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

UN-Regelung Nr. 13 – Einheitliche Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N und O hinsichtlich der Bremsen [2026/746]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ergänzung 1 zur Änderungsserie 15 — Tag des Inkrafttretens: 11. Januar 2026

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

ECE/TRANS/WP.29/2014/3

ECE/TRANS/WP.29/2014/45/Rev.1

ECE/TRANS/WP.29/2015/6

ECE/TRANS/WP.29/2016/49

ECE/TRANS/WP.29/2018/9 (geändert durch Absatz 90 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1137)

ECE/TRANS/WP.29/2018/53 (geändert durch Absatz 83 des Berichts ECE/TRANS/WP.29/1139)

ECE/TRANS/WP.29/2020/119

ECE/TRANS/WP.29/2021/12

ECE/TRANS/WP.29/2022/12

ECE/TRANS/WP.29/2022/78

ECE/TRANS/WP.29/2022/138

ECE/TRANS/WP.29/2023/66

ECE/TRANS/WP.29/2024/6

ECE/TRANS/WP.29/2024/58

ECE/TRANS/WP.29/2024/150

ECE/TRANS/WP.29/2024/143

ECE/TRANS/WP.29/2025/11

ECE/TRANS/WP.29/2025/6

ECE/TRANS/WP.29/2025/59

ECE/TRANS/WP.29/2025/60

INHALT

Regelung

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Vorschriften
6. Prüfungen
7. Änderung eines Fahrzeugtyps oder dessen Bremssystems und Erweiterung der Genehmigung
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichung der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden
12. Übergangsvorschriften

Anhänge

1 In dieser Regelung nicht erfasste Bremsausrüstung, -vorrichtungen, -methoden und -bedingungen

2 Mitteilung

Anlage 1– Liste der Fahrzeugdaten für Genehmigungen nach der UN-Regelung Nr. 90

Anlage 2 – Bescheinigung über die Typgenehmigung hinsichtlich der Bremsausrüstung des Fahrzeugs

3 Anordnungen der Genehmigungszeichen

4 Bremsprüfungen und Wirkung der Bremssysteme

Anlage — Verfahren zur Überwachung des Batterieladezustands

5 Zusätzliche Vorschriften für bestimmte im ADR genannte Fahrzeuge

6 Methode zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystemen

Anlage – Simulatorbeispiele

7 Vorschriften bezüglich der Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher)

8 Bestimmungen im Zusammenhang mit den spezifischen Bedingungen für Druckluftbremssystemen, die mit Federspeicher-Bremssystemen ausgestattet sind

9 Bestimmungen für Feststell-Bremssysteme mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder (Verriegelungsbetätigung)

10 Verteilung der Bremskraft auf die Fahrzeugachsen und Bedingungen für die Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern

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

Anlage 1

Anlage 2 – Alternativverfahren für Prüfungen Typ I oder Typ III für die Bremsen von Anhängern

Anlage 3 – Muster eines Prüfberichts nach Anlage 2 Absatz 3.9 dieses Anhangs

Anlage 4 – Muster eines Prüfberichts für eine alternative selbsttätige Nachstelleinrichtung nach Anlage 2 Absatz 3.7.3 dieses Anhangs

Anlage 5 – Beschreibungsbogen für Anhängerachsen und Bremsen im Hinblick auf die Alternativverfahren Typ I und Typ III

12 Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen

Anlage 1

Anlage 2 – Prüfbericht für die Auflaufeinrichtung eines Auflaufbremssystems

Anlage 3 – Prüfbericht für die Bremse

Anlage 4 – Prüfbericht über die Vereinbarkeit von Auflaufeinrichtung, Übertragungseinrichtung und Bremsen am Anhänger

13 Prüfvorschriften für Fahrzeuge mit Antiblockiervorrichtungen (ABV)

Anlage 1 — Symbole und Begriffsbestimmungen

Anlage 2 – Kraftschlussausnutzung

Anlage 3 — Bremswirkung auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

Anlage 4 – Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert

14 Prüfbedingungen für Anhänger mit elektrischen Bremssystemen

Anlage – Kompatibilität von Abbremsung des Anhängers und mittlerer Vollverzögerung der Fahrzeugkombination (Anhänger beladen und unbeladen)

15 Verfahren zur Prüfung von Bremsbelägen auf dem Schwungmassenprüfstand

16 Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern hinsichtlich der Datenübertragung nach ISO 11992

17 Prüfverfahren zur Bewertung der funktionellen Kompatibilität von Fahrzeugen mit elektrischen Steuerleitungen

18 Besondere Anforderungen an die Sicherheitsaspekte elektronischer Steuersysteme

Anlage - Musterbewertungsformular für elektronische und/oder komplexe elektronische Systeme

19 Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Bremssysteme

Anlage 1 – Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder

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

Anlage 3 – Muster eines Prüfprotokolls für Federspeicherbremsen

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

Anlage 5 – Beschreibungsbogen für ein Bremssystem mit Antiblockiervorrichtung

Anlage 6 – Prüfbericht für ein Anhängerbremssystem mit Antiblockiervorrichtung

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

Anlage 8 – Prüfbericht für die Fahrzeug- (Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

Anlage 9 – Symbole und Begriffsbestimmungen

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

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

Anlage 12 – Prüfbericht für die Fahrzeug- (Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

20 Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern

Anlage 1 – Verfahren zur Berechnung der Höhe des Schwerpunktes

Anlage 2 – Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 – Sattelanhänger

Anlage 3 – Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.6 – Zentralachsanhänger

Anlage 4 – Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.7 – Mehrachsanhänger

Anlage 5 – Symbole und Begriffsbestimmungen

21 Besondere Anforderungen an Fahrzeuge mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion

Anlage 1 – Verwendung der fahrdynamischen Stabilisierungssimulation

Anlage 2 – Instrument für die fahrdynamische Stabilisierungssimulation und seine Validierung

Anlage 3 – Prüfbericht über das Simulationsinstrument für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion

22 Anforderungen an die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle eines automatisierten Verbinders

Anlage 1 – Beispiele für die Anordnung einer automatisierten Verbindung zwischen Fahrzeugen

Anlage 2

Anlage 3

1. Anwendungsbereich

1.1. Diese Regelung gilt für Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N und O ([1]) hinsichtlich der Bremsen ([2]).

1.2. Diese Regelung gilt nicht für

1.2.1. Fahrzeuge mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 25 km/h

1.2.2. Anhänger, die nicht an Kraftfahrzeuge mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h angehängt werden dürfen

1.2.3. Fahrzeuge mit Einrichtungen für körperbehinderte Fahrer

1.2.4. Dollys mit schwenkbarer Deichsel nach Absatz 2.43.1

1.2.5. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3 und N, die nicht mit einer für den normalen Betrieb bestimmten manuellen Bremsbetätigungseinrichtung ausgerüstet sind.

1.3. Unbeschadet der anwendbaren Vorschriften dieser Regelung gilt diese nicht für die im Anhang 1 genannten Ausrüstungen, Einrichtungen, Verfahren und Bedingungen.

2. Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regelung bezeichnet:

2.1. „Genehmigung eines Fahrzeugs“ bezeichnet die Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Bremsen.

2.2. „Fahrzeugtyp“ bezeichnet Fahrzeuge, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:

2.2.1. bei Kraftfahrzeugen:

2.2.1.1. Fahrzeugklasse (siehe Absatz 1.1)

2.2.1.2. Höchstmasse nach Absatz 2.16

2.2.1.3. Achslastverteilung

([1]) Entsprechend den Definitionen der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, Absatz 2 – https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

([2]) Entsprechend den Anwendungsdaten in Absatz 12 dieser Regelung sind die Bremsvorschriften für Fahrzeuge der Klasse M_1 ausschließlich in der Regelung Nr. 13-H enthalten. Für Fahrzeuge der Klasse N_1 erkennen Vertragsparteien, die sowohl die Regelung Nr. 13-H als auch diese Regelung anwenden, Genehmigungen nach beiden Regelungen als gleichwertig an.

2.2.1.4. durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit

2.2.1.5. verschiedenartige Bremsausrüstungen, insbesondere das Vorhandensein oder Fehlen der Ausrüstung für das Bremsen eines Anhängers oder das Vorhandensein oder elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung

2.2.1.6. Anzahl und Anordnung der Achsen

2.2.1.7. Motortyp

2.2.1.8. Anzahl und Übersetzung der Getriebegänge

2.2.1.9. Übersetzungen der Antriebsachsen

2.2.1.10. Reifenabmessungen

2.2.2. bei Anhängern:

2.2.2.1. Fahrzeugklasse (siehe Absatz 1.1)

2.2.2.2. Höchstmasse nach Absatz 2.16

2.2.2.3. Achslastverteilung

2.2.2.4. unterschiedliche Bauart der Bremsausrüstung

2.2.2.5. Anzahl und Anordnung der Achsen

2.2.2.6. Reifenabmessungen

2.3. „Bremssystem“ bezeichnet die Gesamtheit der Teile, deren Aufgabe es ist, die Geschwindigkeit eines fahrenden Fahrzeugs zu verringern oder es zum Stillstand zu bringen oder es im Stillstand zu halten, wenn es bereits steht; diese Funktionen sind in Absatz 5.1.2 näher bezeichnet. Die Anlage besteht aus der Betätigungseinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der eigentlichen Bremse

2.4. „Betätigungseinrichtung“ bezeichnet den Teil, den der Fahrer (oder bei manchen Anhängern ein Helfer) unmittelbar betätigt, um die zur Bremsung erforderliche Energie in die Übertragungseinrichtung einzuleiten oder um diese zu steuern. Diese Energie kann die Muskelarbeit des Fahrers oder die vom Fahrer gesteuerte Energie aus einer anderen Quelle oder ggf. die Bewegungsenergie eines Anhängers oder eine Kombination dieser verschiedenen Energiearten sein

2.4.1. „Betätigung“ bezeichnet sowohl das Aktivieren als auch das Lösen der Betätigungseinrichtung.

2.5. „Übertragungseinrichtung“ bezeichnet 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 unterstützt, die unabhängig vom Fahrer ist, so ist der Energievorrat 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 stets sowohl die „Steuer-Übertragungseinrichtung“ als auch die „Energie-Übertragungseinrichtung“. Die Steuer- und Versorgungsleitungen zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern gelten nicht als Teile der Übertragungseinrichtung.

2.5.1. „Steuer-Übertragungseinrichtung“ bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile der Übertragungseinrichtung, die die Bremsenbetätigung steuern, einschließlich der Betätigungsfunktionen und der erforderlichen Energievorräte.

2.5.2. „Energie-Übertragungseinrichtung“ bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile, die den Bremsen die für ihre Funktion erforderliche Energie zuführen, einschließlich der für die Betätigung der Bremsen erforderlichen Energievorräte.

2.6. „Bremse“ bezeichnet den Teil, in dem die der Bewegung des Fahrzeugs entgegenwirkenden Kräfte erzeugt werden. Sie kann eine Reibungsbremse sein (bei der die Kräfte durch Reibung zwischen zwei sich gegeneinander bewegenden Teilen des Fahrzeugs erzeugt werden); eine elektrische Bremse (bei der die Kräfte aus der elektromagnetischen Wirkung zwischen zwei sich gegeneinander bewegenden, sich aber nicht berührenden Teilen des Fahrzeugs erzeugt werden); eine Flüssigkeitsbremse (bei der die Kräfte durch die Wirkung eines Fluids entstehen, das sich zwischen zwei, sich relativ zueinander bewegenden, zum Fahrzeug gehörenden Teilen befindet) oder eine Motorbremse (bei der die Kräfte aus der künstlichen Erhöhung der auf die Räder übertragenen Bremswirkung des Motors entstehen)

2.7. „verschiedenartige Bremssysteme“ bezeichnet Systeme, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen voneinander unterscheiden, z. B.:

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“ bezeichnet eines der Teile, die zusammen das vollständige Bremssystem bilden;

2.9. „durchgehende Bremsung“ bezeichnet die Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:

2.9.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrer vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt

2.9.2. die Energie, die zur Bremsung der einzelnen Fahrzeuge einer Kombination erforderlich ist, wird von ein und derselben Energiequelle geliefert (die die Muskelarbeit des Fahrers sein kann)

2.9.3. die Bremseinrichtung bewirkt die gleichzeitige oder zeitlich in geeigneter Weise abgestimmte Bremsung der einzelnen Fahrzeuge der Kombination, unabhängig von ihrer gegenseitigen Stellung

2.10. „halb durchgehende Bremsung“ bezeichnet die Bremsung einer Fahrzeugkombination durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:

2.10.1. eine einzige Betätigungseinrichtung, die der Fahrer vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt

2.10.2. die zur Bremsung der Fahrzeuge der Kombination erforderliche Energie wird von zwei getrennten Energiequellen geliefert (von denen eine die Muskelkraft des Fahrers sein kann)

2.10.3. die Bremseinrichtung bewirkt die gleichzeitige oder zeitlich in geeigneter Weise abgestimmte Bremsung der einzelnen Fahrzeuge der Kombination, unabhängig von ihrer gegenseitigen Stellung

2.11. „selbsttätige Bremsung“ bezeichnet 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“ bezeichnet eine Bremsung, bei der die durch das Auflaufen des Anhängers auf das Zugfahrzeug entstehenden Kräfte ausgenutzt werden;

2.13. „abstufbare Bremsung“ bezeichnet die Bremsung, bei der innerhalb des normalen Arbeitsbereiches der Ausrüstung und während der Bremsbetätigung (siehe Absatz 2.4.1)

2.13.1. der Fahrer 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“ bezeichnet eine Funktion, die verwendet werden kann, wenn aus zwei oder mehr Quellen Bremsenergie mithilfe einer gemeinsamen Betätigungseinrichtung eingeleitet wird, und die bewirkt, dass eine Energiequelle durch eine Zeitversetzung bei den anderen vorrangig genutzt wird, sodass die Betätigungsbewegung verstärkt werden muss, damit diese Energiequellen aktiviert werden können.

