienst ⁽²⁾, der die Prüfung durchführt:
- Datum: $\dots\dots\dots$
- Unterschrift: $\dots\dots\dots$
12. Genehmigungsbehörde ⁽³⁾
- Datum: $\dots\dots\dots$
- Unterschrift: $\dots\dots\dots$

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Angabe der Längen, die zur Ermittlung von i_g oder i'_g benutzt worden sind.

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

ANLAGE 4

Protokoll über die Kompatibilität von Auflaufeinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der Bremsen am Anhänger

1. Auflaufeinrichtung
 Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 2 zu diesem Anhang)
 Gewählte Wegübersetzung:
 $i_{Ho}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$ oder $i_h^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$
 (muss in dem Bereich liegen, der in Anlage 2 zu diesem Anhang unter den Absätzen 8.1 oder 8.2 angegeben ist)
2. Bremsen
 Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 3 zu diesem Anhang)
3. Übertragungseinrichtungen am anhängen
- 3.1. Kurze Beschreibung mit Prinzipschema
- 3.2. Wegübersetzung und Wirkungsgrad der mechanischen Übertragungseinrichtung am Anhänger
 $i_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$
 $\eta_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots$
4. Anhänger
- 4.1. Hersteller
- 4.2. Fabrikmarke
- 4.3. Typ
- 4.4. Art der Deichselverbindung: Anhänger mit starrer Deichsel/mehrachsiger 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 – Prüfungsergebnisse
- 5.1. Ansprechschwelle $100 \cdot K_A / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$

(muss zw. 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)
- 5.3. größte Zugkraft $100 \cdot D_2 / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$
(muss zwischen 10 und 50 liegen)
- 5.4. Höchstes technisch zulässiges Gesamtgewicht für die Auflaufeinrichtung
 $G'_A = \dots\dots\dots$ kg
(darf nicht kleiner sein als G_A)
- 5.5. Höchstes technisch zulässiges Gesamtgewicht für alle Bremsen des Anhängers
 $G_B = n \cdot G_{Bo} = \dots\dots\dots$ kg
(darf nicht kleiner sein als G_A)
- 5.6. Bremsmoment der Bremsen
 $n \cdot M^* / (B \cdot R) = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder größer als 1,0 sein)
- 5.6.1. Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist/ist nicht (!) an der Auflaufeinrichtung/den Bremsen (!) vorhanden.
- 5.6.1.1. Bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung (!)
 $n \cdot P^* / (i_{H1} \cdot \eta_{H1} \cdot P'_{max}) = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder größer als 1,2 sein)
- 5.6.1.2. Bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung (!)
 $P^* / P'_{max} = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder größer als 1,2 sein)
- 5.6.1.3. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung angebracht ist:
Ansprechkraft $D_{op} / D^* = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder größer als 1,2 sein)
- 5.6.1.4. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung an der Bremse angebracht ist:
Ansprechwert des Bremsmoments $n \cdot M_{op} / (B \cdot R) = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder größer als 1,2 sein)
- 5.7. Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung (!)
- 5.7.1. $i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1} = \dots\dots\dots$
- 5.7.2. $\eta_H = \eta_{Ho} \cdot \eta_{H1} = \dots\dots\dots$
- 5.7.3.
$$\left[\frac{B \cdot R}{\rho} + n \cdot P_o \right] - \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots\dots$$

(muss gleich oder kleiner sein als i_H)
- 5.7.4.
$$\frac{s'}{s_{B^*} \cdot i_g} = \dots\dots$$

(muss gleich oder kleiner sein als i_H)
- 5.7.5. Verhältnis $s'/i_H = \dots\dots\dots$
beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer als s_r sein)
- 5.7.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von
 $0,08 \cdot g \cdot G_A \cdot R = \dots\dots\dots$ Nm
(muss gleich oder kleiner sein als $n \cdot M_T$)

5.8. Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung ⁽¹⁾

5.8.1. $i_h/F_{HZ} = \dots\dots\dots$

5.8.2.

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + P_o \right] \cdot \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots\dots$$

(muss gleich oder kleiner sein als i_h/F_{HZ})

5.8.3.

$$\frac{s'}{2s_{B*} \cdot n \cdot F_{RZ} \cdot i_g'} = \dots\dots$$

(darf nicht kleiner sein als i_g/F_{HZ})

5.8.4. $s'/i_H = \dots\dots\dots$
(muss gleich oder kleiner sein als der Hub des Hauptzylinders nach Absatz 8.2 der Anlage 2 dieses Anhangs)

5.8.5. Verhältnis $s'/F_{HZ} = \dots\dots\dots$
beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer als V_r sein)

5.8.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von
 $0,08 \cdot g \cdot G_A \cdot R = \dots\dots\dots$ Nm
(muss gleich oder kleiner sein als $n \cdot M_r$)

6. Das vorstehend beschriebene Bremssystem erfüllt/erfüllt nicht ⁽¹⁾ die Vorschriften in den Absätzen 3 bis 9 dieses Anhangs.

Unterschrift Datum

7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 12 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽³⁾, der die Prüfung durchführt:

Unterschrift Datum

8. Genehmigungsbehörde ⁽³⁾

Unterschrift Datum

⁽¹⁾ Nichtzutreffendes streichen.

⁽²⁾ Angabe der Längen, die zur Ermittlung von i_{Ho} , i_h , i_{H1} benutzt worden sind.

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

ANHANG 13

PRÜFVORSCHRIFTEN FÜR FAHRZEUGE MIT ANTIBLOCKIERVORRICHTUNGEN (ABV)

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. In diesem Anhang ist die für Straßenfahrzeuge mit ABV erforderliche Bremswirkung festgelegt. Kraftfahrzeuge, die einen Anhänger ziehen dürfen, sowie Anhänger, die mit Druckluftbremsystemen ausgerüstet sind, müssen außerdem, wenn sie beladen sind, den Kompatibilitätsbedingungen nach Anhang 10 dieser Regelung entsprechen. Allerdings muss bei allen Beladungszuständen bei einem Druck zwischen 20 kPa und 100 kPa oder einem entsprechenden Wert des Drucks am Kupplungskopf der Steuerleitung(en) eine Bremskraft aufgebaut werden.
 - 1.2. Die gegenwärtig bekannten ABV 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 ABV 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 „ABV“ ist ein Teil eines Betriebsbremsystems, der selbsttätig den Schlupf in Drehrichtung des Rades (der Räder) an einem oder mehreren Rädern des Fahrzeuges während der Bremsung regelt.
 - 2.2. Der „Sensor“ ist das Teil, das die Drehbewegung des Rades (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 dem (den) Sensor(en) übermittelten Daten auszuwerten und ein Signal an das Stellglied weiterzugeben.
 - 2.4. Das „Stellglied“ ist das Teil, das die Bremskraft (-kräfte) in Übereinstimmung mit dem vom Auswertglied erhaltenen Signal verändert.
 - 2.5. Ein „direkt geregeltes Rad“ ist ein Rad, dessen Bremskraft 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 dem Sensor eines anderen Rades bzw. 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 des Bremsvorgangs erfolgt, entsprechen nicht dieser Begriffsbestimmung.

Bei Anhängern mit Druckluftbremsystemen ist die volle Regelung durch die ABV-Bremsanlage 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 Absatz 1 des Anhangs 10 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 entsprechen, mit Ausnahme derer von Absatz 5.3.5.

3.1.3. ABV der Kategorie 3

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 3 ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs entsprechen, mit Ausnahme derer von den Absätzen 5.3.4 und 5.3.5. Bei solchen Fahrzeugen muss jede Einzelachse (oder jedes Achsaggregat), die (das) 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 Fahrbahnen 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 Absatz 1 des Anhangs 10 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, außer denen von Absatz 6.3.2, entsprechen.

4. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

4.1. Jeder elektrische Fehler oder jede Anomalie des Sensors, der die ABV bezüglich der Funktions- und Wirkungsanforderungen dieses Anhangs beeinträchtigt, einschließlich derjenigen Fehler in der elektrischen Versorgungsleitung, der externen Leitung zum Auswertglied (zu den Auswertgliedern) und dem Stellglied (den Stellgliedern) (2) müssen dem Fahrer durch ein spezielles optisches Warnsignal angezeigt werden.

4.1.1. Sensoranomalien, die unter statischen Bedingungen nicht erkannt werden können, müssen spätestens erkannt werden, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h überschreitet (3). 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 die ABV angelegt wird, müssen die elektrisch gesteuerten Ventile des pneumatischen Stellglieds mindestens einmal einen Regelzyklus durchführen.

4.2. Kraftfahrzeuge, außer Fahrzeuge der Klassen M₁ und N₁, 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 müssen hierfür benutzt und über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:1997 entspricht, ausgelöst werden (4).

4.3. Im Falle einer Störung in der ABV muss die Restbremswirkung 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 der Vorschrift über die Hilfsbremse ausgelegt werden. Bei Anhängern muss die Restbremswirkung im Falle einer Störung in der ABV nach Absatz 4.1 dieses Anhangs mindestens 80 % der für das Betriebsbremssystem des betreffenden beladenen Anhängers vorgeschriebenen Bremswirkung betragen.

4.4. Die Funktion der ABV darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. Dies ist anhand der Vorschriften der Regelung Nr. 10 Änderungsserie 02 nachzuweisen.