2.15. „Dauerbremssystem“ bezeichnet ein zusätzliches Bremssystem, mit dem eine Bremswirkung erzielt und über eine lange Zeitdauer ohne einen nennenswerten Abfall der Wirkung aufrechterhalten werden kann; Der Begriff „Dauerbremssystem“ gilt für das gesamte System einschließlich der Betätigungseinrichtung

2.15.1. Das Dauerbremssystem kann eine einzige oder eine Kombination verschiedener Bremssysteme umfassen. Jede Bremseinrichtung kann ihre eigene Betätigungseinrichtung haben.

2.15.2. Arten von Betätigungseinrichtungen für Dauerbremssysteme:

2.15.2.1. „unabhängiges Dauerbremssystem“ bezeichnet ein Dauerbremssystem, dessen Betätigungseinrichtung von der des Betriebsbremssystems und anderer Bremssysteme getrennt ist;

2.15.2.2. „integriertes Dauerbremssystem“ bezeichnet ein Dauerbremssystem, dessen 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. „kombiniertes Dauerbremssystem“ bezeichnet ein integriertes Dauerbremssystem mit einer zusätzlichen Abschalteinrichtung, die es ermöglicht, mit der kombinierten Betätigungseinrichtung das Betriebsbremssystem allein zu betätigen

2.16. „Beladenes Fahrzeug“ bezeichnet, falls nichts anderes angegeben ist, das bis zu seiner „Höchstmasse“ beladene Fahrzeug.

2.17. „Höchstmasse“ bezeichnet die vom Fahrzeughersteller angegebene technisch zulässige Masse (diese Masse kann höher sein als die von der nationalen Behörde festgelegte „zulässige Gesamtmasse“).

2.18. „Achslastverteilung“ bezeichnet die Verteilung der Wirkung der Schwerkraft auf die Masse des Fahrzeugs und/oder seines Inhalts auf die Achsen.

2.19. „Rad-/Achslast“ bezeichnet eine senkrechte statische Reaktionskraft der Straßenoberfläche in der Kontaktfläche auf die Räder der Achse.

2.20. „Höchste statische Rad-/Achslast“ bezeichnet eine statische Rad-/Achslast, die unter der Bedingung eines beladenen Fahrzeugs erreicht wird.

2.21. „Elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung“ bezeichnet ein Bremssystem, bei dem die kinetische Energie des Fahrzeugs während der Verzögerung in elektrische Energie umgewandelt wird.

2.21.1. „Betätigungseinrichtung des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung“ bezeichnet eine Einrichtung, mit der die Funktion des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung gesteuert wird.

2.21.2. „Elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A“ bezeichnet ein elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, das nicht Teil des Betriebsbremssystems ist.

2.21.3. „Elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B“ bezeichnet ein elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, das Teil des Betriebsbremssystems ist.

2.21.4. „Ladezustand“ oder „SOC“ (Electric State of Charge) bezeichnet das momentane Verhältnis der Menge der in der Speichereinrichtung für elektrische Energie (z. B. Batterie, Kondensator) gespeicherten elektrischen Energie zur maximalen Menge der elektrischen Energie, die in dieser Einrichtung gespeichert werden kann.

2.21.5. „Antriebsbatterie“ bezeichnet eine Gruppe von Akkumulatoren, die den Energiespeicher für die Versorgung der Antriebsmotoren des Fahrzeugs bilden.

2.22. „Hydraulisches Fremdkraftbremssystem“ bezeichnet ein Bremssystem, bei dem Energie durch eine unter Druck stehende Hydraulik-Flüssigkeit geliefert wird, die in einem oder mehreren Behältern gespeichert und von einem oder mehreren Druckpumpen gespeist wird, wobei dieser Druck jeweils durch einen Regler auf einen Höchstwert begrenzt wird. Dieser Wert ist vom Hersteller anzugeben.

2.23. „Gleichzeitiges Blockieren der vorderen und der hinteren Räder“ bezeichnet die Bedingung, dass das Zeitintervall zwischen dem ersten Auftreten des Blockierens des letzten (zweiten) Rades der Hinterachse und dem ersten Auftreten des Blockierens des letzten (zweiten) Rades an der Vorderachse weniger als 0,1 Sekunden beträgt.

2.24. „Elektrische Steuerleitung“ bezeichnet die elektrische Verbindung zwischen zwei Fahrzeugen zur Betätigung des Bremssystems des Anhängefahrzeugs innerhalb einer Fahrzeugkombination. Sie umfasst die elektrischen Leitungen und die Steckverbindung sowie die Teile für die Datenübertragung und die Stromversorgung für die Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers.

2.25. „Datenübertragung“ bezeichnet die Übertragung digitaler Daten nach den Regeln eines Protokolls.

2.26. „Punkt-zu-Punkt-Verbindung“ bezeichnet eine Topologie eines Übertragungsnetzes mit nur zwei Einheiten. Jede Einheit hat einen integrierten Anschlusswiderstand für die Datenübertragungsleitung.

2.27. „Kupplungskraftsteuerung“ bezeichnet ein System/eine Funktion, mit der die Abbremsung des Zugfahrzeugs und des Anhängers automatisch ausgeglichen wird.

2.28. „Nennwert“ bezeichnet 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. Der „Nennwert“ ist für ein Kraftfahrzeug als die Kenngröße definiert, die bei der Typgenehmigung nachgewiesen werden kann und bei der die Abbremsung des Kraftfahrzeugs auf den Wert der Eingangsgröße der Bremsung bezogen wird.

2.28.2. Der „Nennwert“ ist für einen Anhänger als die Kenngröße definiert, die bei der Typgenehmigung nachgewiesen werden kann und bei der die Abbremsung des Kraftfahrzeugs auf den Wert des Kupplungskopfsignals bezogen wird.

2.28.3. Der „Nennbelastungswert“ bezeichnet für die Kupplungskraftsteuerung diejenige Kenngröße, bei der das Kupplungskopfsignal auf die Abbremsung bezogen wird und die bei der Typgenehmigung innerhalb der Grenzlinien für die Kompatibilität nach Anhang 10 nachgewiesen werden kann.

2.29. „Automatisch gesteuerte Bremsung“ bezeichnet eine Funktion in einem komplexen elektronischen Steuersystem, bei der die Betätigung der Bremssysteme oder der Bremsen an bestimmten Achsen zur Verzögerung des Fahrzeugs mit oder ohne direktes Eingreifen des Fahrers nach automatischer Auswertung der von den bordeigenen Systemen übermittelten Informationen erfolgt.

2.30. „Selektive Bremsung“ bezeichnet 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“ bezeichnet die zum Zeitpunkt der Typgenehmigung angegebenen Bremskräfte an einer Achse, die am Reifenumfang auf einem Rollenbremsprüfstand in Abhängigkeit von dem Bremszylinderdruck bzw. dem Belastungswert der Bremse erzeugt werden.

2.32. „Bremssignal“ bezeichnet ein Schaltsignal, das die Bremsenbetätigung nach Absatz 5.2.1.30 anzeigt.

2.33. „Notbremssignal“ bezeichnet ein Schaltsignal, das die Notbremsung nach Absatz 5.2.1.31 anzeigt.

2.34. „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet eine elektronische Steuerfunktion für ein Fahrzeug, die dessen fahrdynamische Stabilität verbessert.

2.34.1. Eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion umfasst mindestens eine der folgenden Funktionen:

a) Fahrtrichtungskontrolle

b) Überrollkontrolle

2.34.2. Kontrollfunktionen innerhalb einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion:

2.34.2.1. „Fahrtrichtungskontrolle“ bezeichnet eine Funktion innerhalb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Kraftfahrzeug den Fahrer im Rahmen der physikalischen Grenzen des Fahrzeugs dabei unterstützt, bei Unter- oder Übersteuern die gewünschte Fahrtrichtung beizubehalten, und die bei einem Anhänger dazu beiträgt, diesen in der Fahrtrichtung des Zugfahrzeugs zu halten.

2.34.2.2. „Überrollkontrolle“ bezeichnet eine Funktion innerhalb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die auf ein bevorstehendes Überrollen reagiert, um das Kraftfahrzeug, die Zugfahrzeug-Anhänger-Kombination oder den Anhänger bei fahrdynamischen Manövern im Rahmen der physikalischen Grenzen des Fahrzeugs zu stabilisieren.

2.35. „Prüfanhänger“ bezeichnet einen für den zu genehmigenden Anhängertyp repräsentativen Anhänger.

2.36. „Selbstverstärkungsfaktor“ oder „B_F“ (Brake Factor) bezeichnet das Verstärkungsverhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsmoment der Bremse

2.37. „Kenncode“ bezeichnet ein Identifizierungsmerkmal der von der Genehmigung des Bremssystems gemäß dieser Regelung erfassten Bremsscheiben oder Bremstrommeln. Er muss mindestens den Herstellernamen oder die Handelsmarke und eine Identifizierungsnummer enthalten.

2.38. „Achsgruppe“ bezeichnet mehrere Achsen, wenn der Achsabstand zwischen einer Achse und ihrer Nachbarachse höchstens 2,0 m beträgt. Wenn der Abstand zwischen einer Achse und ihrer Nachbarachse mehr als 2,0 m beträgt, gilt jede Achse als eigene Achsgruppe.

2.39. „Art des Fahrzeugs“ bezeichnet das Merkmal, nach dem Fahrzeuge in die Kategorien „Zugmaschine für Sattelanhänger“, „Lastkraftwagen“, „Bus“, „Sattelanhänger“, „Mehrachsanhänger“ und „Zentralachsanhänger“ eingeteilt werden.

2.40. „Elektrische/elektronische Bremsschnittstelle“ bezeichnet den für das Bremssystem bestimmten Teil einer trennbaren elektrischen/elektronischen Verbindung zwischen Zug- und Anhängefahrzeug.

2.41. „Automatisierter Verbinder“ bezeichnet ein System, mit dem die elektrische Verbindung oder die Druckluftverbindung zwischen Zug- und Anhängefahrzeug automatisch ohne direktes Eingreifen einer Bedienungsperson hergestellt wird

2.42. „Bremswirkungsschätzer“ bezeichnet eine Funktion zur Schätzung der verfügbaren Reibungsbremsleistung unter Berücksichtigung der Wirkung der Bremswärme, wobei Modelle herangezogen werden, die Eingangsvariablen wie Typ und Lage der Bremsen, Anzahl und Intensität der Bremsungen, Fahrzeuggeschwindigkeit oder Umgebungstemperatur berücksichtigen.

2.43. „Zuganhänger“ bezeichnet einen Anhänger, der zum Ziehen eines anderen Anhängers ausgerüstet ist.

2.43.1. „Dolly“ bezeichnet einen Zuganhänger, der für den ausschließlichen Zweck des Ziehens eines Sattelanhängers konstruiert ist. Ein Dolly kann eine starre oder eine schwenkbare Deichsel aufweisen.

2.43.2. „Verbindungssattelanhänger“ bezeichnet einen Sattelanhänger, der an seinem hinteren Ende mit einer Sattelkupplung ausgerüstet, sodass ein zweiter Sattelanhänger gezogen werden kann.

2.44. „Automatisiertes Fahrsystem“ oder „ADS“ (Automated Driving System) bezeichnet die Hardware und Software des Fahrzeugs, die in ihrer Kombination in der Lage sind, die gesamte dynamische Fahraufgabe dauerhaft durchzuführen.

2.44.1. „Dynamische Fahraufgabe“ oder „DDT“ (Dynamic Driving Task) bezeichnet die operativen und taktischen Funktionen in Echtzeit, die für den Betrieb des Fahrzeugs im Straßenverkehr erforderlich sind.

2.45. „Belastungswert der Bremse“ bezeichnet den Belastungswert für die Bremskraft eines einzelnen Reifens, oder einer Achse, die elektrisch betätigt werden.

2.46. „Leistung einer Speichereinrichtung für elektrische Energie“ bezeichnet die Fähigkeit einer Speichereinrichtung, bei vollständiger Aufladung eine Leistung (W) und eine Energiemenge (Wh) bereitzustellen.

2.47. „P_W“ (W) bezeichnet bei einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung die Warnung über niedrige Stromversorgung gemäß Absatz 5.2.1.35.9.

2.48. „Energiequelle“ bezeichnet eine Einrichtung, die die für das Bremssystem erforderliche Energie sowohl erzeugt als auch liefert.

2.49. „Speichereinrichtung für elektrische Energie“ bezeichnet eine Einrichtung oder eine Kombination einzelner Einrichtungen, die jeweils eine elektrische Ladung speichern und der Übertragungseinrichtung des Bremssystems elektrischen Strom liefern können. Elektrische Speichereinrichtungen, die serienmäßig und/oder parallel verbunden sind, um einen einzigen Bremskreis zu versorgen, gelten als eine einzige Speichereinrichtung für elektrische Energie im Sinne dieser Regelung.

2.50. „Alterungseffekt“ bezeichnet die irreversible Verschlechterung der Leistung einer Speichereinrichtung für elektrische Energie, die z. B. auf die Auswirkungen der Zeit, der Verwendung und der umweltbedingten Exposition zurückzuführen ist.

2.51. „Stromversorgung“ bezeichnet eine Einrichtung (z. B. Batterie, REESS, Generator, Brennstoffzelle oder eine Kombination dieser Bauteile), die die Speichereinrichtungen für elektrische Energie des Bremssystems mit elektrischem Strom versorgt.

2.52. „Energiemanagementsystem“ bezeichnet elektrische Einrichtungen, die Teil eines Bremssystems mit elektrischer Übertragungseinrichtung sind oder von diesem verwendet werden, wobei kritische Variablen, die sich auf die Leistung und den Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie auswirken, überwacht werden (z. B. Spannung, Temperatur, Innenwiderstand, Alterungseffekt, Ladezustand, Leistungsaufnahme, Ladezyklen usw.), und die tatsächliche Fähigkeit der Einrichtungen, die Leistungsanforderungen der vorliegenden Regelung zu erfüllen, bestimmt wird.

2.53. „Elektronisch gesteuertes Bremssystem“ oder „EBS“ (Electronically Controlled Braking System) bezeichnet ein Betriebsbremssystem, bei dem die Betätigungseinrichtung in der Steuer-Übertragungseinrichtung ein elektrisches Signal erzeugt und elektrische Ausgangssignale an Einrichtungen gibt, die mithilfe gespeicherter oder erzeugter pneumatischer Energie Betätigungskräfte erzeugen.

2.54. „Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung“ oder „ETBS“ (Electrical Transmission Braking System) bezeichnet ein Bremssystem, bei dem die Betriebsbremskraft und die Übertragungseinrichtung ausschließlich von der vom Fahrer gesteuerten Nutzung der von den Speichereinrichtungen für elektrische Energie gelieferten Energie abhängen.

2.55. „Hilfsausrüstung“ bezeichnet für die Zwecke dieser Regelung die Gesamtheit der Systeme, Funktionen oder Bauteile, einschließlich derjenigen, die für den Betrieb des Fahrzeugs wesentlich sind und die mit Energie aus denselben Energiereserven wie das Bremssystem versorgt werden.

2.56. „Zustand einer Speichereinrichtung für elektrische Energie“ bezeichnet die Fähigkeit einer Speichereinrichtung, zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Leistung (W) und eine Energiemenge (Wh) bereitzustellen.

3. Antrag auf Genehmigung

3.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich der Bremsen ist vom Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.2. Dem Antrag sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und folgende Angaben beizufügen:

3.2.1. eine Beschreibung des Fahrzeugtyps in Bezug auf die Merkmale nach Absatz 2.2. Anzugeben sind die Nummern und/oder Symbole, die den Fahrzeugtyp kennzeichnen, und, bei Kraftfahrzeugen, die Art des Motors

3.2.2. eine Liste der eindeutig bezeichneten Teile, aus denen das Bremssystem besteht

3.2.3. ein Schema des gesamten Bremssystems mit Angabe der Lage seiner Teile am Fahrzeug

3.2.4. genaue Zeichnungen der einzelnen Teile, die es ermöglichen, einfach festzustellen, wo diese Teile liegen und um welche es sich handelt

3.3. Ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Typ entspricht, ist dem technischen Dienst zur Verfügung zu stellen, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt.

3.4. Die Typgenehmigungsbehörde muss vor Erteilung der Typgenehmigung prüfen, ob zufriedenstellende Maßnahmen für eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion getroffen sind

4. Genehmigung

4.1. Entspricht der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Fahrzeugtyp den Vorschriften in den Absätzen 5 und 6, ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.

4.2. Jedem genehmigten Typ wird eine Genehmigungsnummer zugeteilt, deren erste beiden Ziffern (von derzeit 13) die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen angeben, die zum Zeitpunkt der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer nicht demselben Fahrzeugtyp mit einem Bremssystem eines anderen Typs oder einem anderen Fahrzeugtyp zuteilen.

4.3. Über die Genehmigung oder die Versagung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht, und einer Übersicht der in den Absätzen 3.2.1 bis 3.2.4 genannten Unterlagen zu unterrichten; diesem Mitteilungsblatt sind Zeichnungen in geeignetem Maßstab beizufügen, die vom Antragsteller zur Verfügung zu stellen sind und deren Format nicht größer als A4 (210 mm x 297 mm) ist oder die auf dieses Format gefaltet sind.

4.4. An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die auf dem Mitteilungsblatt anzugeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:

4.4.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ([3]), und

([3]) Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 finden sich in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, Anhang 3 – https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

4.4.2. der Nummer dieser Regelung, mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.4.1.

4.5. Wurde jedoch ein Fahrzeug der Klassen M_2 oder M_3 nach Anhang 4 Absatz 1.8 dieser Regelung genehmigt, ist hinter der Nummer dieser Regelung der Buchstabe M anzufügen.

4.6. Entspricht das Fahrzeug einem Fahrzeugtyp, der in dem Land, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen genehmigt wurde, braucht das Zeichen nach Absatz 4.4.1 nicht wiederholt zu werden; in diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund deren die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.4.1 anzuordnen.

4.7. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.

4.8. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des Typenschilds des Fahrzeugs oder auf diesem anzugeben.

4.9. Beispiele für die Anordnung der Genehmigungszeichen sind in Anhang 3 dieser Regelung wiedergegeben.

5. Vorschriften

5.1. Allgemeines

5.1.1. Bremssystem

5.1.1.1. Das Bremssystem muss so konstruiert, gebaut und eingebaut sein, dass das Fahrzeug bei betriebsüblicher Beanspruchung trotz den auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieser Regelung entspricht.

5.1.1.2. Insbesondere muss das Bremssystem so konstruiert, gebaut und eingebaut sein, dass es den im Betrieb auftretenden Einwirkungen durch Korrosion und Alterung standhält.

5.1.1.3. Bremsbeläge dürfen kein Asbest enthalten.

5.1.1.4. Die Wirksamkeit der Bremssysteme einschließlich der elektrischen Steuerleitung darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden. Dies ist durch Erfüllung der technischen Anforderungen und durch Einhaltung der Übergangsbestimmungen der UN-Regelung Nr. 10 nachzuweisen; hierbei gilt

a) die Änderungsserie 03 für Fahrzeuge ohne Anschlusssystem zur Aufladung des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (Antriebsbatterien)

b) die Änderungsserie 04 für Fahrzeuge mit Anschlusssystem zur Aufladung des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (Antriebsbatterien)

5.1.1.5. Das Sollwert-Signal in der Steuer-Übertragungseinrichtung darf durch ein Störmeldungssignal kurzzeitig (< 10 ms) unterbrochen werden, sofern die Bremswirkung dadurch nicht verringert wird.

5.1.2. Anforderungen an das Bremssystem

Das Bremssystem nach der Definition in Absatz 2.3 dieser Regelung muss die folgenden 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 Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können, ohne die Hände von der Lenkvorrichtung zu nehmen.

5.1.2.2. Hilfsbremssystem

Das Hilfsbremssystem muss das Anhalten des Fahrzeugs innerhalb einer angemessenen Distanz ermöglichen, wenn das Betriebsbremssystem versagt. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen und dabei mit mindestens einer Hand die Lenkeinrichtung festhalten können. Im Sinne dieser Vorschriften wird angenommen, dass beim Betriebsbremssystem gleichzeitig nicht mehr als eine Störung auftreten kann.

5.1.2.3. Feststellbremssystem

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

5.1.2.4. Dauerbremssystem

Das Dauerbremssystem muss es ermöglichen, eine konstante Abwärtsgeschwindigkeit über einen langen Zeitraum ohne Nutzung der die Reibungsbremsen aufrechtzuerhalten.

Die folgenden Anforderungen gelten nur die in Anhang 4 Absatz 1.8.1. festgelegten Fahrzeuge. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die einschlägigen Prüfvorschriften nach Anhang 4 Absatz 1.8 eingehalten sind.

5.1.2.4.1. Als Entsprechung für „einen langen Zeitraum“ kann eine Dauer von mindestens 12 Minuten als angemessen angesehen werden.

5.1.2.4.2. Während der in Absatz 5.1.2.4.1 festgelegten Zeitdauer muss das Dauerbremssystem in der Lage sein, eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 km/h auf einem Gefälle von 7 % bei der Höchstmasse des Fahrzeugs oder, im Falle eines Kraftfahrzeugs, das zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_4 zugelassen ist, bei der Höchstmasse der Fahrzeugkombination, die 44 Tonnen jedoch nicht überschreiten darf, aufrechtzuerhalten.

Bei Fahrzeugen, bei denen die Energie allein durch die Bremswirkung des Motors aufgenommen wird, findet jedoch die Toleranz für die Durchschnittsdrehzahl gemäß Anhang 4 Absatz 1.8.2.3 Anwendung.

5.1.2.4.3. Besondere Anforderungen für Dauerbremssysteme mit integriertem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung

5.1.2.4.3.1. Es gilt als konform mit den Anforderungen der Absätze 5.1.2.4.1 und 5.1.2.4.2, wenn das mit dem Dauerbremssystem ausgestattete Fahrzeug (z. B. mithilfe einer zusätzlichen Dauerbremse) in der Lage ist, die Energie der maximalen negativen vertikalen Höhendifferenz zu speichern und/oder umzuwandeln (was einen Energiespeicher in der Antriebsbatterie erfordert), begrenzt auf das zur Erfüllung der Anforderungen der Absätze 5.1.2.4.1 und 5.1.2.4.2 erforderliche Energieniveau, das von dem Fahrzeug (durch Verbrauch von Energie, die auf der Fahrt in Richtung der relevanten negativen Höhendifferenz in der in der Antriebsbatterie gespeichert wird) erreicht werden kann, unter Berücksichtigung des aktuellen Ladezustands und unter Nutzung von Methoden wie einem globalen Satellitennavigationssystem in Verbindung mit einem topgrafischen Modell und einem intelligenten Batteriemanagementsystem.

Dies ist zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachzuweisen, auch durch die Prüfung nach Anhang 4 Absatz 1.8.2.5 Buchstabe a und Vorlage einer ausführlichen Dokumentation, in der erläutert wird, welche Strategien im System umgesetzt werden und wie dadurch sichergestellt wird, dass die Anforderungen an die Dauerbremsung stets erfüllt werden können.

5.1.2.4.3.2. Alternativ zu Absatz 5.1.2.4.3.1 muss das Betriebsbremssystem die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 1.8.2.5 erfüllen.

Darüber hinaus muss der Fahrer durch einen Bremswirkungsschätzer nach Absatz 5.2.1.29.7 gewarnt werden.

5.1.2.4.3.3. Zusätzliche Anforderung bei einem Dauerbremssystem, das ausschließlich auf einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung basiert:

Vor dem Zeitpunkt, zu dem die Bremskraft des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht mehr bereitgestellt werden kann (z. B. wenn die Batterie unter Volllast ist), ist der Fahrer darüber in Kenntnis zu setzen (z. B. Information über die verbleibende Verzögerungskapazität, Verringerung der bereitgestellten Verzögerungskraft).

5.1.3. Verbindungen für Druckluftbremssysteme bei Fahrzeugen innerhalb einer Kombination

5.1.3.1. Zwischen den Fahrzeugen 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-Versorgungsleitung, eine Druckluft-Steuerleitung;

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

5.1.3.1.3. eine Druckluft-Versorgungsleitung und eine elektrische Steuerleitung; diese Option ist an die Bedingungen der Fußnote geknüpft ([4]).

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

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

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

5.1.3.4.1. Beide Signale müssen am Kupplungskopf vorhanden sein, und am nachlaufenden 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

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

5.1.3.4.3. überschreitet das elektrische Steuersignal den 100 kPa entsprechenden Wert mehr als 1 Sekunde lang, dann muss am Anhänger überprüft werden, ob ein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist; falls kein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist, muss der Fahrer vom Anhänger aus durch das gesonderte gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.

5.1.3.5. Ein Anhänger darf nach den Vorschriften des Absatzes 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.

Ob diese Anforderungen von der elektrischen Steuerleitung des Zuganhängers ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung erfüllt werden können, ist durch Auswertung der Nachricht EBS 12 Byte 3, zu überprüfen. Andernfalls müssen, wenn die elektrische Verbindung hergestellt wird, die Anhängerbremsen automatisch betätigt werden oder betätigt bleiben. Der Fahrer muss durch das gesonderte gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.

5.1.3.6. a) Die elektrische Steuerleitung muss den Normen ISO 11992-1 und 11992-2:2003 einschließlich der Änderung 1 2007 entsprechen und eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf folgende Weise herstellen:

i) mit dem Siebenstift-Steckverbinder nach ISO 7638-1 oder 7638-2:2003 oder

ii) bei Systemen mit automatisierter elektrischer Steuerleitung muss der automatisierte Verbinder mindestens dieselbe Zahl von Stiften aufweisen wie der genannte Steckverbinder nach ISO 7638 und die Anforderungen des Anhangs 22 dieser Regelung erfüllen.

b) Die Kontakte des Steckverbinders nach ISO 7638 für den Datenaustausch dienen ausschließlich der Übertragung der Informationen für die Bremsfunktionen (einschließlich ABV) und Fahrwerkfunktionen (Lenkung, Reifen und Aufhängung) nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007. Die Bremsfunktionen haben Vorrang und müssen in der Normalbetriebsart und der Betriebsart Störung aufrechterhalten werden. Die Übertragung der Informationen für die Fahrwerkfunktionen darf nicht zu einer Verzögerung der Bremsfunktionen führen.

c) Die Stromversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638 ist ausschließlich für die Brems- und Fahrwerkfunktionen und die Übertragung der auf den Anhänger bezogenen Informationen, die nicht über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, bestimmt. In allen Fällen gelten jedoch die Vorschriften des Absatzes 5.2.2.18 dieser Regelung. Die Stromversorgung für alle anderen Funktionen muss auf anderem Wege sichergestellt sein.

5.1.3.6.1. Anhang 16 dieser Regelung enthält Angaben zu der in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd.1:2007 definierten Unterstützung von Nachrichten für das Zugfahrzeug und gegebenenfalls für den Anhänger.

5.1.3.6.2. Zug- und Anhängefahrzeuge, die mit den oben genannten Steuerleitungen ausgerüstet sind, werden zum Zeitpunkt der Typgenehmigung auf ihre funktionelle Kompatibilität untersucht, indem geprüft wird, ob die einschlägigen Vorschriften der Teile 1 und 2 der Norm ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 eingehalten sind. In Anhang 17 dieser Regelung ist als Beispiel ein Prüfverfahren angegeben, das zur Durchführung dieser Untersuchung angewendet werden kann.

5.1.3.6.3. Ist ein Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet und mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden, so muss eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuerleitung im Kraftfahrzeug erkannt werden und dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden.

Ist ein Zuganhänger mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet und mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden, so muss im Zuganhänger eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuerleitung am hinteren Ende des Zuganhängers erkannt werden und dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 angezeigt werden.

5.1.3.6.4. Ein Anhänger muss die Signalgebung der Steuerleitung nach Anhang 17 Absätze 5.1.3.2 sowie 4.3.2.1 bzw. 4.3.2.2 desjenigen Fahrzeugs (Kraftfahrzeug oder Zuganhänger) verwenden, das das Signal zuerst erzeugt.