4.5. Eine handbetätigte Einrichtung, mit der die ABV abgeschaltet oder ihre Regelungsart (5) verändert werden kann, darf nicht vorhanden sein, außer wenn es sich um Geländefahrzeuge der Klassen N₂ und N₃ nach der Definition in der Anlage 7 zur Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) handelt; ist eine solche Einrichtung an Fahrzeugen der Klasse N₂ oder N₃ vorhanden, so 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 des Anhangs 10 dieser Regelung entsprechen;
- 4.5.2. eine optische Warneinrichtung muss dem Fahrzeugführer anzeigen, dass die ABV abgeschaltet oder die Regelungsart verändert worden ist; das gelbe ABV-Fehlerwarnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 kann für diesen Zweck 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 Fahrzeugführer auf die Folgen einer manuellen Abschaltung oder Veränderung der Regelungsart der ABV hingewiesen werden;
- 4.5.5. mit der Einrichtung nach Absatz 4.5 darf in Verbindung mit dem Zugfahrzeug die ABV des Anhängers abgeschaltet oder deren Regelungsart verändert werden. Eine eigene Einrichtung nur für den Anhänger allein ist nicht zulässig.
- 4.6. Fahrzeuge mit integrierter Dauerbremsanlage müssen auch mit einer Antiblockiervorrichtung ausgestattet sein, die zumindest auf die Betriebsbremsen der von der Dauerbremsanlage geregelten Achse und auf die Dauerbremsanlage selbst wirkt und den einschlägigen Vorschriften dieses Anhangs entspricht.

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 aufrecht erhalten bleiben. Dieses ist mit folgender 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 Anfangsgeschwindigkeit von mindestens 50 km/h auf einer Oberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von 0,3 oder weniger ⁽⁶⁾ müssen die Bremsen des beladenen Fahrzeugs für einen Zeitraum t voll betätigt werden; während dieses Zeitraums ist von die den indirekt geregelten Rädern verbrauchte Energie zu berücksichtigen und alle direkt geregelten Räder müssen weiterhin von der ABV gesteuert werden.
- 5.1.1.3. Danach ist der Motor des Fahrzeuges abzustellen oder die Zufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) der Übertragungseinrichtung zu unterbrechen.
- 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 Fahrzeugs 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 Absatz 1.2.2.3 des Anhangs 7 Buchstabe A dieser Regelung) ein Behälter 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 Absatz 1.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren zu messen.

5.1.2.2. Die Bremsprüfung ist mit beladenem Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor und im Leerlauf durchzuführen.

5.1.2.3. Die Bremsdauer t ist mit folgender Formel zu bestimmen:

$$t = \frac{V_{\max}}{7} \quad (\text{aber nicht weniger als 15 Sek.})$$

wobei t in Sekunden ausgedrückt wird und v_{\max} die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs 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, so sind maximal vier Vorgänge zulässig.

5.1.2.5. Erfolgt die Prüfung in mehreren Bremsvorgängen, so darf zwischen den einzelnen Vorgängen der Prüfung der Energievorrat nicht ergänzt werden.

Ab dem zweiten Vorgang kann der der Anfangsbremsbetätigung entsprechende Energieverbrauch berücksichtigt werden, indem jeweils beim zweiten, dritten und vierten Bremsvorgang, die bei der Prüfung nach 5.1.1 dieses Anhangs gegebenenfalls erfolgen, von den vier vollen Bremsbetätigungen, die in 5.1.1.4 (sowie 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 Punkt 5.1.1.5 vorgeschriebene Wirkung gilt als erbracht, wenn am Ende der vierten Betätigung bei Stillstand des Fahrzeugs 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 den ABV berücksichtigt die tatsächliche Zunahme des Bremswegs über 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 Absatz 1.2 der Anlage 2 zu diesem Anhang definiert ist.

5.2.2. Die Kraftschlussausnutzung ϵ wird auf Straßenoberflächen mit einem Kraftschlussbeiwert von höchstens 0,3 ⁽⁶⁾ 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.

5.2.3. Das Prüfverfahren zur Bestimmung des Kraftschlussbeiwertes (k) und die Formel zur Berechnung der Kraftschlussausnutzung (ϵ) sind in der Anlage 2 zu diesem Anhang beschrieben.

5.2.4. Die Kraftschlussausnutzung durch die ABV muss bei ABV der Kategorien 1 oder 2 am kompletten Fahrzeug überprüft werden. Bei Fahrzeugen, die mit ABV der Kategorie 3 ausgerüstet sind, muss (müssen) nur die Achse(n), die mindestens ein direkt geregeltes Rad hat (haben), diese Anforderung erfüllen.

5.2.5. Die Bedingung $\epsilon \geq 0,75$ muss mit beladenem und mit unbeladenem Fahrzeug überprüft werden. ⁽⁷⁾

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. ⁽⁸⁾ Reichen dagegen 100 daN nicht aus, um die Regelung durch die ABV zu bewirken, so kann diese Prüfung entfallen. Bei Druckluftbremssystemen 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 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⁽⁸⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird und sich das Fahrzeug auf den in Absatz 5.2.2 dieses Anhangs beschriebenen Fahrbahnoberflächen befindet: ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾

	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
	N ₃ -und N ₂ -Sattelzugmaschinen	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 $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹¹⁾, dürfen, bei voller Betätigungskraft⁽⁸⁾ 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. ⁽¹⁰⁾
- 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 $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹¹⁾ muss, bei voller Betätigungskraft⁽⁸⁾ auf der Betätigungseinrichtung, die Fahrzeugverzögerung auf den entsprechenden hohen Wert innerhalb einer annehmbaren Zeit 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.
- 5.3.4. Falls die Fahrzeuge mit ABV 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 $k_H/k_L \geq 2$ ⁽¹¹⁾ ist, so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h die volle Betätigungskraft⁽⁸⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird.
- 5.3.5. Außerdem müssen beladene, mit ABV der Kategorie 1 ausgestattete Fahrzeuge unter den Bedingungen nach Absatz 5.3.4 dieses Anhangs die in der Anlage 3 zu diesem Anhang 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 Lenkrades während der ersten zwei Sekunden maximal 120° und insgesamt nicht mehr als 240° ist. Weiterhin muss bei Prüfbeginn die Längsmittlebene des Fahrzeuges über der Grenzlinie zwischen den Oberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert liegen, und während der genannten Prüfungen darf kein Teil der (äußeren) Räder diese Grenzlinie überschreiten. ⁽⁷⁾

6. SPEZIELLE VORSCHRIFTEN FÜR ANHÄNGER

6.1. Energieverbrauch

Mit ABV ausgerüstete Anhänger müssen so beschaffen sein, dass selbst dann, wenn die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage 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 leeren Fahrzeug auf einer waagerechten, geradlinigen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert⁽¹²⁾ zu prüfen, wobei außerdem die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sein müssen, und ein eventuell vorhandener lastabhängiger Bremskraftregler sich während der Prüfungen in der Stellung „beladen“ befinden muss.

6.1.2. Bei Druckluftbremsystemen muss der Anfangswert des Energievorrats in dem (den) Energiespeicher(n) der Übertragungseinrichtung 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, wobei alle Räder von der ABV geregelt bleiben müssen. Während dieser Prüfung ist die Energiezufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) der Übertragungseinrichtung zu unterbrechen.

Kann die Bremsdauer $t = 15$ s nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, so sind weitere Bremsvorgänge zulässig. Während dieser Bremsvorgänge darf der Energievorrat in dem (den) Energiespeicher(n) der Übertragungseinrichtung nicht ergänzt werden, und vom zweiten Bremsvorgang an ist der zusätzliche Energieverbrauch zum Füllen der Bremszylinder zum Beispiel mit Hilfe des nachstehenden Prüfverfahrens zu berücksichtigen.

Der Druck in dem (den) Behälter(n) zu Beginn des ersten Bremsvorgangs muss dem in Absatz 6.1.2 dieses Anhangs angegebenen entsprechen. Zu Beginn des darauf folgenden Bremsvorgangs (der darauf folgenden Bremsvorgänge) darf der Druck in dem (den) Behälter(n) nach Betätigung der Bremsen nicht niedriger als der Druck in dem (den) Behälter(n) am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs sein.

Bei dem darauf folgenden Bremsvorgang (bei den darauf folgenden Bremsvorgängen) ist nur der Zeitraum zu berücksichtigen, zu dessen Beginn der Druck in dem (den) Behälter(n) 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 % des von den Rädern bei stillstehendem Fahrzeug getragenen Gesamtgewichts entspricht, und es darf dabei zu keiner selbsttätigen Betätigung eines Bremsystems kommen, das nicht von der ABV geregelt wird.

6.2. Kraftschlussausnutzung

6.2.1. Die mit einer ABV ausgerüsteten Bremssysteme gelten als ausreichend, wenn die Bedingung $\epsilon \geq 0,75$ erfüllt ist, wobei ϵ die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie in Absatz 2 der Anlage 2 zu diesem Anhang definiert. Diese Bedingung ist mit leerem Fahrzeug auf einer waagerechten, geraden Fahrbahn mit einer Oberfläche mit gutem Kraftschlussbeiwert zu prüfen.⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾

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⁽⁸⁾ 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:

$$\frac{z_{RALH}}{z_H} \geq 0,5 \quad \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h die volle Betätigungskraft⁽⁸⁾ schnell auf die Betätigungseinrichtung des Zugfahrzeugs aufgebracht wird. Das Verhältnis z_{RALH}/z_{RALL} kann nach dem in Absatz 2 der Anlage 2 zu diesem Anhang 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 zu diesem Anhang vorgeschriebene Abbremsung erreichen.⁽¹³⁾

- 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 jeder Geschwindigkeit zulässig, allerdings darf in allen Fällen die Stabilität nicht beeinträchtigt werden.

-
- (1) Eine ABV mit Select-high-Regelung hat sowohl direkt als auch indirekt geregelte Räder; in Einrichtungen mit Select-low-Regelung gelten alle Räder mit Sensoren als direkt geregelte Räder.
- (2) Der Hersteller stellt dem Technischen Dienst die Unterlagen über das (die) Stellglied(er) in dem in Anhang 18 dargelegten Format bereit.
- (3) Das Warnsignal darf wieder aufleuchten, wenn das Fahrzeug wieder steht, sofern es erlischt, bevor die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h bzw. 15 km/h erreicht, wenn keine Störung vorliegt.
- (4) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:1997 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.
- (5) Einrichtungen, die die Regelungsart der ABV verändern, unterliegen natürlich nicht den Anforderungen in Absatz 4.5 dieses Anhangs, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der ABV, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. In diesem Fall müssen aber die Anforderungen in den Absätzen 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.4 dieses Anhangs erfüllt werden.
- (6) Einrichtungen, die die Regelungsart der ABV verändern, unterliegen natürlich nicht den Anforderungen in Absatz 4.5 dieses Anhangs, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der ABV, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. In diesem Fall müssen aber die Anforderungen in den Absätzen 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.4 dieses Anhangs erfüllt werden.
- (7) Einrichtungen, die die Regelungsart der ABV verändern, unterliegen natürlich nicht den Anforderungen in Absatz 4.5 dieses Anhangs, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der ABV, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. In diesem Fall müssen aber die Anforderungen in den Absätzen 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.4 dieses Anhangs erfüllt werden.
- (8) „Volle Betätigungskraft“ bedeutet die in Anhang 4 dieser Regelung für diese Fahrzeugklasse vorgeschriebene maximale Betätigungskraft; es kann auch eine größere Kraft angewendet werden, um die ABV zum Ansprechen zu bringen.
- (9) Die Vorschriften dieses Absatzes gelten seit dem 13. März 1992 (Beschluss der Arbeitsgruppe Fahrzeugtechnik, TRANS/SC1/WP29/341, Abs. 23).
- (10) 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.
- (11) k_H ist der hohe Kraftschlussbeiwert;
 k_L ist der niedrige Kraftschlussbeiwert;
 k_H und k_L werden gemessen, wie in der Anlage 2 zu diesem Anhang beschrieben.
- (12) Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die ABV nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.
- (13) Bei Anhängern mit einem lastabhängigen Bremskraftregler kann ein höherer Druck eingestellt werden, damit die volle Regelung gewährleistet ist.

ANLAGE 1

Tabelle

Zeichen und Definitionen

ZEICHEN	ERLÄUTERUNGEN
E	Radstand
E_R	Abstand zwischen Königszapfen und Mitte der Achse(n) des Sattelanhängers (oder Abstand zwischen Anhängerkupplung und Mitte der Achse(n) des Zentralachsanhängers)
ϵ	die Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs: Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k)
ϵ_i	der an der Achse i gemessene Wert von ϵ (bei einem Kraftfahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3)
ϵ_H	der Wert von ϵ bei der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
ϵ_L	der Wert von ϵ bei der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
F	Kraft [N]
F_{bR}	Bremskraft des Anhängers bei nicht regelnder ABV
F_{bRmax}	Größtwert 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 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 Achse(n) des Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers
$F_{WM}^{(1)}$	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$
G	Fallbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$)
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 Sattelpkupplung (Königszapfen)
h_R	Höhe des Schwerpunkts des Anhängers
K	Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn
k_f	Kraftschlussbeiwert einer Vorderachse

ZEICHEN	ERLÄUTERUNGEN
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}	Größtwert von z_C
z_{Cmaxi}	Größtwert von z_C , wenn nur die Achse i des Anhängers gebremst wird
z_m	Mittelwert der Abbremsung
z_{max}	Größtwert 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}	Größtwert von z_{RH}
z_{RLmax}	Größtwert von z_{RL}
z_{Rmax}	Größtwert von z_R

(¹) Bei Anhängern mit einem lastabhängigen Bremskraftregler kann ein höherer Druck eingestellt werden, damit die volle Regelung gewährleistet ist.

ANLAGE 2

KRAFTSCHLUSSAUSNUTZUNG

1. MESSVERFAHREN FÜR KRAFTFAHRZEUGE

1.1. Bestimmung des Kraftschlussbeiwerts (k)

1.1.1. Der Kraftschlussbeiwert (k) ist als der Quotient aus der ohne Blockieren der Räder maximal erreichbaren Bremskraft und der dazugehörenden dynamischen Last der gebremsten Achse zu bestimmen.

1.1.2. Die Bremsen sind während der Prüfung nur einer Achse des Fahrzeugs 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. 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_{\max} ist der maximale Wert von z; t in Sekunden.

$$z = \frac{0,566}{t}$$

1.1.3.1. Das Blockieren der Räder darf unter 20 km/h auftreten.

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 damit zu berechnen.

$$z_m = \frac{0,566}{t_m}$$

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 nach Absatz 1.3 gelten jedoch weiterhin.

1.1.4. Die Bremskräfte werden aus der gemessenen Abbremsung und dem Rollwiderstand der jeweils ungebremsten Achse(n) 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 der (den) anderen Achse(n) nach den Vorschriften in den Absätzen 1.1.1 bis 1.1.6. zu wiederholen (Ausnahmen siehe die Absätze 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 ist:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

- 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, so wird der Abbremsungswert z_{AL} für das gesamte Fahrzeug mit 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, so 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 Kraftfahrzeugen wird nur die nicht zu dem engverbundenen Achsaggregat gehörige Achse für die Festlegung eines Werts k des Fahrzeugs verwendet. ⁽¹⁾
- 1.5. Bei Fahrzeugen der Klassen N_2 und N_3 mit einem Radstand von weniger als 3,80 m und mit $h/E \geq 0,25$ 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 (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k_f) definiert, das heißt

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

⁽¹⁾ Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens ist bei Fahrzeugen mit mehr als drei Achsen und bei Sonderfahrzeugen in Absprache mit dem Technischen Dienst vorzugehen.

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:

$$z_C = \frac{0,566}{t}$$

2.1.3.1. Das Blockieren der Räder darf unter 20 km/h auftreten.

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 damit zu berechnen.

$$z_{Cmax} = \frac{0,566}{t_m}$$

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 Kraftschlussbeiwert ist bei Mehrachsanhängern nach Absatz 2.2.3 dieser Anlage oder bei Sattelanhängern 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 voller Regelung durch das ABV-Bremssystem 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 Kraftschlussbeiwerts erfolgt (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV zwischen 40 km/h und 20 km/h) an der Vorder- und der Hinterachse.

Für die Vorderachse i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi}(F_M + F_R) - 0,01F_{Cnd} - 0,015F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

$$k_f = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

für die Hinterachse i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi}(F_M + F_R) - 0,01F_{Cnd} - 0,015F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

$$k_f = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

2.2.2. Die Werte von k_f und k_r sind auf drei Dezimalstellen zu runden.

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):

$$z_{RAL} = \frac{Z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - 0,01F_{Cnd} - 0,015F_{Cd}}{F_R}$$

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) sind nur an einer Achse Räder montiert, die Räder der anderen Achse(n) werden abgebaut.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax} \cdot (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \cdot h_K + z_{Cmax} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{Rdyn}}$$

2.3.2. Bei der Messung von z_{RAL} (bei regelnder ABV) 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 bestimmen.

ANLAGE 3

**ANFORDERUNGEN AN DIE 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 vorgeschriebenen Bedingungen erfüllen.
- 1.2. Die Kraftschlussbeiwerte (k_H und k_L) der Oberflächen mit hohem und mit niedrigem Kraftschluss werden jeweils in Übereinstimmung mit den Vorschriften in Absatz 1.1 der Anlage 2 zu diesem Anhang bestimmt.
- 1.3. Die vorgeschriebene Abbremsung (z_{MALS}) für beladene Kraftfahrzeuge ist:

$$z_{MALS} \geq 0,75 \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ und } z_{MALS} \geq k_L$$

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 durchgeführt werden. Diese beiden Oberflächen müssen den Vorschriften in Absatz 6.3.2 dieses Anhangs entsprechen
- 2.2. Für die Abbremsung z_{RALS} gilt:

$$z_{RALS} \geq \frac{0,75}{\varepsilon_H} \cdot \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5}$$

und

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\varepsilon_H}$$

Bei $\varepsilon_H > 0,95$ ist $\varepsilon_H = 0,95$ zu verwenden.

ANLAGE 4

VERFAHREN ZUR AUSWAHL DER OBERFLÄCHEN MIT NIEDRIGEM KRAFTSCHLUSSBEIWERTE

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 (26) aufweisen ⁽²⁾.
2. Vor den Prüfungen muss der Technische Dienst sicherstellen, 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 Fahrzeuges (Kraftfahrzeug, Anhänger ...),
 - (c) Achslast und Reifen (es müssen verschiedene Achslasten und Reifen geprüft und die Ergebnisse dem Technischen Dienst vorgelegt werden, der dann entscheidet, ob sie für das zu genehmigende Fahrzeug repräsentativ sind).
- 2.1. Der Wert von R muss im Prüfprotokoll 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} mit Hilfe 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 Zugfahrzeuges 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⁾ bestehen, 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 Achslast(en) 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 Achslast(en) noch größer als 13 % (der Summe) der statischen Achslast(en) des unbeladenen Anhängers sein darf.