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 des Absatzes 5.1.3.1.1 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs ein Bremssystem am Anhänger über die Druckluft-Steuerleitung betätigt werden.

5.1.3.7.2. Ist das Kraftfahrzeug nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.3.1.2 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs wie in Absatz 5.1.3.7.1 vorgeschrieben ein Bremssystem am Anhänger betätigt werden. Zusätzlich kann durch die Betätigung des Feststellbremssystems ein Bremssystem am Anhänger über die elektrische Steuerleitung betätigt werden.

5.1.3.7.3. Ist das Kraftfahrzeug nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.3.1.3 oder, falls es die Anforderungen des Absatzes 5.2.1.18.2 ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung erfüllt, nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet, muss durch die Betätigung des Feststellbremssystems des Kraftfahrzeugs ein Bremssystem am Anhänger über die elektrische Steuerleitung betätigt werden. Ist die elektrische Energie für die Bremsausrüstung des Kraftfahrzeugs abgeschaltet, muss der Anhänger durch Absenkung des Drucks in der Versorgungsleitung gebremst werden (außerdem kann die Druckluft-Steuerleitung unter Druck bleiben); der Druck in der Versorgungsleitung darf nur so lange abgesenkt bleiben, bis der Bremsausrüstung des Kraftfahrzeugs wieder elektrische Energie zugeführt wird und der Anhänger über die elektrische Steuerleitung gleichzeitig wieder gebremst wird.

5.1.3.8. Abschalteinrichtungen, die nicht automatisch betätigt werden, sind nicht zulässig.

5.1.3.9. Die flexiblen Schläuche und Kabel, die für die Verbindung zwischen einem Zugfahrzeug für Sattelanhänger und seinem nachfolgenden Sattelanhänger verwendet werden, sind Teil des Zugfahrzeugs.

Die flexiblen Schläuche und Kabel, die für die Verbindung zwischen einem Zugfahrzeug für Anhänger (außer Sattelanhängern) und seinem nachfolgenden Anhänger verwendet werden, sind Teil des nachfolgenden Anhängers.

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

5.1.4. Vorschriften für die periodische technische Überwachung von Bremssystemen

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

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

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

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

5.1.4.2.3. an der nächsten, leicht zugänglichen Stelle zu dem im Sinne des Anhangs 7 Abschnitt A Absatz 2.4 am ungünstigsten gelegenen Energiespeichereinrichtung.

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

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

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

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

5.1.4.5. Daten über das Bremssystem:

5.1.4.5.1. Die Daten über das Druckluft-Bremssystem bzw. über das Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung 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 Druckluftbremssystem sind mindestens folgende Daten erforderlich:

Druckluftrelevante Daten:

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

	Achsen		
Bremszylindertyp [4] Betriebs-/Feststellbremse	/	/	/
Größter Hub [4] s_{max} = ... mm			
Hebellänge [4] = ... mm			

Anmerkungen:

[1] Gilt nicht für Anhänger.
[2] Gilt nicht für Fahrzeuge mit elektrisch gesteuerten Bremssystemen.
[3] Falls verschieden vom Mindesteinschaltdruck.
[4] Gilt nur für Anhänger.

5.1.4.5.3. Bei Kraftfahrzeugen, die mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgerüstet sind, muss der Fahrzeughersteller zum Zeitpunkt der Typgenehmigung das Verfahren beschreiben, mit dem überprüft werden kann, ob die Erkennungseinrichtung, die die in den Absätzen 5.2.1.35.6, 5.2.1.35.7 und 5.2.1.35.9 genannten Warnsignale auslöst, betriebsbereit ist.

5.1.4.6. Bezugsbremskräfte

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

5.1.4.6.1.1. 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 zur Verfügung zu stellen.

5.1.4.6.1.2. 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 M_2, M_3, N_2, N_3, O_3 und O_4 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. ([5])

5.1.4.6.2. Die Bezugsbremskräfte für ein Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung bei Verwendung eines Rollenbremsprüfstands sind gemäß den folgenden Vorschriften zu bestimmen:

5.1.4.6.2.1. Es muss möglich sein, das Verhältnis zwischen den Belastungswerten der Bremse und der auf einem Rollenbremsprüfstand gemessenen Bremskraft zu bewerten. Die Belastungswerte der Bremse müssen im Fahrzeug angezeigt und vom Fahrersitz aus während der Prüfung auf dem Rollenbremsprüfstand leicht lesbar sein (z. B. mithilfe eines Menüsystems, automatische Anforderung usw.). Der Fahrzeughersteller muss beschreiben, wie diese Werte angezeigt werden und diese Informationen gemäß Absatz 5.1.4.5.1 zur Verfügung stellen.

5.1.4.6.2.2. Die Bezugsbremskräfte sind für jede Achse für einen Belastungswert der Bremse von Null bis zu einem Wert zu bestimmen, der einer Bremskraft entspricht, die unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 erzeugt wird. Der Antragsteller muss diese Bezugsbremskräfte benennen. Diese Daten sind vom Fahrzeughersteller nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.4.5.1 zur Verfügung zu stellen.

5.1.4.6.2.3. 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 M_2, M_3, N_2 und N_3), sobald die auf dem Rollenprüfstand an jeder Achse unabhängig von der Belastung gemessene Bremskraft nicht weniger als die Bezugsbremskraft für einen bestimmten Belastungswert der Bremse im erklärten Betriebsbereich der Belastungswerte der Bremse ist. ([6])

([5]) Für die 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 Anforderungen für im Verkehr befindliche Fahrzeuge anzupassen.

([6]) Für die 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 Anforderungen für im Verkehr befindliche Fahrzeuge anzupassen.

5.1.4.7. Es muss auf einfache Weise regelmäßig überprüft werden können, ob die komplexen elektronischen Systeme, die die Bremsen steuern, sich in einwandfrei funktionsfähigem Betriebszustand befinden. Wenn spezielle Angaben benötigt werden, sind diese uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen.

5.1.4.7.1. Wird der Betriebszustand dem Fahrer durch Warnsignale gemäß dieser Regelung angezeigt, so muss es möglich sein, bei einer regelmäßigen technischen Überprüfung den einwandfrei funktionsfähigen Betriebszustand nach Einschalten der Zündung mit einer Sichtkontrolle der Warnsignale festzustellen.

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

Diese Schutzvorschrift ist auch eingehalten, wenn ein zweites Mittel zur Überprüfung des einwandfrei funktionsfähigen Betriebszustands zur Verfügung steht.

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 die Bremssysteme für die automatisch gesteuerte oder die selektive Bremsung nutzen.

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

5.2. Eigenschaften der Bremssysteme

5.2.1. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3 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.

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

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

Bei allen Fahrzeugklassen außer M_2 und M_3 muss jede Bremsbetätigungseinrichtung (ausgenommen die Betätigungseinrichtung eines Dauerbremssystems) so beschaffen sein, dass sie beim Loslassen wieder in die volle Ruhestellung zurückkehrt. Diese Anforderung gilt nicht für die Betätigungseinrichtung einer Feststellbremse (oder das betreffende Teil einer kombinierten Betätigungseinrichtung), wenn sie in einer Betätigungsstellung mechanisch verriegelt wird.

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

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

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

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

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

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

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

5.2.1.2.7.2. Entsteht die Betriebsbremskraft und erfolgt ihre Übertragung ausschließlich durch einen vom Fahrer gesteuerten Energievorrat, so müssen mindestens zwei voneinander völlig unabhängige Energiespeicher mit je einer eigenen, ebenfalls unabhängigen Übertragungseinrichtung vorhanden sein; jeder Vorrat darf auf die Bremsen von nur zwei oder mehr Rädern wirken, die so gewählt sind, dass sie allein die vorgeschriebene Wirkung der Hilfsbremse gewährleisten, ohne dass die Stabilität des Fahrzeugs während des Bremsens beeinträchtigt wird; jeder Energievorrat muss außerdem mit einer Warneinrichtung nach Absatz 5.2.1.13 ausgerüstet sein. Bei Druckluftbremssystemen ist in jedem Kreis der Betriebsbremse 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 Wirkung der Muskelkraft des Fahrers auf die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse erreicht wird und die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.6 eingehalten sind.

5.2.1.2.8. Gewisse Teile, wie das Pedal und seine Lagerung, der Hauptzylinder mit seinem oder seinen Kolben (hydraulische Systeme), das Bremsventil (hydraulische und/oder pneumatische Systeme), die Verbindung zwischen dem Pedal und dem Hauptzylinder oder dem Bremsventil, die Bremszylinder und ihre Kolben (hydraulische und/oder pneumatische Systeme) sowie die Bremswellen und -nocken der Bremsen, werden als nicht bruchgefährdet angesehen, wenn sie ausreichend bemessen sowie für die Wartung leicht zugänglich sind und Sicherheitsmerkmale aufweisen, die mindestens den für die übrigen wichtigen Fahrzeugteile (wie für das Lenkgestänge) geforderten gleichwertig sind. Macht das Versagen eines dieser Teile die Bremsung des Fahrzeugs mit mindestens der Wirkung, die für die Hilfsbremsung vorgeschrieben ist, unmöglich, so muss dieses Teil aus Metall oder aus einem Werkstoff mit gleichwertigen Eigenschaften bestehen und darf bei normalem Betrieb der Bremssysteme keiner nennenswerten Verformung unterliegen.

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 Betriebsbremse gebremst wird; diese Räder sind so zu wählen, dass die Restbremswirkung des Betriebsbremssystems die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 2.4 dieser Regelung erfüllt.

5.2.1.4.1. Diese Vorschriften gelten jedoch nicht für Sattelzugmaschinen, wenn die Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems des Sattelanhängers von derjenigen der Zugmaschine unabhängig ist.

5.2.1.4.2. Der Ausfall eines Teils eines hydraulischen Übertragungssystems ist dem Fahrer durch eine Einrichtung mit einem roten Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 anzuzeigen. Diese Einrichtung darf wahlweise auch dann aufleuchten, wenn der Flüssigkeitsstand in dem Vorratsbehälter unterhalb eines bestimmten, vom Hersteller festgelegten Wertes liegt.

5.2.1.5. Wird eine andere Energieform als die Muskelarbeit des Fahrers verwendet, so genügt eine einzige Quelle (Energiequelle oder Stromversorgung, je nachdem, was zutrifft) dieser Energie (Hydraulikpumpe, Kompressor usw.), doch muss die Art des Antriebs dieser Einrichtung, aus der sich diese Energiequelle zusammensetzt, 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- oder Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung erforderlich ist. Diese Bedingung muss mithilfe von Einrichtungen, die bei Stillstand des Fahrzeugs leicht in Gang gesetzt werden können, oder durch automatische Einrichtungen erreicht werden.

5.2.1.5.2. Außerdem müssen die nach dieser Einrichtung angeordneten Behälter so beschaffen sein, dass es bei Ausfall der Energieversorgung nach viermaliger vollständiger Betätigung der Betriebsbremse entsprechend den Vorschriften nach Anhang 7 Absatz 1.2 dieser Regelung noch möglich ist, das Fahrzeug bei der fünften Bremsung mit der für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung zum Stillstand zu bringen.

5.2.1.5.3. Bei hydraulischen Bremssystemen mit Energiespeichern können jedoch diese Bestimmungen als eingehalten angesehen werden, wenn die Vorschriften des Anhangs 7 Teil C Absatz 1.2.2 dieser Regelung erfüllt sind.

5.2.1.5.4. Alternativ zu den Vorschriften der Absätze 5.2.1.5.1 und 5.2.1.5.2 gelten diese Anforderungen für ein Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung jedoch als eingehalten, wenn die Anforderungen des Absatzes 5.2.1.5.4.1 erfüllt sind.

5.2.1.5.4.1. Nach dem Ausfall einer einzelnen Übertragungseinrichtung muss nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems bei der neunten Betätigung zumindest noch die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Wirkung erzielt werden können, oder es muss, wenn die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene und die Verwendung gespeicherter Energie erfordernde Wirkung durch eine getrennte Betätigungseinrichtung erreicht wird, nach acht vollen Betätigungen bei der neunten Betätigung noch möglich sein, die in Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen. Jede vollständige Betätigung erfolgt wie in Anhang 7 Teil D Absatz 1.2.3.3 angegeben.

5.2.1.6. Die Vorschriften der Absätze 5.2.1.2, 5.2.1.4 und 5.2.1.5 dieser Regelung müssen erfüllt sein, ohne dass hierfür eine automatische Einrichtung verwendet wird, deren Ausfall dadurch unbemerkt bleiben könnte, dass normalerweise in Ruhestellung befindliche Teile erst bei einer Störung des Bremssystems wirksam werden.

5.2.1.7. Das 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 des Verglasens der Bremsbeläge selbsttätig auf Null verringert werden, wenn diese Achsen eine erheblich reduzierte Last tragen, vorausgesetzt, dass das Fahrzeug alle Leistungsanforderungen nach Anhang 4 dieser Regelung erfüllt.

5.2.1.7.2. Bei Fahrzeugen der Klasse N_1 mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B kann die Bremsenergieeinspeisung aus anderen Quellen zeitlich so abgestimmt werden, dass nur das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung arbeitet, sofern die beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

5.2.1.7.2.1. Spezifische Schwankungen des Ausgangsmoments des elektrischen Bremssystems 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 ([7]) eines der nachstehenden Anhänge dieser Regelung eingehalten sind:

Anhang 4 Absatz 1.3.2 oder

Anhang 13 Absatz 5.3 (auch bei eingeschaltetem Elektromotor) und

5.2.1.7.2.2. gegebenenfalls werden alle Räder des Fahrzeugs automatisch gebremst, damit die Abbremsung[6] unter Berücksichtigung des Reifen/Fahrbahn-Kraftschlussbeiwerts weiterhin der Bremsanforderung durch den Fahrer entspricht.

5.2.1.7.3. Ein Ausgleich, der jederzeit vorgenommen wird, um sicherzustellen, dass die Abbremsung ([8]) des Fahrzeugs weiterhin der Bremsanforderung durch den Fahrer entspricht, ist anzugeben. Der Hersteller muss dem technischen Dienst eine Beschreibung der Ausgleichsfunktionen einschließlich der Betriebsgrenzen und der Strategie zur Verfügung stellen, mit der sichergestellt wird, dass dieser Ausgleicher die Sicherheit des Fahrzeugs, seiner Insassen oder anderer Verkehrsteilnehmer nicht beeinträchtigt.

5.2.1.8. Die Wirkung des Betriebsbremssystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittelebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleichsvorrichtungen und Funktionen wie Antiblockiervorrichtungen, die Abweichungen von dieser symmetrischen Verteilung bewirken können, müssen angegeben werden.

5.2.1.8.1. Der Ausgleich für eine Verschlechterung der Wirkung oder einen Defekt im Bremssystem durch die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung ist dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Diese Vorschrift gilt für alle Beladungszustände, wenn bei dem Ausgleich folgende Grenzwerte überschritten werden:

5.2.1.8.1.1. eine Differenz bei den Bremsdrücken in Querrichtung oder des Belastungswerts der Bremse bei einer beliebigen Achse von:

a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen ≥ 2 m/s^2

b) ein Wert, der 25 % des Wertes bei 2 m/s^2 entspricht, bei geringeren Verzögerungen

([7]) Die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilen soll, muss das Betriebsbremssystem durch die Anwendung zusätzlicher Fahrzeugprüfverfahren überprüfen dürfen.

([8]) Die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilen soll, muss das Betriebsbremssystem durch die Anwendung zusätzlicher Fahrzeugprüfverfahren überprüfen dürfen. Die Bewertung der Funktion wird im Prüfbericht aufgezeichnet.

5.2.1.8.1.2. ein einzelner Ausgleichswert bei einer beliebigen Achse:

a) von > 50 % des Nennwerts für Fahrzeugverzögerungen ≥ 2 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 Fehlfunktionen der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht betätigt werden, ohne dass der Fahrer oder das ADS dies beabsichtigt.

5.2.1.10. Das Betriebsbremssystem, das Hilfsbremssystem und das Feststellbremssystem müssen auf Bremsflächen wirken, die mit den Rädern über Bauteile mit entsprechender Festigkeit verbunden sind.

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

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 durch den Fahrer von seinem Sitz aus oder über eine Fernbetätigungseinrichtung mittels eines Systems erfolgt, das nicht infolge einer Undichtheit aktiv werden kann.

Die oben genannte Fernbetätigungseinrichtung muss Teil eines Systems sein, das die technischen Anforderungen einer automatischen Lenkfunktion der Kategorie A gemäß der Änderungsserie 02 zur UN-Regelung Nr. 79 oder späterer Änderungsserien erfüllt.

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, damit bei Erwärmung der Bremsen oder nach Verschleiß der Beläge bis zu einem gewissen Grad die Bremswirkung ohne sofortiges Nachstellen sichergestellt ist.

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

5.2.1.11.2. Prüfung des Verschleißes der Reibungsbauteile der Betriebsbremse

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

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

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

a) das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsoberflächen von Trommeln oder Scheiben festgestellt werden kann, sowie die Angabe, in welchem Umfang Teile demontiert werden müssen und mit welchen Werkzeugen und auf welche Art dies erreicht werden kann;

b) die Information, die die größte zulässige Verschleißgrenze angibt, bei deren Erreichen die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen.

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

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

5.2.1.13. Warneinrichtung

5.2.1.13.1. Jedes Fahrzeug, das mit einer aus einem Energievorrat betätigten Betriebsbremse ausgerüstet ist, muss, wenn die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung durch dieses Bremssystem ohne Nutzung der gespeicherten Energie nicht erreicht werden kann, zusätzlich zur Anzeige der verfügbaren Energie (z. B. Druckanzeiger), sofern vorhanden, mit einer Warneinrichtung ausgestattet sein, die ein optisches oder – außer bei einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung – akustisches Signal spätestens dann abgibt, wenn die gespeicherte Energie (oder gegebenenfalls der Zustand der Speichereinrichtung für elektrische Energie) in einem beliebigen Teil des Systems auf ein Niveau absinkt, bei dem ohne Wiederaufladung des Vorrats und unabhängig von den Beladungsbedingungen des Fahrzeugs Folgendes zutrifft:

a) Bei Bremssystemen, bei denen es sich nicht um ein Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung handelt, ist es möglich, die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse nach vier vollen Betätigungen ein fünftes Mal zu betätigen und die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung zu erzielen.

b) Bei Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung kann die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung nicht erreicht werden oder es ist noch möglich, die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse nach vier vollen Betätigungen ([9]) ein fünftes Mal zu betätigen und mindestens die Hilfsbremswirkung zu erzielen, je nachdem, was zuerst eintritt.

Ohne Störungen in der Übertragungseinrichtung der Betriebsbremse, wobei die Bremsen so genau wie möglich eingestellt werden.

Die Warneinrichtung muss unmittelbar und dauernd an den Bremskreis angeschlossen sein. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 ist als das optische Warnsignal zu verwenden. Mit Ausnahme der zum Auffüllen der Energiespeicher erforderlichen Zeit nach dem Motorstart/Beginn eines Fahrzyklus darf bei unter normalen Bedingungen laufendem Motor bzw. (beispielsweise bei einem Fahrzeug mit Elektroantrieb) bei einem normalen Fahrzyklus und ohne Störung im Bremssystem, wie es bei Genehmigungsprüfungen für diesen Typ der Fall ist, die Warneinrichtung kein Signal geben.

([9]) „Vollständige Betätigung“ bezeichnet die Betätigung der Betätigungseinrichtung gemäß Anhang 7 Teil D Absatz 1.2.3.3 für eine Dauer von 8,0 Sekunden oder für einen im genannten Absatz beschriebenen Zeitraum T.

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 des Anhangs 7 Teil C Absatz 1.2.2 dieser Regelung erfüllen, muss jedoch zusätzlich zur optischen noch eine akustische Warneinrichtung vorhanden sein. Diese Einrichtungen müssen nicht gleichzeitig funktionieren, wenn jede von ihnen die vorstehenden Vorschriften erfüllt und das akustische Warnsignal nicht vor dem optischen anspricht. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 ist als das optische Warnsignal zu verwenden.

5.2.1.13.1.2. Darüber hinaus muss bei Fahrzeugen mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ein akustisches Signal vorhanden sein, das spätestens aktiviert wird: 60 Sekunden nach der Aktivierung des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.13.1 Buchstabe b oder bei der ersten Betätigung der Betriebsbremsbetätigungseinrichtung nach Aktivierung des genannten roten Warnsignals, je nachdem, was zuerst eintritt.

Bei Fahrzeugen, die für ihren Antrieb auf Energie aus einer oder mehreren Speichereinrichtungen für elektrische Energie angewiesen sind, gilt diese Anforderung als erfüllt, wenn die Energiezufuhr an die Antriebsmotoren abgeschaltet wird, bevor die Energie in den Speichereinrichtungen für elektrische Energie auf ein Niveau gesunken ist, bei dem das rote Warnsignal aktiviert wird.

5.2.1.13.1.3. Diese akustische Warneinrichtung kann bei Betätigung der Handbremse und/oder nach Wahl des Fahrzeugherstellers bei automatischem Getriebe in der Gangwahlhebelstellung „Parken“ außer Betrieb gesetzt sein.

5.2.1.13.2. Darüber hinaus muss jedes Fahrzeug, das mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgerüstet ist, über einen Anzeiger verfügen, der den Alterungseffekt auf die einzelnen Speichereinrichtungen für elektrische Energie widerspiegelt. Diese Anforderung gilt nicht für eine Antriebsbatterie, die auch die Funktion einer Energiespeichereinrichtung (im Sinne des Anhangs 7 Teil D) hat.

Die Anzeiger für Speichereinrichtungen für elektrische Energie können sich ein gemeinsames Feld gemäß der UN-Regelung Nr. 121 teilen. Sie müssen nicht stets sichtbar sein; wenn sich der Zündschalter (Anlassschalter) in der „EIN“-Stellung (Betriebsstellung) befindet, müssen sie jedoch jederzeit für den Fahrer auf manuelle Anforderung hin sofort sichtbar werden.

Der Anzeiger muss mindestens 4 verschiedene Alterungsgrade angeben, die über dem Grad liegen, bei dem die Wartung der Speichereinrichtungen für elektrische Energie empfohlen wird. Dieser 5. Alterungsgrad muss angezeigt werden, bevor das nach Absatz 5.2.1.35.6 erforderliche Warnsignal aktiviert wird. Die über dieser Anzeige liegenden unterschiedlichen Alterungsgrade müssen in Bezug auf die Leistung der Speichereinrichtungen für elektrische Energie gleichmäßig verteilt sein.

5.2.1.14. Unbeschadet der Vorschriften in Absatz 5.1.2.3 dieser Regelung muss der Energievorrat, wenn für das Arbeiten eines Bremssystems eine Hilfskraft erforderlich ist, so bemessen sein, dass bei Stillstand des Motors oder bei einem Ausfall des Antriebs der Energiequelle die Bremswirkung ausreichend bleibt, um das Fahrzeug unter den vorgeschriebenen Bedingungen anzuhalten. Ist ferner die Muskelkraft des Fahrers bei der Betätigung des Feststellbremssystems durch eine Hilfskraft verstärkt, so muss die Betätigung des Feststellbremssystems bei Ausfall der Hilfskraft nötigenfalls dadurch sichergestellt sein, dass ein vom Energievorrat der normalerweise verwendeten Hilfskraft unabhängiger Vorrat in Anspruch genommen wird. Dieser Energievorrat kann der für das Bremssystem bestimmte sein.

5.2.1.15. Bei Kraftfahrzeugen, mit denen ein Anhänger mit einer vom Fahrer des Kraftfahrzeugs betätigten Bremse gezogen werden darf, muss das Betriebsbremssystem des Kraftfahrzeugs 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 Kraftfahrzeug und Anhänger das Kraftfahrzeug mit der für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung abzubremsen; dementsprechend ist insbesondere vorgeschrieben, dass sich diese Einrichtung am Kraftfahrzeug befinden muss.

5.2.1.16. Die Druckluft-/hydraulische/elektrische Hilfsausrüstung muss so mit Energie versorgt werden, dass während ihres Betriebes die vorgeschriebenen Verzögerungswerte erreicht werden können und selbst bei einem Schaden der Energiequelle die Energievorräte (d. h. Reserve in Vorratsbehälter, Akkumulator oder Speichereinrichtungen für elektrische Energie ([10])) für die Bremssysteme durch den Betrieb der Hilfsausrüstung nicht unter den in Absatz 5.2.1.13 festgelegten Wert absinken kann.

5.2.1.17. Bei Anhängern der Klassen O_3 oder O_4 muss das Betriebsbremssystem durchgehend oder halb durchgehend sein.

5.2.1.18. Bei einem Fahrzeug, mit dem ein Anhänger der Klassen O_3 oder O_4 gezogen werden darf und das mit einem Druckluftbremssystem ausgerüstet ist, müssen die Bremssysteme folgende Bedingungen erfüllen:

5.2.1.18.1. Bei der Betätigung des Hilfsbremssystems des Kraftfahrzeugs muss ebenfalls eine abgestufte Bremsung des Anhängers gewährleistet sein.

5.2.1.18.2. Bei einer Störung des Betriebsbremssystems des Kraftfahrzeugs, sofern dieses aus mindestens zwei unabhängigen Bremskreisen besteht, muss mit den von der Störung nicht betroffenen Teilen eine teilweise oder volle Betätigung der Anhängerbremsen möglich sein. Seine Wirkung muss abstufbar sein. Wird diese Funktion durch ein normalerweise in Ruhestellung befindliches Ventil sichergestellt, so ist die Verwendung eines solchen Ventils nur zulässig, wenn sein einwandfreies Funktionieren vom Fahrer ohne Einsatz von Werkzeugen leicht entweder vom Fahrerhaus aus oder von außerhalb des Fahrzeugs überprüft werden kann.

5.2.1.18.3. Bei einem Schaden an einer der Druckluftleitungen (zum Beispiel Abreißen oder Undichtigkeit der Druckleitung) oder einer Unterbrechung oder einem Defekt der elektrischen Steuerleitung muss es dem Fahrer dennoch möglich sein, die Anhängerbremsen voll oder teilweise zu betätigen, und zwar entweder durch die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, durch die des Hilfsbremssystems oder durch die des Feststellbremssystems, wenn nicht durch die Störung die selbsttätige Bremsung des Anhängers mit der in Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Bremswirkung bewirkt wird.

5.2.1.18.4. Die Vorschrift über die selbsttätige 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 Versorgungsleitung spätestens nach zwei Sekunden auf einen Wert von 150 kPa gefallen sein; wird die Betätigungseinrichtung gelöst, dann muss die Versorgungsleitung wieder unter Druck gesetzt werden.

5.2.1.18.4.2. Bei Absenkung des Drucks in der Versorgungsleitung um mindestens 100 kPa pro Sekunde muss das selbsttätige Bremsen des Anhängers einsetzen, bevor der Druck in der Versorgungsleitung auf 200 kPa abgefallen ist.

5.2.1.18.5. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss mithilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die für den Anhänger in Anhang 4 Absatz 3.1 vorgeschriebene Bremswirkung erreicht werden.

([10]) Es wird davon ausgegangen, dass ein elektronisch gesteuertes Bremssystem nach Absatz 5.2.1.27 nicht mit einer Speichereinrichtung für elektrische Energie im Sinne dieser Regelung ausgerüstet ist.

5.2.1.19. Bei einem Kraftfahrzeug, das zum Ziehen eines Anhängers mit einem elektrischen Betriebsbremssystem nach Anhang 14 Absatz 1.1 dieser Regelung ausgerüstet ist, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

5.2.1.19.1. Die Stromversorgungsanlage (Lichtmaschine und Batterie) des 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, darf die Spannung in den elektrischen Leitungen bei maximalem Stromverbrauch des elektrischen Bremssystems (15 A) nicht unter 9,6 V, gemessen an der Anschlussstelle, fallen. In den elektrischen Leitungen darf auch bei Überlastung kein Kurzschluss entstehen.