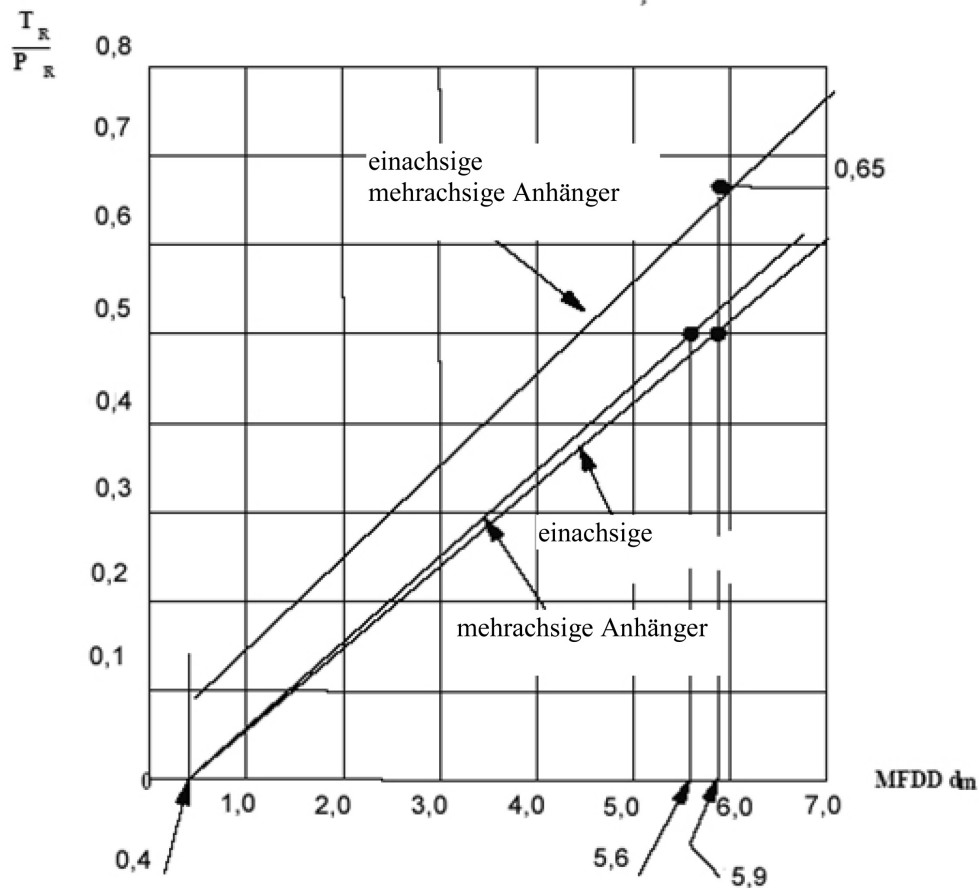
⁽¹⁾ Befindet sich noch in Entwicklung. Bis die Merkmale dieser speziellen Steckverbindung festgelegt sind, wird der zu verwendende Typ von der nationalen Genehmigungsbehörde festgelegt.

- 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 Achslast(en) noch größer als 8 % (der Summe) der statischen Achslast(en) 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 Achslast(en) 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 zu diesem Anhang 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:

1. 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, so sind nur die Grenzen für den „beladenen“ Zustand anzuwenden.
2. 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, so 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 Richtlinie 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 (s. Muster in Anhang 2 zu 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 zu 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 in den Absätzen 1.5, 1.6 und 1.7 des Anhangs 4 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 gemessen wird im Mittelpunkt der vom Belag überstrichenen Fläche oder in der Mitte der Dicke der Scheibe oder der Trommel oder des Belages;
 - 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 (der) entsprechenden Rades (Räder) des gebremsten Fahrzeuges nach folgender Formel entspricht:

$$I = MR^2$$

Dabei sind:

I = Schwungmoment [kg · m²]

R = dynamischer Reifenrollradius [m]

M = der Teil des Höchstgewichts des Fahrzeuges, der von dem (den) entsprechenden Rad (Rädern) gebremst wird. Bei einem Einwellen-Schwungmassenprüfstand wird dieses Gewicht bei Fahrzeugen der Klassen M und N nach der konstruktionsmäßig vorgegebenen Bremskraftverteilung berechnet, wenn die Verzögerung dem in Absatz 2.1 des Anhangs 4 dieser Regelung jeweils angegebenen Wert entspricht; bei Fahrzeugen der Klassen O (Anhänger) entspricht der Wert M dem Gewichtsanteil, der über das betreffende Rad auf den Boden wirkt, wenn sich das Fahrzeug im Stillstand befindet und bis zum Höchstgewicht 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:

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

wobei

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 nach Absatz 2.1.4.4 dieses Anhangs zu messen.
- 4.3.2. Bei Bremsbelägen für Fahrzeuge der Klassen M₂, M₃ und N müssen die Bremsungen am Anfang mit der Drehzahl vorgenommen werden, die der in Punkt 2.1.1.1.1 des Anhangs II angegebenen entspricht, und die Bremse ist so zu betätigen, daß ein mittleres Bremsmoment erreicht wird, das der in dem vorgenannten Punkt 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 Absatz 3.1 des Anhangs 4 dieser Regelung vorgeschriebenen entspricht. Eine zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse ist aus einer Ausgangs-Drehgeschwindigkeit von 40 km/h als Vergleich mit den Prüfergebnissen der Bremsprüfung Typ I nach Absatz 3.1.2.2 des Anhangs 4 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 $\pm 15\%$ 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 (Absinken 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. Mit andauernder Bremsung
- 4.4.2.1. Bremsbeläge für Anhänger (Klasse O) müssen nach Absatz 1.5.2 des Anhangs 4 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 Absatz 1.5.3 des Anhangs 4 dieser Regelung durchgeführt werden.
- 4.4.3.2. 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 $\pm 15\%$ 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.
- 4.5. 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 Absatz 1.6.4 des Anhangs 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 Absatz 1.6.1 des Anhangs 4 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 Absatz 1.6.3 des Anhangs 4 dieser Regelung durchgeführt werden.
- 4.5.3.2. 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 $\pm 15\%$ 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.
- 4.6. Prüfung Typ III (Absinken der Bremswirkung)
- 4.6.1. Prüfung mit wiederholten Bremsungen
- 4.6.1.1. Bremsbeläge für Anhänger der Klasse O₄ müssen nach dem in den Absätzen 1.7.1 und 1.7.2 des Anhangs 4 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 Absatz 1.7.2 des Anhangs 4 durchgeführt werden.

4.6.2.2. 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 $\pm 15\%$ 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.

5. KONTROLLE DER BREMSBELÄGE

5.1. Zum Abschluss der vorstehend 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

(reserviert)

—

ANHANG 17

Verfahren 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 7638-1:1997 bei 24-V-Systemen und für ISO 7638-2:1997 bei 12-V-Systemen.
2. INFORMATIONSDOKUMENT
 - 2.1. Der Fahrzeughersteller/Lieferant des Systems muss dem Technischen Dienst ein Informationsdokument zur Verfügung stellen, das 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 7638:1997 (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 zu verwenden;
 - 3.1.2. alle von dem zu genehmigenden Kraftfahrzeug übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 definierten Nachrichten von dem 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 Absatz 2.6 des Anhangs 6 dieser Regelung enthalten.
 - 3.2. Kontrollverfahren
 - 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 Datenverbindungsschicht 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⁾ Nach der Fußnote 4 zu Absatz 5.1.3.1.3 dieser Regelung ist dies 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:

Prüfbedingung	Byte	Signalwert der elektrischen Steuerleitung
Betriebsbremspedal und Betätigungseinrichtung der Hilfsbremse gelöst	3 - 4	0
Betriebsbremspedal vollständig betätigt	3 - 4	33 280 _d bis 43 520 _d (650 bis 850 kPa)
Hilfsbremse vollständig betätigt ⁽¹⁾	3 - 4	33 280 _d bis 43 520 _d (650 bis 850 kPa)

⁽¹⁾ Optional an Zugfahrzeugen mit elektrischen und Druckluft-Steuerleitungen, wenn die Druckluft-Steuerleitung den einschlägigen Vorschriften für Hilfsbremsysteme 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, die zusammen mit einem Anhänger nur über eine elektrische Steuerleitung betrieben werden können.

Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

Die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit den Bits 3-4, eingestellt auf 01) 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 Vorratsleitung 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 Punkt 2.6 des Anhangs 6 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer vorgeschriebenen Werte bei den Steuerleitungen eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

- 3.2.3. Zusätzliche Überprüfungen
- 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.
4. ANHÄNGER
- 4.1. Zugfahrzeugsimulator nach ISO 11992
- Der Simulator muss:
- 4.1.1. einen Steckverbinder nach ISO 7638:1997 (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 zu verwenden;
- 4.1.2. eine Fehlerwarnanzeige und ein Stromversorgungsgerät für den Anhänger haben.
- 4.1.3. alle von dem zu genehmigenden Anhänger übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 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 nach den Vorschriften in Absatz 3.5.2 des Anhangs 6 dieser Regelung enthalten.
- 4.2. Kontrollverfahren
- 4.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Informationsdokument des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992:2003 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. Die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 11) definierten Parameter sind wie folgt zu überprüfen:
- Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Vorratsleitung ≥ 700 kPa 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	33 280 _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	33 280 _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 muss an den Simulator angeschlossen sein.

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 7638:1997 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 mindestens 30 % des vorgeschriebenen Werts zur Folge hat, wie folgt zu prüfen:

Bei Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Druckluftversorgungsleitung \geq 700 kPa betragen.