5.2.1.19.2. Sofern das Betriebsbremssystem des Kraftfahrzeugs aus mindestens zwei voneinander unabhängigen Bremskreisen besteht, müssen bei einer Störung im Betriebsbremssystem mit den nicht von der Störung betroffenen Bremskreisen die Bremsen des Anhängers teilweise oder voll betätigt werden können.

5.2.1.19.3. Die Verwendung des Bremslichtschalters und des dazugehörigen Stromkreises für die Betätigung des elektrischen Bremssystems ist nur zulässig, wenn die Steuerleitung mit dem Bremslicht parallel geschaltet ist und der vorhandene Bremslichtschalter und Bremslichtstromkreis für die zusätzliche Belastung ausgelegt sind.

5.2.1.20. Bei einem Druckluft-Betriebsbremssystem mit zwei oder mehr unabhängigen Bremskreisen muss jede Leckage 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 O_3 oder O_4 zugelassen ist, darf das Betriebsbremssystem des Anhängers nur zusammen mit dem Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremssystem des Kraftfahrzeugs betätigt werden können. Die Anhängerbremsen dürfen jedoch allein betätigt werden, wenn die Wirkung der Anhängerbremsen automatisch durch das Kraftfahrzeug eingeleitet wird und ausschließlich der Stabilisierung des Fahrzeugs dient.

5.2.1.22. Kraftfahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2 und N_3 mit nicht mehr als vier Achsen müssen mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 1 ausgerüstet sein, die Anhang 13 dieser Regelung entspricht.

5.2.1.23. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüsteten Anhängers zugelassen sind, müssen zur elektrischen Steuerübertragung außerdem noch mit einer der folgenden Einrichtungen ausgestattet sein:

a) einem besonderen elektrischen Steckverbinder, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht ([11])

b) einem automatisierten Verbinder, der den Anforderungen des Anhangs 22 entspricht

5.2.1.24. Zusätzliche Anforderungen für Fahrzeuge der Klassen M_2, N_1 und der Klasse N_2 < 5 Tonnen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A:

5.2.1.24.1. Das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung darf bei Fahrzeugen der Klasse N_1 nur durch die Verringerung der Beschleunigungsanforderung und/oder die Neutralstellung des Getriebes eingeschaltet werden.

5.2.1.24.2. Bei Fahrzeugen der Klassen M_2 und N_2 (< 5 Tonnen) kann die Betätigungseinrichtung des elektrischen Bremssystems 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.

([11]) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

5.2.1.25. Zusätzliche Anforderungen für Fahrzeuge der Klassen M_2, N_1 und der Klasse N_2 < 5 Tonnen mit einer elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B:

5.2.1.25.1. Es darf nur mithilfe einer automatischen Einrichtung möglich sein, Teile des Betriebsbremssystems teilweise oder vollständig auszuschalten. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Absatzes 5.2.1.10 ausgelegt werden.

5.2.1.25.2. Das Betriebsbremssystem darf nur eine Betätigungseinrichtung haben.

5.2.1.25.3. Für Fahrzeuge mit elektrischen Bremssystemen mit Energierückgewinnungseinrichtungen beider Kategorien gelten alle entsprechenden Vorschriften außer der Vorschrift in Absatz 5.2.1.24.1.

In diesem Fall kann das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung bei Fahrzeugen der Klasse N_1 durch die Verringerung der Beschleunigungsanforderung und/oder die Neutralstellung des Getriebes eingeschaltet werden.

Außerdem darf durch die Betätigung der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse die oben genannte Bremswirkung, die durch die Verringerung der Beschleunigungsanforderung erzeugt wird, nicht verringert werden.

5.2.1.25.4. Das Betriebsbremssystem darf weder durch das Auskuppeln der Motoren noch durch das verwendete Gangübersetzungsverhältnis beeinträchtigt werden.

5.2.1.25.5. Erfolgt die Funktion des elektrischen Teils der Bremse durch eine Verknüpfung zwischen der Information, die von der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse kommt, und der Bremskraft an den jeweiligen Rädern, so muss eine Störung dieser Verknüpfung, die eine Veränderung der Bremskraftverteilung auf die Achsen (Anhang 10 beziehungsweise 13) bewirkt, dem Fahrer durch ein optisches Warnsignal spätestens dann angezeigt werden, wenn die Betätigungseinrichtung aktiviert wird; diese Signalleuchte muss so lange aufleuchten, wie diese Störung andauert und der Betätigungsschalter (Schlüssel) sich in der Einschaltstellung befindet.

5.2.1.25.6. Die Funktion der elektrischen Bremse mit Energierückgewinnungseinrichtung darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden.

5.2.1.25.7. Bei Fahrzeugen mit Antiblockiervorrichtung muss das elektrische Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung durch die Antiblockiervorrichtung geregelt werden.

5.2.1.26. Besondere 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 M_2, M_3, N_2 und N_3:

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

5.2.1.26.2.2. Fahrzeuge der Klasse N_1:

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

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

Wenn das Feststellbremssystem jedoch erkennt, dass die Feststellbremse korrekt greift, kann das Blinken des roten Warnsignals unterdrückt werden, und es muss stattdessen das nicht blinkende rote Warnsignal für die Anzeige „Feststellbremse angezogen“ verwendet werden.

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

5.2.1.26.3. Die Hilfsausrüstung kann 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 Energievorrat auch zur Versorgung des Betriebsbremssystems verwendet, dann gelten darüber hinaus die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.27.7. bzw. bei einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.35.12

5.2.1.26.4. Nachdem der Zündschalter (Anlassschalter), der die elektrische Energie für die Bremsausrüstung steuert, in die Aus-Stellung gebracht und/oder der Schlüssel abgezogen worden ist, muss das Feststellbremssystem weiter betätigt werden können, während das Lösen der Bremsen durch Benutzung der Betätigungseinrichtung der Feststellbremse jedoch nicht möglich sein darf.

Das Feststellbremssystem kann jedoch auch gelöst werden, wenn dies Teil des Betriebs einer Fernbedienungssystems ist, das die technischen Anforderungen einer automatischen Lenkfunktion der Kategorie A gemäß der Änderungsserie 02 zur UN-Regelung Nr. 79 oder späterer Änderungsserien erfüllt.

Darüber hinaus muss die Feststellbremse mindestens dann automatisch betätigt werden, wenn festgestellt wird, dass das Fahrzeug steht und zusätzlich eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) Der Zündschalter (Anlassschalter), der die elektrische Energie der Bremsanlage steuert, wurde ausgeschaltet und/oder der Schlüssel entfernt.

b) Es kann davon ausgegangen werden, dass der Fahrer den Fahrersitz verlässt (z. B. Öffnung der Tür, Lösen des Sicherheitsgurts erkannt). Alternativ dazu ist bei Fahrzeugen der Klasse M die Feststellbremse automatisch zu betätigen, wenn für einen Zeitraum von mehr als 30 Sekunden weder eine Eingabe des Fahrzeugführers in eine der Betätigungseinrichtungen noch eine Bremsbetätigung erkannt wird.

Die automatische Betätigung des Feststellbremssystems kann jedoch durch eine bestimmte Handlung (z. B. Pedalbetätigung, Schalter) vom Fahrer unterdrückt werden (z. B. während Wartung, Manövriersituationen oder zur Vermeidung des Einfrierens der Feststellbremse unter winterlichen Bedingungen).

5.2.1.26.5. Wenn das Feststellbremssystem eine (automatische oder vom Fahrer erzeugte) Aufforderung erkennt,

a) die Feststellbremse vollständig zu betätigen (d. h. die mechanisch verriegelte Stellung der Feststellbremse zu erreichen) oder

b) die Feststellbremse schrittweise zu betätigen, kann das Auslösen der Warnung nach Anhang 8 Absatz 2.6 verzögert werden, bis das Feststellbremssystem erkannt hat, dass die Feststellbremse korrekt greift. Das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 muss spätestens 10 Sekunden nach Anforderung der vollständigen Betätigung der Feststellbremse angezeigt werden, falls der stabile Zustand nicht erreicht wird.

5.2.1.27. Besondere zusätzliche Anforderungen für elektronisch gesteuerte Bremssysteme

5.2.1.27.1. Bei gelöster Feststellbremse muss das Betriebsbremssystem eine statische Gesamtbremskraft erzeugen können, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Bremskraft entspricht, selbst wenn der Zündschalter (Anlassschalter) sich in der Aus-Stellung befindet und/oder der Schlüssel abgezogen ist. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klasse O_3 oder O_4zugelassen 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 ([12]), von der der Energievorrat nicht betroffen ist und die die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Regelung beeinträchtigt, ist dem Fahrer durch das rote oder gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 beziehungsweise 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen. Kann die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr erreicht werden (rotes Warnsignal), so sind dem Fahrer Störungen aufgrund einer Unterbrechung des Stromdurchgangs (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) unverzüglich anzuzeigen, und die vorgeschriebene Restbremswirkung muss durch die Betätigung der Betriebsbremse nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 2.4 dieser Regelung erreicht werden. Diese Vorschriften dürfen nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

5.2.1.27.4. Der Fahrer eines Kraftfahrzeugs, das mit einem Anhänger über eine elektrische Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss eine deutliche Warnung erhalten, wenn durch den Anhänger die Störmeldung übermittelt wird, dass der Energievorrat in einem Bremskreis des Betriebsbremssystems unter die Warnschwelle gemäß Absatz 5.2.2.16 absinkt. Eine ähnliche Warnung muss nach den Vorschriften des Absatzes 5.2.2.15.2.1 auch erfolgen, wenn eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers, ausgenommen der Energievorrat, verhindert, dass die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems des Anhängers erreicht wird. Dazu ist das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2.1 zu verwenden.

([12]) Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

5.2.1.27.5. Bei einem Ausfall der Energiequelle der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung muss, ausgehend vom Nennwert des Energieniveaus, die Funktion des gesamten Steuerbereiches des Betriebsbremssystems sichergestellt sein, nachdem die Betriebsbremse zwanzig Mal hintereinander vollständig betätigt worden ist. Während der Prüfung muss die Bremse bei jedem Betätigungsvorgang 20 Sekunden lang voll betätigt und 5 Sekunden lang gelöst sein. Bei dieser Prüfung muss natürlich in der Energie-Übertragungseinrichtung so viel Energie vorhanden sein, dass die volle Betätigung des Betriebsbremssystems möglich ist. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Anhangs 7 ausgelegt werden.

5.2.1.27.6. Fällt die Batteriespannung unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr gewährleistet werden kann und/oder bei dem ausgeschlossen ist, dass bei mindestens zwei unabhängigen Betriebsbremskreisen die vorgeschriebene Hilfs- oder Restbremswirkung erreicht wird, muss das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 aufleuchten. Nach dem Aufleuchten des Warnsignals muss es möglich sein, die Betriebsbremse zu betätigen und zumindest die in Anhang 4 Absatz 2.4 dieser Regelung vorgeschriebene Hilfsbremswirkung zu erreichen. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems genügend Energie vorhanden sein. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

5.2.1.27.7. Wird die Hilfsausrüstung mit Energie aus demselben Vorrat wie die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann muss sichergestellt sein, dass bei einer Motordrehzahl von nicht mehr als 80 % der Drehzahl bei Höchstleistung die Energieversorgung ausreicht, um die vorgeschriebenen Verzögerungswerte zu erfüllen; dies wird dadurch entweder erreicht, dass die Energieversorgung so bemessen ist, dass dieser Energievorrat nicht absinkt, wenn die gesamte Hilfsausrüstung in Funktion ist, oder dadurch, dass vorher ausgewählte Teile der Hilfsausrüstung bei einer Spannung über dem kritischen Wert nach Absatz 5.2.1.27.6 dieser Regelung automatisch abgeschaltet werden, damit eine weiteres Absinken dieses Vorrats verhindert wird. Die Einhaltung dieser Vorschrift kann rechnerisch oder durch eine praktische Prüfung nachgewiesen werden. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen sind, ist für den Anhänger ein Energieverbrauch von 400 W zugrunde zu legen. Dieser Absatz gilt nicht für Fahrzeuge, bei denen die vorgeschriebenen Verzögerungswerte ohne die Zufuhr elektrischer Energie erreicht werden können.

5.2.1.27.8. Wird die Hilfsausrüstung mit Energie aus der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann müssen folgende Bedingungen erfüllt sein.

5.2.1.27.8.1. Tritt eine Störung 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 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 Kraftfahrzeugs 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 Versorgungsleitung“ 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. Besondere Anforderungen an die Kupplungskraftsteuerung

5.2.1.28.1. Die Kupplungskraftsteuerung ist nur im Kraftfahrzeug zulässig.

5.2.1.28.2. Durch die Kupplungskraftsteuerung wird die Differenz zwischen den jeweiligen Werten der dynamischen Abbremsung bei Kraftfahrzeugen und Anhängefahrzeugen verringert. Die Wirksamkeit der Kupplungskraftsteuerung muss zum Zeitpunkt der Typgenehmigung geprüft werden. Diese Prüfung muss nach einem zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst vereinbarten Verfahren durchgeführt werden, wobei Bewertungsverfahren und Ergebnisse dem Typgenehmigungsbericht anzufügen sind.

5.2.1.28.2.1. Mit der Kupplungskraftsteuerung können die Abbremsung T_M/P_M und/oder die Belastungswerte der Bremse für den Anhänger gesteuert werden. Bei einem Kraftfahrzeug 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 Kupplungskraftsteuerung darf nicht verhindert werden, dass die höchstmöglichen Bremsdrücke aufgebracht werden.

5.2.1.28.3. Das Fahrzeug muss die Kompatibilitätsbedingungen des Anhangs 10 für den beladenen Zustand erfüllen, kann jedoch zwecks Erfüllung der Anforderungen des Absatzes 5.2.1.28.2 von diesen Anforderungen abweichen, wenn die Kupplungskraftsteuerung in Funktion ist.

5.2.1.28.4. Ein Ausfall der Kupplungskraftsteuerung muss erkannt und dem Fahrer durch ein gelbes Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einem Ausfall müssen die einschlägigen Vorschriften des Anhangs 10 eingehalten sein.

5.2.1.28.5. Der Ausgleich durch das Kupplungskraftsteuerungssystem 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 (ausgenommen Sattelanhänger)

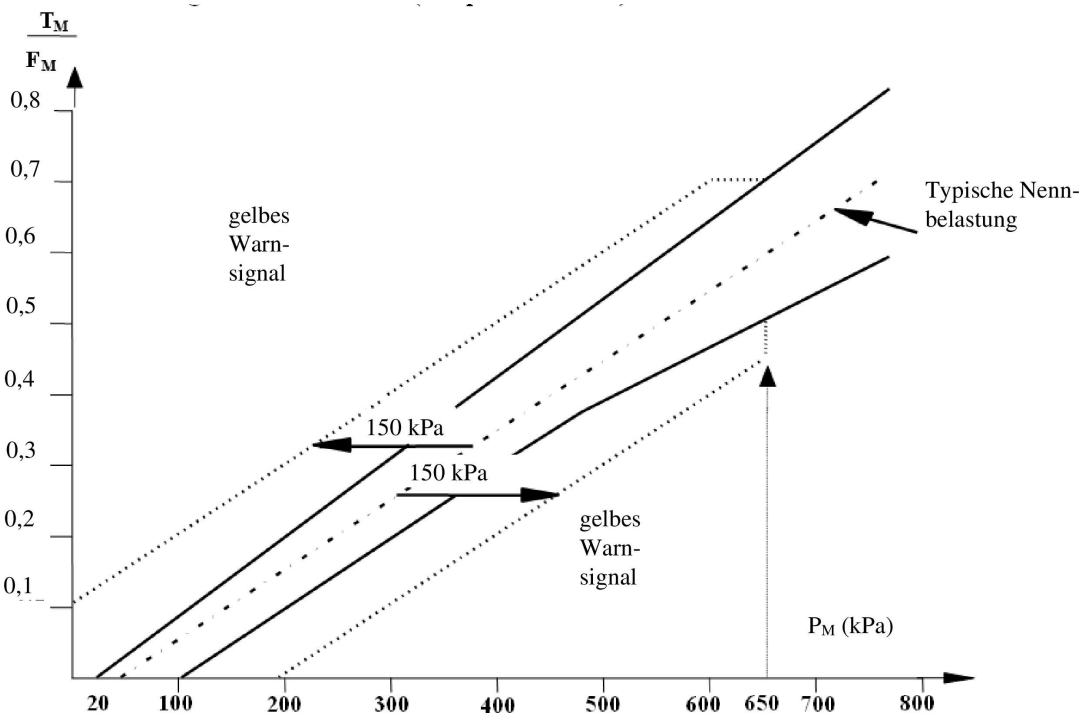
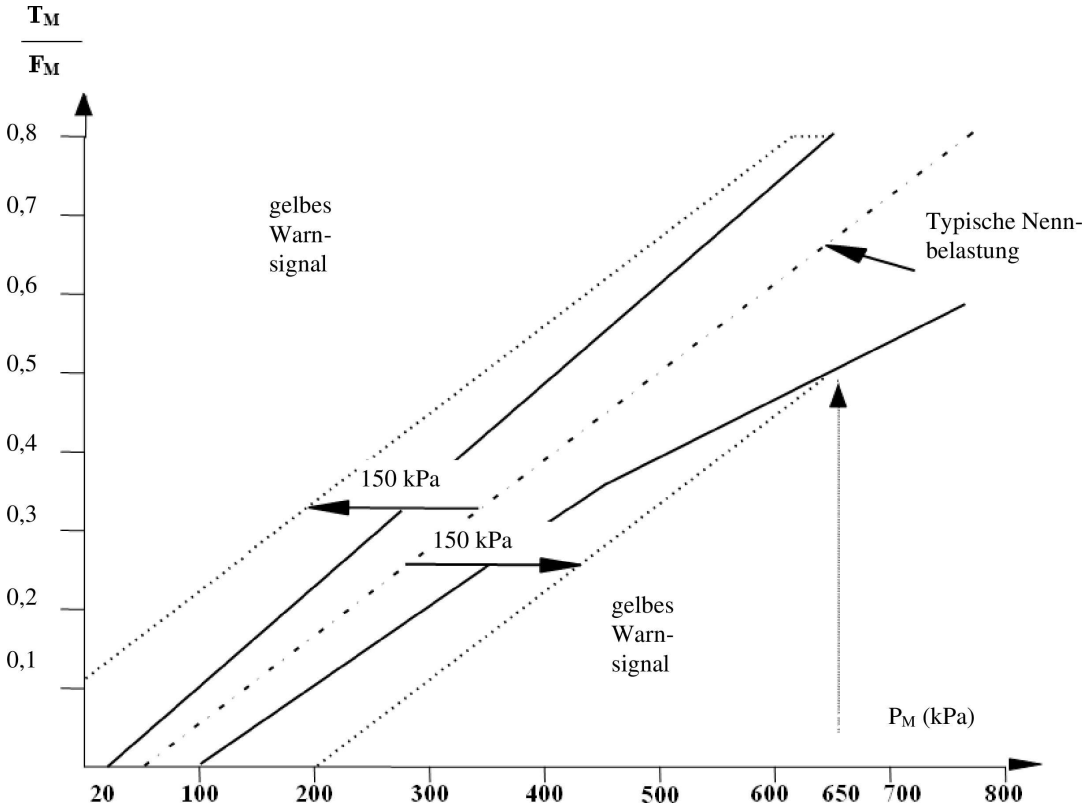


Diagramm 2

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

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

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

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

5.2.1.29.1.3. Für die nach diesem Absatz vorgeschriebenen Warnsignale ist das Symbol für eine Störung im Bremssystem zu verwenden, das in der UN-Regelung Nr. 121 aufgeführt ist.

5.2.1.29.2. Kraftfahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind und/ oder zum Ziehen eines Anhängers mit einer elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung zugelassen sind, müssen mit einem gesonderten gelben Warnsignal ausgerüstet sein, das einen Defekt in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der Bremsausrüstung des Anhängers anzeigen kann. Das Signal muss vom Anhänger wie folgt aktiviert werden:

a) Über Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 ([13]) oder gegebenenfalls über den äquivalenten Stift eines automatisierten Verbinders, der den Anforderungen des Anhangs 22 entspricht.

und

b) Durch das orange Warnsignal, wenn der Anhänger über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung entsprechende Störmeldung bereitstellt.

In jedem Fall muss das vom Anhänger übermittelte Signal vom Kraftfahrzeug ohne nennenswerte Verzögerung oder Änderung angezeigt werden. Dieses Warnsignal darf nicht aufleuchten, wenn das Kraftfahrzeug mit einem Anhänger ohne elektrische Steuerleitung und/oder elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung verbunden ist oder wenn kein Anhänger angekuppelt ist. Diese Funktion muss automatisch sein.

Die genannte orange Warnanforderung darf nur zur Übermittlung von Informationen dienen, wie sie für Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 oder gegebenenfalls für den entsprechenden Stift eines automatisierten Verbinders gemäß den Anforderungen des Anhangs 22 festgelegt sind.

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 Bremsausrüstung des Anhängers anzuzeigen, sobald von dem Anhänger eine entsprechende Störmeldung über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt wird. Die vorstehende Anforderung gilt auch, wenn ein Zuganhänger, der mit dem Kraftfahrzeug verbunden ist, die Anforderung des roten Warnsignals eines nachfolgenden gezogenen Anhängers gemäß ISO 11992-2:2014 überträgt. 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 vorstehend genannten gleichzeitig aufleuchtenden gelben Warnsignals kann in dem Zugfahrzeug wahlweise auch ein besonderes rotes Warnsignal verwendet werden, um eine solche Störung in der Bremsausrüstung des Anhängers anzuzeigen.

5.2.1.29.3. Die Warnsignale müssen auch bei Tageslicht sichtbar sein; der einwandfreie Zustand der Signalleuchten muss vom Fahrer von seinem Sitzplatz aus leicht überprüft werden können; versagt ein Teil der 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 Fahrer spätestens bei Betätigung der entsprechenden Bremse durch die oben genannten Warnsignale angezeigt werden

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

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

5.2.1.29.4.4. Bei einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung mit einer oder mehreren Speichereinrichtungen für elektrische Energie sicherzustellen, dass der Wert der elektrischen Leistung, bei der nach den Absätzen 5.2.1.35.6 und 5.2.1.35.7 erforderliche Warnsignal aktiviert wird, trotz der Auswirkungen der Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur) und Alterung eingehalten wird. Der Hersteller muss dem technischen Dienst hinreichend nachweisen, wie dies erreicht wird.

([13]) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

5.2.1.29.5. Die oben genannten Warnsignale müssen aufleuchten, wenn der elektrischen Ausrüstung 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 Warnsignale erlöschen. Störungen oder Defekte, die die vorstehend 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 (Anlassschalter) 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 Bremsausrüstung 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.

5.2.1.29.7. Fahrzeuge, die mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A oder B (gemäß den Absätzen 2.21.2 und 2.21.3) ausgerüstet sind und das Betriebsbremssystem zusätzlich zum Dauerbremssystem nur verwenden, wenn aufgrund eines hohen Ladezustands der Antriebsbatterie keine Speicherung der Energie möglich ist, müssen den Fahrer spätestens dann wie folgt warnen, wenn die Bremswirkung der Betriebswerte unter die in den folgenden Absätzen genannten Mindestwerte fällt:

a) Anhang 4 Absatz 1.6.3 durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 und

b) Anhang 4 Absatz 2.2.1 durch das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1.

Die Methode zur Bewertung der Betriebsbremswirkung (z. B. durch Temperatur-/Energieberechnung und/oder Verzögerungsregelung) ist vom Fahrzeughersteller zu beschreiben und in die dem technischen Dienst vorzulegende Dokumentation nach Anhang 18 dieser Regelung aufzunehmen.

5.2.1.30. Auslösen eines Bremssignals zum Einschalten der Bremsleuchten

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

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

Verzögerung durch das Dauerbremssystem und/oder das Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung	
≤ 1,3 m/s²	> 1,3 m/s²
Kann das Signal auslösen	Muss das Signal auslösen

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

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

5.2.1.30.5. Die Betätigung des Betriebsbremssystems durch ein automatisiertes Fahrsystem oder „automatisch gesteuerte Bremsung“ muss das vorstehend genannte Signal auslösen. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung kleiner als 0,7 m/s^2, dann darf das Signal unterdrückt werden. ([14])

5.2.1.30.6. Die Betätigung eines Teils des Betriebsbremssystems durch „selektive Bremsung“ darf das oben genannte Signal nicht auslösen ([15]).

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

5.2.1.31. Ist ein Fahrzeug mit Mitteln zum Anzeigen der Notbremsung ausgerüstet, darf das Ein- und Ausschalten des Notbremssignals nur durch Betätigung des Betriebsbremssystems und nur unter folgenden Bedingungen erfolgen ([14]):

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

	Einschaltung des Signals unzulässig bei Verzögerung unter
N_1	6 m/s^2
M_2, M_3, N_2 und N_3	4 m/s^2

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

5.2.1.31.2. Daneben können auch die folgenden Vorschriften angewandt werden:

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

oder

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

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

([14]) Bei der Typgenehmigung ist die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch den Fahrzeughersteller zu bestätigen.
([15]) Während einer selektiven Bremsung kann sie zur automatisch gesteuerten Bremsung wechseln.

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

a) Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N_2 ([16]):

b) Fahrzeuge der Klasse N_3[12] mit höchstens 3 Achsen;

c) Fahrzeuge der Klasse N_3[12] mit 4 Achsen mit einer Höchstmasse nicht über 25 t und einer Raddurchmesser-Kennzahl nicht über 19,5.

d) Fahrzeuge der Klasse N_3 [12] mit 4 Achsen, mit zwei Antriebsachsen in der hinteren Achsengruppe und nur nicht angetriebenen Achsen in den anderen Achsgruppen, einschließlich Geländefahrzeugen (ungeachtet der Fußnote 12).

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

5.2.1.33. Fahrzeuge der Klasse N_1 mit höchstens 3 Achsen können mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgerüstet sein. Diese muss, falls vorhanden, eine Überrollkontrolle und eine Fahrtrichtungskontrolle umfassen und die technischen Anforderungen des Anhangs 21 dieser Regelung erfüllen.

5.2.1.34. Besondere Anforderungen für Kraftfahrzeuge, die für das Ziehen von mehr als einem Anhänger der Klassen O_3 oder O_4 zugelassen sind.

5.2.1.34.1. Das Kraftfahrzeug muss mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet sein.

5.2.1.35. Besondere zusätzliche Vorschriften für Kraftfahrzeuge mit Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung.

5.2.1.35.1. Reicht der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie nicht aus, um die Hilfsbremswirkung durch die Betätigung der Betriebsbremse zu gewährleisten, so ist ein Lösen des Feststellbremssystems zu verhindern. Wenn die Hilfsbremswirkung jedoch durch eine getrennte Betätigungseinrichtung erreicht werden kann, ist es ausreichend, dass das Betriebsbremssystem eine Restbremswirkung gemäß Anhang 4 Absatz 2.4 erzielt.

5.2.1.35.2. Bei gelöster Feststellbremse muss das Betriebsbremssystem

bei Fahrzeugen der Klassen M_2, N_3, N_2 und N_3 eine statische Gesamtbremskraft erzeugen können, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Bremskraft entspricht, selbst wenn der Zündschalter (Anlassschalter) sich in der Aus-Stellung befindet und/oder der Schlüssel abgezogen ist. bei Kraftfahrzeugen, die mit einer Schnittstelle nach Absatz 5.1.3 ausgerüstet sind und die zum Ziehen von Anhängern der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen sind, ein vollständiges Steuersignal für das Betriebsbremssystem des Anhängers gegeben werden. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems genügend Energie vorhanden sein.