Die elektrische Steuerleitung ist an den Simulator anzuschließen.

EBS 12 (Byte 3, Bits 5 – 6, eingestellt auf 01_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 Druckluft-Vorratsleitung 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 das Bremssystem 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 Absatz 3.5.2 des Anhangs 6 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems vorgeschriebenen Werte eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

4.2.3. Zusätzliche Überprüfungen

4.2.3.1. Der Technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die vorstehend beschriebenen Kontrollverfahren bei den schnittstellenbezogenen Nachrichten, 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 auf Grund der Reaktion der Fahrzeugreifen zu Schwankungen kommen. In allen Fällen muss die vorgeschriebene Ansprech- und Schwelldauer eingehalten sein.

ANHANG 18

Spezielle Vorschriften für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme

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 ein 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 Backup-System bei wichtigen Fahrzeugfunktionen kann Teil des Sicherheitskonzepts sein.

- 2.2. „elektronisches Steuersystem“: eine Kombination von Baueinheiten, die bei der genannten Fahrzeugsteuerfunktion mit Hilfe 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 elektronisch gesteuerte Funktion durch ein übergeordnetes Steuersystem/eine übergeordnete 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 der normalen Funktion (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 Anhang VI 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 mechanisch, pneumatisch, hydraulisch oder optisch 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. Vorschriften
- Der Hersteller muss ein Dokumentationspaket zur Verfügung stellen, das Angaben über die Grundkonstruktion des „Systems“ und die Mittel zur Verbindung mit anderen Fahrzeugsystemen oder zur direkten Steuerung von Ausgangsgrößen enthält.
- Die Funktion(en) 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) das formale Dokumentationspaket für die Genehmigung mit den in Absatz 3 genannten Angaben (außer den Angaben nach Absatz 3.4.4), das dem Technischen Dienst vorzulegen ist, wenn der Antrag auf Erteilung der Typgenehmigung gestellt wird. Es dient als Grundlage für die Verifikation 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 dem Technischen Dienst 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 Backup-System,
- (c) Wegschalten der übergeordneten Funktion.

Im Fehlerfall wird der Fahrzeugführer z. B. durch ein Warnsignal oder durch eine Nachrichtenanzeige gewarnt. Wenn das System nicht vom Fahrzeugführer 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. Wird bei dem gewählten Konzept bei bestimmten Fehlerzuständen der Rückfall auf ein Teilsystem ausgewählt, sind diese Zustände und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.

3.4.3.2. Wird bei dem gewählten Konzept ein zweites Werkzeug (Backup-Werkzeug) zur Erreichung der Zielgrößen des Fahrzeugsteuersystems ausgewählt, 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. Wird bei dem gewählten Konzept das Wegschalten der übergeordneten Funktion ausgewählt, müssen alle entsprechenden Ausgangssteuerungssignale, 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 und zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zur Prüfung durch den Technischen Dienst offenzulegen.

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 Fahrzeugführer und/oder Wartungspersonal/Prüfer zu geben ist.

4. VERIFIKATION UND PRÜFUNG

4.1. Die Arbeitsweise des „Systems“ die in der Dokumentation nach Absatz 3 dargestellt ist, wird wie folgt geprüft:

4.1.1. Verifikation 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. Verifikation des Sicherheitskonzepts nach Absatz 3.4

Die Reaktion des „Systems“ ist nach Ermessen der Genehmigungsbehörde 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 Verifikation müssen mit der dokumentierten Zusammenfassung der Fehleranalyse übereinstimmen, so dass auf Grund der Gesamtwirkung das Sicherheitskonzept und die Ausführung als ausreichend bestätigt werden können.

ANHANG 19

WIRKUNGSPRÜFUNGEN AN TEILEN VON ANHÄNGERBREMSEN

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. In diesem Anhang 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 – Bremswirkung bei kalter Bremse (siehe Absatz 4),
 - 1.1.4. Antiblockiervorrichtung (ABV) (siehe Absatz 5).

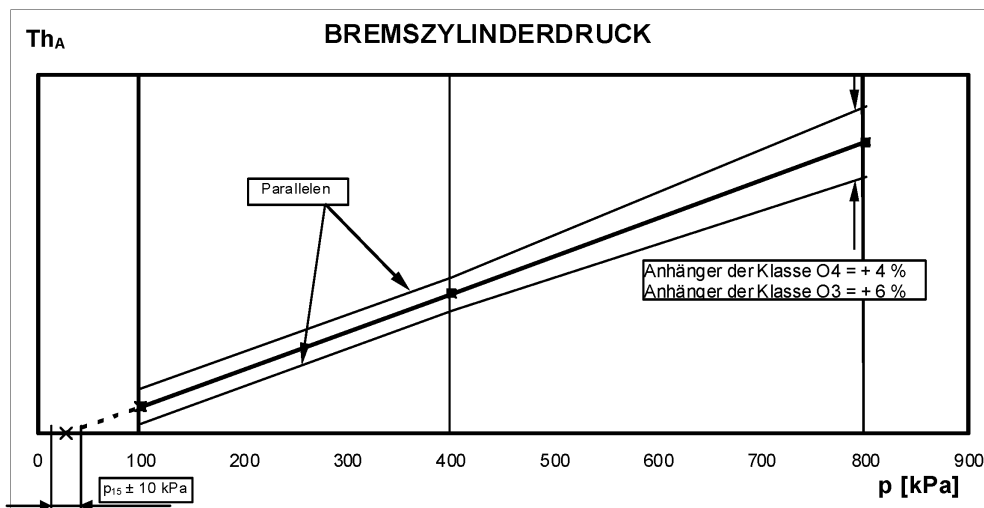
(ANMERKUNG: Verfahren zur Bestimmung des Nachlassens der Bremswirkung bei Anhängerbremsen und selbsttätigen Nachstelleinrichtungen sind in Anhang 11 dieser Regelung festgelegt.)
 - 1.2. Die vorstehend genannten Prüfprotokolle können in Verbindung mit den in Anhang 20 dieser Regelung festgelegten Verfahren 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 Druckluftbremsensystemen⁽¹⁾ zur Erzeugung der bei mechanisch betätigten Bremsen erforderlichen Kräfte verwendet werden.

Bei diesem Prüfverfahren gilt der Betriebsbremssteil 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 m/s oder einem Teilhub von ≤ 10 m 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 (s_p) nach den Vorschriften der Anlage 7 dieses Anhangs zu bestimmen.
 - 2.3. Nachprüfung
 - 2.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Punkten 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 m gegenüber der Ausgangsstellung mit einer Toleranz von ± 10 kPa zu erreichen, ist nach einem der nachstehenden Prüfverfahren nachzuprüfen:

⁽¹⁾ Bei Vorlage entsprechender Angaben können auch andere Ausführungen von Bremszylindern genehmigt werden.

- 2.3.3.1 Mit Hilfe 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 unter Punkt 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 Betriebsbremssteil 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 Feststellbremswirkung 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 m 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 m 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).

⁽¹⁾ Bei Vorlage entsprechender Angaben können auch andere Ausführungen von Bremszylindern genehmigt werden.

- 3.3. Nachprüfung
- 3.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Punkten 2.1, 3.1, 3.2 und 3.3 der Anlage 3 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 m 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. BREMSWIRKUNG BEI KALTEN ANHÄNGERBREMSEN
- 4.1. Allgemeines
- 4.1.1. Dieses Verfahren ist bei der Prüfung der Wirkung bei „kalten“ druckluftbetätigten S-Nocken- und Scheibenbremsen ⁽¹⁾ an Anhängern anzuwenden.
- 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 ist der resultierende Verstärkungsfaktor, der sich durch die von den einzelnen Teilen der kompletten Bremse erzeugten Reibungskräfte ergibt, und wird durch das Verhältnis von Eingangszu Ausgangsmoment ausgedrückt. Dieser Selbstverstärkungsfaktor, der mit dem Symbol B_F bezeichnet wird, ist bei allen nach den Vorschriften von Absatz 4.3.1.3 aufgeführten Werkstoffen der Bremsbeläge oder Bremsklötze 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. Informationsdokument
- 4.3.1. Der Bremsenhersteller muss dem Technischen Dienst mindestens die nachstehenden Angaben zu 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.

⁽¹⁾ Bei Vorlage entsprechender Angaben können auch andere Ausführungen von Bremsen genehmigt werden.

- 4.3.2. Zusätzliche 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_σ .
- 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 Prüfbelastung 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 Bremsstrommel 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 Bremsstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 150° 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 Bremsstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 150° C betragen.
- 4.4.2.7. Eine Bremsleistungsprüfung 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 Bremsstrommel 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 – 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.

⁽¹⁾ Wenn die Prüfung auf der Straße oder auf dem Rollenprüfstand durchgeführt werden soll, muss die Energieaufnahme der Bremse jeweils dem angegebenen Wert entsprechen.

Diese Betriebsprüfung ist als Dauerprüfung mit einer Bremse desselben Typs und derselben Ausführung wie der in dem Bericht in Anhang 11 Anlage 3 eingetragenen durchzuführen. Die Ergebnisse von mindestens 3 Prüfungen nach Absatz 4.4.3.4 von Anhang 19, die unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 während der Betriebsprüfung durchgeführt worden sind, stellen die Grundlage für Entscheidung dar, ob eine weitere Konditionierung zulässig ist. Die Bremsprüfungen sind nach den Vorschriften in der Anlage 8 dieses Anhangs zu dokumentieren.

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 Brems Scheibe 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 aufeinander folgende 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. Prüfverfahren
- 4.5.1. Prüfung auf der Straße
- 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 Dauerbremssystem 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 Dauerbremssystem 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 zum 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 nach Anhang 4.
- 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 Bremsstrommel oder Bremsklotz und Brems Scheibe 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 $0,55 \text{ TR/technisch}$ zulässiger Gesamtmasse zu erreichen; dafür ist die nachstehende Formel zu verwenden:
- $$I_T = P_d \cdot R^2$$
- Dabei sind:
- 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) = $S_1 \times 0,01 Ra$
- S_1 = Querschnittsbreite (mm)
- Ra = Höhen-Breiten-Verhältnis
- P_d = technisch zulässige Gesamtmasse/Bremse nach Absatz 4.3.1.5.
- 4.5.2.6. Es kann Kühlluft bei Umgebungstemperatur verwendet werden, die senkrecht zur Drehachse der Bremse mit einer Geschwindigkeit von höchstens $0,33 v$ über die Bremse strömt.
- 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 mit Hilfe der nachstehenden Formel unter Verwendung des gemessenen Ausgangsbremsmoments zu bestimmen:

⁽¹⁾ Außendurchmesser des Reifens, wie in der Regelung Nr. 54 definiert.

$$\text{Abbremsung} = \frac{M_t R}{I_g}$$

Dabei sind:

M_t = mittleres Ausgangsbremsmoment (Nm), bezogen auf den Weg

g = Verzögerung auf Grund der Schwerkraft (m/s^2)

Das mittlere Ausgangsbremsmoment (M_t) wird mit Hilfe 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.

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 prüfende(n) Bremse(n) 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 mit Hilfe der nachstehenden Formel zu berechnen:

$$R = R_R \frac{n_D}{n_w}$$

Dabei sind:

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 Bremse(n) strömt.

4.5.3.5. Zu Beginn der Prüfung muss (müssen) die Bremse(n) genau eingestellt sein.

4.5.3.6. Die zur Berechnung des Ansprechmoments erforderliche Energieaufnahme der Bremse(n) 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. Die aus der Abbremsung errechnete Bremswirkung ist zu bestimmen, indem die Bremskraft am Reifenumfang gemessen wird, wobei der Rollwiderstand berücksichtigt wird.

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 einen Wert von $60 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$ gehalten werden kann, ist die Abbremsung mit Hilfe 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.
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. Informationsdokument
- 5.2.1. Der Hersteller der ABV muss dem Technischen Dienst ein Informationsdokument über die Einrichtungen 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 Informationsdokument nach der Anlage 5 unter Punkt 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 mit Hilfe 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 von dem Technischen Dienst an dem Fahrzeug (den Fahrzeugen) nach Absatz 5.3 dieses Anhangs für jede ABV-Konfiguration durchzuführen, wobei die Angaben zu Punkt 2.1 der Anlage 5 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 Informationsdokument des Herstellers enthaltenen Angaben durchzuführen (siehe Punkt 2.1 der Anlage 5 zu diesem Anhang).

- 5.4.1.2. Energieverbrauch
- 5.4.1.2.1. Achslast – der (die) zu prüfende(n) Anhänger ist (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 Absatz 6.1.3 des Anhangs 13 dieser Regelung die „volle Regelung“ der ABV erreicht wird.
- 5.4.1.2.3. Prüfung des Energieverbrauchs – Die Prüfung ist nach dem Verfahren nach Absatz 6.1 des Anhangs 13 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 der ABV-Bremsanlage (siehe Absatz 6.1 des Anhangs 13) 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 bei 650 kPa Bremszylinderdruck = 26 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 ($< 100^\circ\text{C}$) vorzunehmen.

- 5.4.1.2.4.2. Wenn der lastabhängige Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt ist und der Anfangswert des Energievorrats dem in Absatz 6.1.2 des Anhangs 13 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die Luftzufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) 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 dem Prüfverfahren nach den Absätzen 5.4.1.2.1 und 5.4.1.2.2 erreicht wird. Die äquivalente Zahl der Bremsungen (n_{er}) ist festzuhalten.

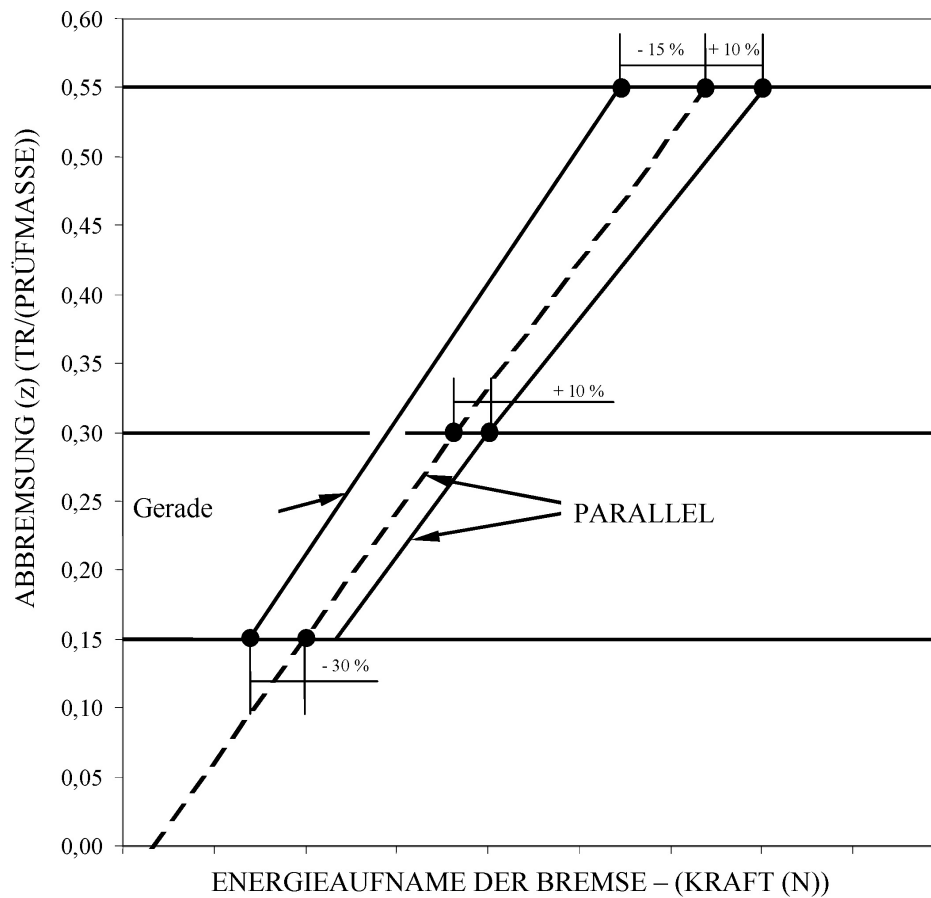
Die äquivalente Zahl der statischen Bremsungen (n_e) ist in das Prüfprotokoll einzutragen.

$n_e = 1,2 \cdot n_{er}$; 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 Absatz 6.3.2 des Anhangs 13 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 Absatz 6.3.1 des Anhangs 13 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 mit Hilfe 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/des Achsaggregats 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 das (die) Auswerteglied(er) sind nach den Vorschriften in Absatz 5.1.5 der Regelung und in Absatz 4.1 des Anhangs 13 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.

Diagramm 2



ANLAGE 1

Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder

PROTOKOLL-Nr.

- 1. Identifizierungsmerkmale
 - 1.1. Hersteller: (Name und Anschrift)
 - 1.2. Fabrikmarke: ⁽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)
 - 3.4. Druck (p_{15}), der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm zu erreichen, und der mit Hilfe 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/nein

Der Bremszylinder kann nur bei Anhängern der Klasse O₃ verwendet werden ja/nein
- 5. Name des Technischen Dienstes/der Genehmigungsbehörde ⁽⁴⁾, der/die die Prüfung durchführt:

.....
- 6. Datum der Prüfung:
- 7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsreihe

Technischer Dienst ⁽⁴⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift:Datum:
- 8. Genehmigungsbehörde ⁽⁴⁾

Unterschrift:Datum:
- 9. Prüfdokumente:

Anlage 2

⁽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) 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 Genehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Genehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

ANLAGE 2

Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Membranbremszylinder

PROTOKOLL-NR.

1. Aufzeichnung der Prüfergebnisse ⁽¹⁾ für das Teil mit der Nummer

Druck (*) p - (kPa)	Mittlere Kolbenkraft Th _A - (N)	Nutzbarer Kolbenhub s _p - (mm)

(*) 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

PROTOKOLL-NR.

- 1. Identifizierungsmerkmale
 - 1.1. Hersteller: (Name und Anschrift)
 - 1.2. Fabrikmarke: ⁽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 ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie
 Technischer Dienst ⁽³⁾, der die Prüfung durchführt
 Unterschrift: Datum:
- 6. Genehmigungsbehörde ⁽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) haben.
⁽³⁾ Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der Technische Dienst mit der Genehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Genehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

ANLAGE 4

MUSTER EINES FORMBLATTS FÜR DIE AUFZEICHNUNG DER PRÜFERGEBNISSE FÜR FEDERSPEICHERBREMSEN

PROTOKOLL-NR.

1. Aufzeichnung der Prüfergebnisse ⁽¹⁾ für das Teil mit der Nummer

Hub (*) s - (mm)	Federkraft Th _s - (N)

(*) 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

INFORMATIONSDOKUMENT FÜR EINE ANTIBLOCKIERVORRICHTUNG (ABV) 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 von „Längslenker“-Luftfederung mit Massenausgleich
 - Andere Aufhängungen: werden durch den Hersteller bestimmt, Model und Typ (mit Massenausgleich/ohne Massenausgleich).
 - 2.6. Empfehlungen hinsichtlich etwaiger Differenzen des Eingangsbremsmoments je nach ABV-Konfiguration und Achsaggregat 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. Auswerteglied(er)
 - Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise
 - Kennzeichnung (z. B. Teilnummer(n))

Sicherheitsaspekte des Auswertglieds (der Auswertglieder)

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

Schaltbild(er)

Arten der Stromversorgung

Schaltfolge(n) der Warnleuchte

3.5. Druckluftleitungen

Bremsschemata für die ABV-Konfigurationen für Anhängertypen nach Absatz 5.2.1.2.1

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 EINE ANTIBLOCKIERVORRICHTUNG (ABV) FÜR ANHÄNGER

PRÜFPROTOKOLL-Nr.:

1. IDENTIFIZIERUNGSMERKMALE
 - 1.1. Hersteller der ABV (Name und Anschrift):
 - 1.2. Bezeichnung/Modell der ABV:
2. GENEHMIGTE ABV UND EINBAUVARIANTE(N)
 - 2.1. Genehmigte ABV-Konfiguration (z. B. 2S/1M, 2S/2M usw.):
 - 2.2. Anwendungsbereich (Anhängertyp und Anzahl der Achsen):
 - 2.3. Art der Stromversorgung: ISO 7638, ISO 1185 usw.
 - 2.4. Kennzeichnung der (des) genehmigten Sensors(en), Auswerteglied(er) und Stellglied(er):
 - 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. Differenz(en) des Eingangsbremsmoments innerhalb eines Achsaggregats des Anhängers:
- 4.5. Radstand des Mehrachsanhängers:
- 4.6. Bremsentyp:
- 4.7. Leitungsgrößen und Länge(n)
- 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 ECE-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie

Technischer Dienst ⁽¹⁾, der die Prüfung durchführt

Unterschrift:Datum:

6. GENEHMIGUNGSBEHÖRDE ⁽¹⁾

Unterschrift:Datum:

Anlagen: Informationsdokument des Herstellers

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

ANLAGE 7

SYMBOLS UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

SYMBOL	BEGRIFFSBESTIMMUNG
B_F	Selbstverstärkungsfaktor (Verstärkungsverhältnis von Eingangs- zu Ausgangsmoment)
C_O	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)
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

SYMBOL	BEGRIFFSBESTIMMUNG
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 8

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 Bremsscheibe:

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

1.4. Betätigungseinrichtung:

Hersteller

Fabrikmarke

- Größe
- Typ
- Angaben zur eindeutigen Kenzeichnung des Prüfstücks
- 1.5. Selbsttätige Bremsen-Nachstelleinrichtung: ⁽³⁾
- Hersteller
- Fabrikmarke
- Typ
- Version
- Angaben zur eindeutigen Kenzeichnung des Prüfstücks
- 1.6. Angaben über das Prüffahrzeug
- Zugfahrzeug:
- Kenn-Nr.
- Last auf jeder Achse
- Anhänger:
- Kenn-Nr.
- Klasse: O₂ / O₃ / O₄ ⁽¹⁾
- Mehrachsanhänger/Sattelanhänger/Zentralachsanhänger ⁽¹⁾
- Anzahl der Achsen
- Reifen/Felgen:
- Zwillingsrad/Einzelrad ⁽¹⁾
- 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

2.3. Prüfergebnisse:

Selbstverstärkungsfaktor

Prüfung 1

Datum der Prüfung 1

Prüfung 2

Datum der Prüfung 2

Prüfung 3

Datum der Prüfung 3

Diagramme

(1) Nichtzutreffendes streichen.
(2) Gilt nur für Scheibenbremsen.
(3) Entfällt bei integrierten selbsttätigen Nachstelleinrichtungen.

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 Genehmigungsbehörde eine Bescheinigung über die ECE-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 Höhe des Schwerpunkts nach dem in der Anlage 1 zu diesem Anhang erläuterten Verfahren zu bestimmen.

2. ANTRAG AUF TYPGENEHMIGUNG

- 2.1. Der Antrag auf Erteilung einer ECE-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 ECE- oder EU-Typgenehmigung und ein Informationsdokument 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 einschließlich der entsprechenden Berechnungen zu den nachstehenden Punkten enthalten:

Vorschriften über die Wirkung	Fundstellen in Anhang 20 Absatz
Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse	3,0
Feststellbremswirkung	4,0
Hilfsbremswirkung	5,0
Ausfall des Bremskraftreglers	6,0
ABV	7,0
Funktions- und Einbauprüfungen	8,0

- 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 und 3.1.2 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 0,8fache des Radstandes des Bezugsanhängers betragen.
- 3.2.1.2. Eine etwaige Differenz des Eingangsbremsmoments an den Achsen innerhalb eines Achsaggregats 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
- $TR_{Lr} \geq TR_{prr}$ (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

$$N_{FD} = \left(PR_F + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FDi} = \frac{N_{FD}}{i_F}$$

$$N_{RD} = \left(PR_R - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RD i} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.2. bei Zentralachsanhänger:

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

$$N_{RD} = \left(P - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RD i} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

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

$$N_{RD} = \left(P - \frac{P_s \times E_R}{E_L} - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RD i} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

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

$$\left(\frac{\sum A_{Ui} + \sum B_{Ui}}{P} + 0,01 \right) \times 100 \geq 18 \%$$

5. ALTERNATIVVERFAHREN ZUM NACHWEIS DER WIRKUNG DES HILFSBREMSSYSTEMS/SELBSTTÄTIGEN BREMSSYSTEMS

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_d) 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

$$\Sigma T_{pi} \geq 0,35 (PR)(g)$$

wobei

T_{pi} nach den Vorschriften von Absatz 4.2.1 zu berechnen ist.

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_c) 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. Überprüfung 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) Sensor(en)	Änderungen unzulässig
	(b) Auswertglied(er)	Änderungen unzulässig
	(c) Stellglied(er)	Änderungen unzulässig
7.2.1.2.	Leitungsgröße(n) und -längen	
	(a) Leitung vom Energiespeicher zu dem Stellglied (den Stellgliedern)	
	Kleinsten Innendurchmesser	darf erhöht werden
	Größte Gesamtlänge	darf verringert werden
7.2.1.3.	(b) Leitung vom Stellglied zu den Bremszylindern	
	Innendurchmesser	Änderungen unzulässig
	Größte Gesamtlänge	darf verringert werden
7.2.1.4.	Schaltfolge der Warnleuchte	Änderungen unzulässig
7.2.1.5.	Differenzen des Eingangsbremsmoments innerhalb eines Achsaggregats	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. Auf Grund der Vielzahl unterschiedlicher Bremsanlagen 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 Absatz 6.1 des Anhangs 13 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_T) 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 oben beschriebene Einstellung der Bremsen ist bei kalten Bremsen ($\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$) vorzunehmen.
- 7.3.1.4. Wenn die Einstellung der Bremsen nach dem entsprechenden oben genannten Verfahren vorgenommen wurde, der (die) lastabhängige(n) Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt ist (sind) und der Anfangswert des Energievorrats dem in Absatz 6.1.2 des Anhangs 13 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die weitere Zufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) 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 Absatz 5.4.1.2.4.2 des Anhangs 19 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.
8. FUNKTIONS- UND EINBAUPRÜFUNGEN
- 8.1. Der Technische Dienst/die Genehmigungsbehörde führt Funktions- und Einbauprüfungen entsprechend den nachstehenden Absätzen durch.
- 8.1.1. Funktionsfähigkeit der ABV
- 8.1.1.1. 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 der Anlage 19 vor, dann muss der Anhänger nach den Vorschriften des Anhangs 13 geprüft werden und den jeweils zutreffenden Vorschriften dieses Anhangs entsprechen.
- 8.1.2. Messung der Ansprech- und Schwelldauer
- 8.1.2.1. Der Technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 6 entspricht.
- 8.1.3. Statischer Energieverbrauch
- 8.1.3.1. Der Technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 7 bzw. 8 entspricht.
- 8.1.4. Funktionsfähigkeit der Betriebsbremse
- 8.1.4.1. Der Technische Dienst muss nachprüfen, ob während der Bremsung ungewöhnliche Schwingungen auftreten.

- 8.1.5. Funktionsfähigkeit der Feststellbremse
 - 8.1.5.1. Der Technische Dienst muss die Feststellbremse anziehen und lösen, um nachzuprüfen, ob sie einwandfrei arbeitet.
 - 8.1.6. Funktionsfähigkeit des Hilfsbremssystems/selbsttätigen Bremssystems
 - 8.1.6.1. Der Technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften von Absatz 5.2.1.18.4.2 dieser Regelung entspricht.
 - 8.1.7. Nachprüfung der Kennzeichnung des Fahrzeugs und der Bauteile
 - 8.1.7.1. Der Technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Angaben in der Bescheinigung über die Typgenehmigung entspricht.
 - 8.1.8. Zusatzprüfungen
 - 8.1.8.1. Auf Verlangen des Technischen Dienstes können gegebenenfalls Zusatzprüfungen durchgeführt werden.
-

ANLAGE 1

VERFAHREN ZUR BERECHNUNG DER HÖHE DES SCHWERPUNKTS

Die Höhe des Schwerpunkts kann für das gesamte Fahrzeug (beladen und unbeladen) wie folgt berechnet werden:

$$h_1 = \text{Höhe des Schwerpunkts der Achse/des Achsaggregats (einschließlich Reifen, Federn usw.)} = R \cdot 1,1$$

$$h_2 = \text{Höhe des Schwerpunkts des Rahmens (beladen)} = (h_6 + h_8) \cdot 0,5$$

$$h_3 = \text{Höhe des Schwerpunkts von Nutzlast und Aufbau (beladen)} = (h_7 \cdot 0,3) + h_6$$

$$h_4 = \text{Höhe des Schwerpunkts des Rahmens (unbeladen)} = h_2 + s$$

$$h_5 = \text{Höhe des Schwerpunkts des Aufbaus (unbeladen)} = (h_7 \cdot 0,5) + h_6 + s$$

Dabei sind:

$$h_6 = \text{Rahmenhöhe, oben}$$

$$h_7 = \text{Abmessungen des Aufbaus, innen}$$

$$h_8 = \text{Rahmenhöhe, unten}$$

$$P = \text{Gesamtmasse des Anhängers}$$

$$PR = \text{Gesamtmasse an allen Rädern eines Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers}$$

$$R = \text{Radius des Reifens}$$

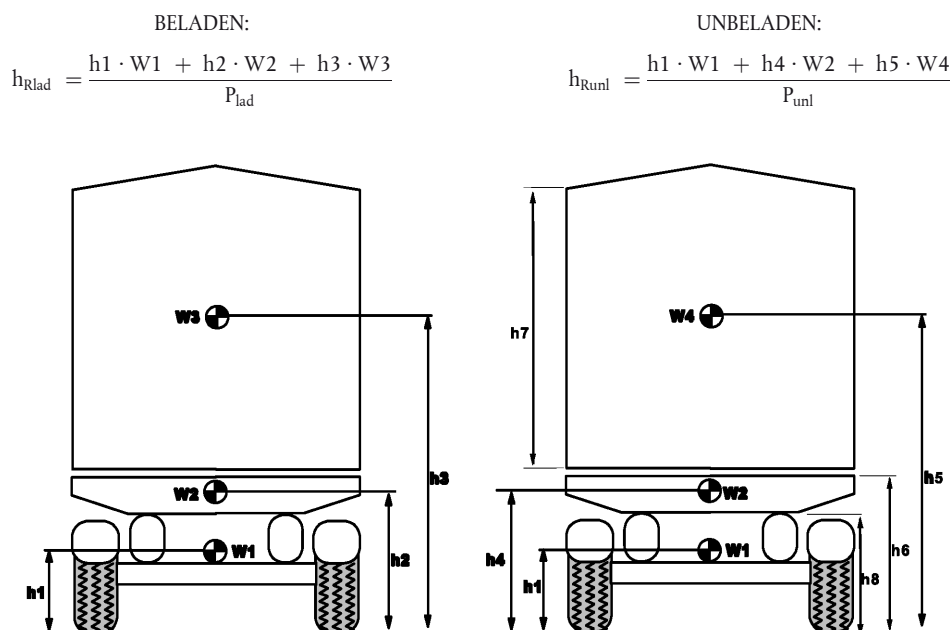
$$s = \text{Federweg zwischen beladenem und unbeladenem Zustand}$$

$$W_1 = \text{Masse der Achse/des Achsaggregats (einschl. Reifen, Federn usw.)} = P \cdot 0,1R \cdot 0,1$$

$$W_2 = \text{Masse des Rahmens} = (P_{\text{unl}} - W_1) \cdot 0,80,8$$

$$W_3 = \text{Masse der Nutzlast und des Aufbaus}$$

$$W_4 = \text{Masse des Aufbaus} = (P_{\text{unl}} - W_1) \cdot 0,2$$

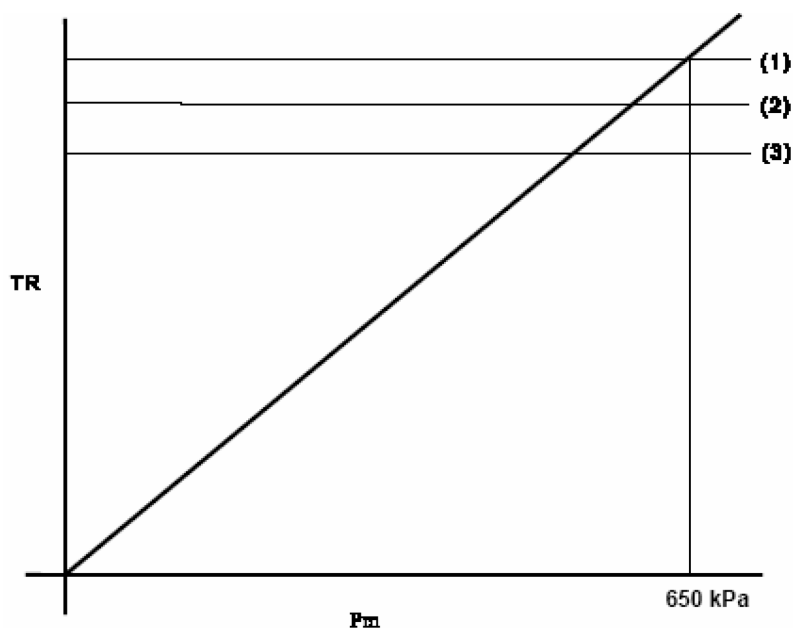


HINWEISE:

- 1 Bei Pritschenanhängern ist eine maximale Höhe von 4 m zu verwenden.
- 2 Bei Anhängern, bei denen die genaue Höhe des Schwerpunkts der Nutzlast nicht bekannt ist, wird als Wert das 0,3fache 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) = $F_{Rdyn} \cdot 0,8 = TR_L$

(3) = $0,45 \cdot F_R = TR_{pr}$

Dabei ist:

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{(TR_{pr} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c (h_R - h_k))}{E_R}$$

Der Wert von Z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

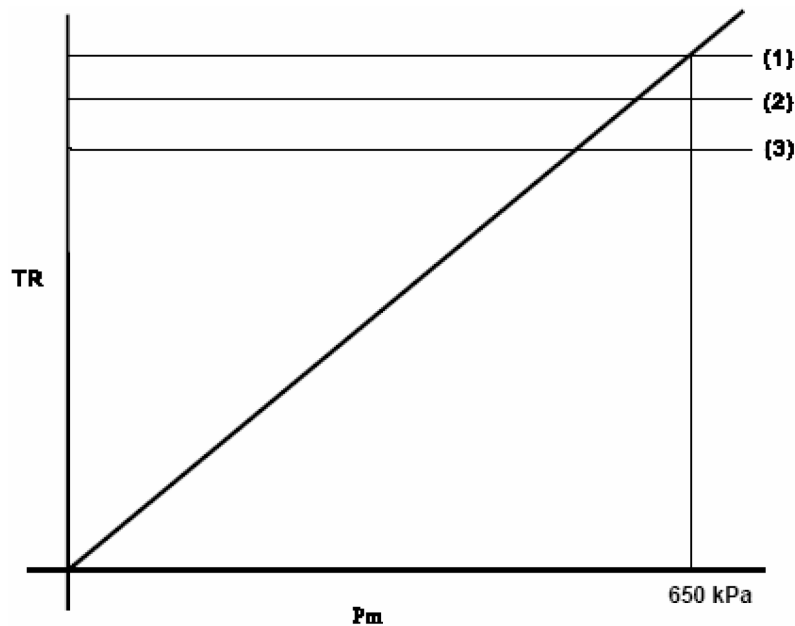
$$Z_c = 0,45 - 0,01 \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

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) = $0,5 \cdot FR = TR_{\text{pr}}$

Dabei ist:

$$F_{R_{\text{dyn}}} = F_R - \frac{(TR_{\text{pr}} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c (h_R - h_k))}{E_R}$$

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 5

SYMBOLS UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

SYMBOL	BEGRIFFSBESTIMMUNG
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 $T_{pi} \leq 0,8 N_{RDi}$ bei den Hinterachsen, oder $0,8 N_{RDi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{RDi}$ bei den Hinterachsen
A_{Ui}	T_{pi} wenn $T_{pi} \leq 0,8 N_{FUi}$ bei den Vorderachsen, oder $0,8 N_{FUi}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{FUi}$ bei den Vorderachsen
B_{Ui}	T_{pi} wenn $T_{pi} \leq 0,8 N_{RU_i}$ bei den Hinterachsen, oder $0,8 N_{RU_i}$, wenn $T_{pi} > 0,8 N_{RU_i}$ bei den Hinterachsen
B_F	Selbstverstärkungsfaktor
C_o	Ansprechschwelle des Eingangsmoments (kleinstes Eingangsmoment, 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	Höhe des Schwerpunkts über dem Boden
h_K	Höhe der Sattelkupplung (Königszapfen)
h_r	Höhe des Schwerpunkts des Anhängers
i	Index der Achse
i_F	Kennzahl der Vorderachse
i_R	Kennzahl der Hinterachse
l	Hebellänge
n	Zahl der Federspeicherzylinder pro Achse

SYMBOL	BEGRIFFSBESTIMMUNG
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	statischer Rollradius des Reifens, der nach folgender Formel berechnet wird: $R_s = \frac{1}{2} dr + F_R \cdot H$ Dabei sind: dr = Nenndurchmesser der Felge H = Nenn-Querschnittshöhe = $\frac{1}{2} (d - dr)$ d = Felgendurchmesser-Kennzahl F_R = Faktor entsprechend der Festlegung durch ETRTO (Engineering Design, Information 1994, Seite CV.11)
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

SYMBOL	BEGRIFFSBESTIMMUNG
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_{prh}	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