Bei Fahrzeugen der Klasse N_1 gelten die folgenden Anforderungen:

a) Wenn das Bedienelement für das Antriebssystem in der Stellung „eingeschaltet" („in Betrieb") ist, wird eine statische Gesamtbremskraft erzeugt, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 gemäß Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung vorgeschriebenen Bremswirkung entspricht;

([16]) Ausnahmen von dieser Anforderung gelten für Geländefahrzeuge, Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung (z. B mobile technische Anlagen auf Nichtstandard-Kraftfahrzeugfahrgestellen, Mobilkrane, Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb, deren hydraulisches Antriebssystem auch für Brems- und Hilfsfunktionen eingesetzt wird, Fahrzeuge mit Nichtstandard-Fahrgestellen, an denen die Sensoren für die Querbeschleunigung und/oder die Gierratensensoren nicht innerhalb des angegebenen Bereichs in der Nähe des Fahrzeugschwerpunkts eingebaut werden können, ohne die spezielle Zweckbestimmung des Fahrzeugs zu beeinträchtigen), Fahrzeuge der Klasse N_2, die alle der folgenden Merkmale aufweisen: Gesamtfahrzeugmasse zwischen 3,5 und 7.5 Tonnen, Nichtstandard-Niederrahmenfahrgestell, mehr als zwei Achsen und hydraulische Übertragungseinrichtung, Busse der Klassen M_2 und M_3 Gruppe I und Gruppe A, Kraftomnibusse mit Gelenk, Sattelzugmaschinen der Klasse N_2 für Sattelanhänger mit einer Gesamtfahrzeugmasse zwischen 3,5 und 7,5 Tonnen.

b) während der ersten 60 Sekunden, nachdem das Bedienelement für das Antriebssystem in die Stellung „ausgeschaltet“ oder „verriegelt“ gebracht und/oder der Zündschlüssel abgezogen wurde, erzeugt dreimaliges Betätigen der Bremse eine statische Gesamtbremskraft, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 gemäß Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung vorgeschriebenen Bremskraft entspricht, und

c) nach Ablauf von 60 Sekunden oder ab der vierten Bremsbetätigung innerhalb dieses Zeitraums — je nachdem, was eher eintritt — wird eine statische Gesamtbremskraft erzeugt, die mindestens der für die Prüfung Typ 0 gemäß Anhang 4 Absatz 2.2 dieser Regelung vorgeschriebenen Hilfsbremswirkung entspricht.

Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems genügend Energie vorhanden sein.

5.2.1.35.3. Bei einer Speichereinrichtung für elektrische Energie, die nur die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, muss nach dem folgenden Prüfverfahren der volle Regelungsbereich des Betriebsbremssystems gewährleistet sein:

Diese Prüfung ist ausgehend von einem Nennwert des Energieniveaus und mit nicht nachgefüllter Speichereinrichtung für elektrische Energie durchzuführen. Die Betätigungseinrichtung der Bremse muss bei aktiver Steuer-Übertragungseinrichtung mindestens 20 Minuten lang gelöst bleiben, bevor 20 volle Betätigungen ([17]) der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse durchgeführt werden, wobei sie zwischen jeder Betätigung 5,0 Sekunden gelöst bleiben muss.

Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Anhangs 7 Teil D Absatz 1 ausgelegt werden.

Um die Aktivierung des roten Warnsignals aufgrund von übermäßigem Stromverbrauch der Übertragungseinrichtung für elektrische Energie zu vermeiden, kann die Energie-Übertragungseinrichtung abgeschaltet werden.

5.2.1.35.4. Liefern die Speichereinrichtungen für elektrische Energie den Strom für die Steuerung und die Energieübertragung, so gelten die Anforderungen des Anhangs 7 Teil D Absatz 1.2.1.

5.2.1.35.5. Alternativ zu den Anforderungen des Anhangs 7 Teil D Absatz 1.2 können Speichereinrichtungen für elektrische Energie, die nur die Steuer-Übertragungseinrichtung des Bremssystems mit Strom versorgen, die folgende Anforderung erfüllen:

Fällt die Energie in einer Speichereinrichtung für elektrische Energie auf einen Wert, bei dem die Funktion oder die Leistung einer Steuer-Übertragungseinrichtung beeinträchtigt wird, so muss die Steuer-Übertragungseinrichtung unmittelbar von der Stromversorgung mit der für die ordnungsgemäße Funktion erforderlichen Leistung versorgt werden. Es wird davon ausgegangen, dass kein Fehler bzw. keine Störung der Stromversorgung vorliegt.

Diese alternative Stromversorgung muss spätestens bei Betätigung der Betätigungseinrichtung automatisch zur Verfügung stehen. Der Energiewert, zu dem diese alternative Versorgung erforderlich ist, ist vom Fahrzeughersteller gegenüber dem technischen Dienst anzugeben und die Umstellung ist zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zu überprüfen.

Darüber ist diese Bedingung dem Fahrer durch das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 anzuzeigen.

5.2.1.35.6. Ein Warnsignal muss spätestens dann angezeigt werden, wenn der Alterungseffekt auf die Speichereinrichtungen für elektrische Energie so groß ist, dass ihre Leistung nicht ausreicht, um die Anforderungen des Anhangs 7 Teil D Absatz 1.2.1 zu erfüllen. Das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 ist zu verwenden.

([17]) „Vollständige Betätigung“ bezeichnet die Betätigung der Betätigungseinrichtung gemäß Anhang 7 Teil D Absatz 1.2.3.3 für eine Dauer von 8,0 Sekunden oder für einen im genannten Absatz beschriebenen Zeitraum T.

5.2.1.35.7. Ein Warnsignal muss spätestens dann angezeigt werden, wenn der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie nicht mehr ausreicht, um mehr als 60 Sekunden lang die Vorschrift zur Bremswirkung nach Anhang 7 Teil D Absatz 1.2.1 zu erfüllen. Das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 ist zu verwenden.

5.2.1.35.8. Es muss ein Energiemanagementsystem für die Speichereinrichtungen für elektrische Energie der Übertragungseinrichtung vorhanden sein.

5.2.1.35.8.1. Das Energiemanagementsystem muss fähig sein, die Speichereinrichtungen für elektrische Energie kontinuierlich zu bewerten, um zu bestimmen, ob sie in der Lage sind, die erforderliche Leistung im zeitlichen Verlauf an die Übertragungseinrichtung der Bremse abzugeben, damit die Leistungsanforderungen dieser Regelung erfüllt und gegebenenfalls die in dieser Regelung vorgeschriebenen Warnsignale aktiviert werden können.

Ist die Bewertung zu dem Zeitpunkt, zu dem der Anlassschalter/Betriebsschalter in die „EIN"-Stellung (Betriebsstellung) gebracht wird, noch nicht abgeschlossen, muss ein rotes Warnsignal aktiviert werden und so lange aktiv bleiben, bis der sichere Zustand des Bremssystems mit elektrischer Übertragungseinrichtung bestätigt worden ist. Das nach Absatz 5.2.1.29.1.1 vorgeschriebene rote Warnsignal kann verwendet werden. Diese Anforderung gilt auch nach einer Wartung der Speichereinrichtung für elektrische Energie und/oder des Energiemanagementsystems (z. B. Austausch/vorübergehende Trennung einer Speichereinrichtung für elektrische Energie oder Austausch des Energiemanagementsystems selbst).

Die Methode, mit der das Energiemanagementsystem – auch nach einer Wartung – den sicheren Zustand bestimmt, ist vom Hersteller zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zu beschreiben. Die Einhaltung dieser Anforderungen ist zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachzuweisen, einschließlich einer Bewertung nach Anhang 18.

5.2.1.35.8.2. Es ist nachzuweisen, dass das Energiemanagementsystem den Zustand, ab wann die nach dieser Regelung erforderlichen Warnsignale aktiviert werden, genau bestimmt.

Der technische Dienst muss den Einfluss einzelner vom Energiemanagementsystem herangezogener Variablen sowohl auf die Leistung als auch auf den Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie berücksichtigen.

Der technische Dienst überprüft, ob die Genauigkeit des Energiemanagementsystems unter allen Betriebsbedingungen (z. B. bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen), die vernünftigerweise vorhersehbar sind, gewährleistet ist, indem er die vom Hersteller bereitgestellte Dokumentation überprüft und Prüfungen des Energiemanagementsystems unter verschiedenen Bedingungen (z. B. Temperaturänderungen) durchführt.

5.2.1.35.8.3. Im Rahmen der Bewertung nach Absatz 5.2.1.35.8.2 muss der Hersteller als Teil der nach Anhang 18 Absatz 3 erforderlichen Dokumentation die folgenden Informationen vorlegen:

a) In Bezug auf das Energiemanagementsystem:

i. Ein detaillierter Überblick über das Energiemanagementsystem, mit Erläuterung seiner Architektur, Bauteile und Funktionsfähigkeit,

ii. Eine Beschreibung, wie das System Speichereinrichtungen für elektrische Energie überwacht.

iii. Ausreichende Informationen über die Strategie des Energiemanagementsystems, um die Algorithmen und die Logik zu veranschaulichen, die zur Bewertung des Zustands und der Leistung der Speichereinrichtungen für elektrische Energie verwendet werden.

iv. Eine Liste aller Eingangsvariablen, die das Energiemanagementsystem bei der Bewertung des Zustands und der Leistung der Speichereinrichtungen für elektrische Energie berücksichtigt.

v. Eine Sensitivitätsanalyse, aus der hervorgeht, wie sich jede der aufgeführten Variablen auf die Fähigkeit des Energiemanagementsystems auswirkt, genau zu ermitteln, wann ein Warnsignal aktiviert werden muss.

b) In Bezug auf die einschlägigen Überprüfungen muss die Dokumentation Folgendes enthalten:

i. Die Schwellenwerte oder Kriterien, die die in den Absätzen 5.2.1.29.1.1 und 5.2.1.29.1.2 beschriebenen Warnsignale auslösen.

ii. Ergebnisse der Nachprüfungen zur Bewertung der Genauigkeit des Energiemanagementsystems.

iii. Daten zu unterschiedlichen Betriebsbedingungen, z. B. Temperatur oder Batteriealterung.

iv. Eine Übersicht über die Grenzbedingungen, die sich auf die Genauigkeit des Energiemanagementsystems auswirken könnten (z. B. Temperatur, Alterungsmerkmale).

v. Nach Anhang 18 Absatz 3.4.4 eine Beschreibung der Strategie für den Fall einer Störung des Energiemanagementsystems oder eines Eingangskanals zum Energiemanagementsystem, sofern relevant für die Funktionsfähigkeit der Bremsen.

vi. Gegebenenfalls die Verfahren zur Aktualisierung des Energiemanagementsystems und zur Gewährleistung seiner laufenden Wartung.

vii. Die geeigneten Prüfverfahren, die bei der Durchführung der entsprechenden Nachprüfungen zur Bewertung der Einhaltung der Absätze 5.2.1.35.6 und 5.2.1.35.7 zu berücksichtigen sind.

5.2.1.35.8.4. Bei einer Störung des Energiemanagementsystems oder eines Eingangskanals des Energiemanagementsystems, durch die die Beurteilung des Zustands der Energiespeichereinrichtungen verhindert wird, muss zum Zeitpunkt der Feststellung der Störung (d. h. ein erstes Mal in Betrieb und danach bei jeder Inbetriebnahme) ein optisches rotes Warnsignal zusammen mit einem akustischen Signal aktiviert werden. Das akustische Signal kann temporär sein, aber das optische Warnsignal muss für die Dauer der Störung aktiv bleiben. Das nach Absatz 5.2.1.29.1.1 vorgeschriebene rote Warnsignal kann für die optische Warnung verwendet werden. Beeinträchtigt die Fehlerstrategie des Herstellers die Funktionsfähigkeit der Bremsen, so sind die Einzelheiten in den Unterlagen nach Absatz 5.2.1.35.8.3 anzugeben.

Auch bei der oben beschriebenen Störung ist das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 ausreichend, wenn das Energiemanagementsystem weiterhin in der Lage ist, den Zustand der Energiespeichereinrichtungen zu bewerten.

5.2.1.35.9. Kann die von der elektrischen Übertragung geforderte Energieversorgung durch die Stromversorgung nicht gedeckt werden, so muss spätestens 5,0 s nach dem Erscheinen/der Erkennung eine Warnung über niedrige Stromversorgung (P_w) an den Fahrzeugführer ausgelöst werden. Das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 kann verwendet werden.

Die Funktionsweise des Systems, das die Warnstufe P_w auslöst, ist vom Fahrzeughersteller als Teil der dem technischen Dienst nach Anhang 18 dieser Regelung vorzulegenden Dokumentation zu beschreiben.

5.2.1.35.10. Falls die Hilfsausrüstung durch dieselben Speichereinrichtungen für elektrische Energie versorgt werden wie das Bremssystem, gilt im Falle einer Störung der Stromversorgung (einschließlich der Energiequelle, falls vorhanden), die diese Speichereinrichtungen für elektrische Energie mit Strom versorgt, Folgendes:

— die Hilfsausrüstung ist auszuschalten und/oder

— das Fahrzeug automatisch zum Stillstand zu bringen,

bevor der kritische Wert nach Absatz 5.2.1.13.1 Buchstabe b der vorliegenden Regelung erreicht wird.

In beiden Fällen darf der Betrieb von Hilfsausrüstung, die den Leistungsanforderungen einer anderen sicherheitsrelevanten UN-Regelung unterliegt, nicht beeinträchtigt werden.

Bei einem Fahrzeug, das nicht mit einer bordeigenen Stromversorgung ausgestattet ist (z. B. ein Elektrofahrzeug mit einer Antriebsbatterie, die als Energiespeichereinrichtung dient), muss die in diesem Absatz vorgeschriebene Minderungsmaßnahme auch vor dem in Absatz 5.2.1.13.1 Buchstabe b genannten kritischen Wert erfolgen, wie auch bei einer Störung, die die Antriebsbatterie daran hindern würde, das Bremssystem mit Strom zu versorgen.

5.2.1.35.11. Das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 muss aktiviert werden, wenn nicht mehr sichergestellt ist, dass die Hilfsbremswirkung durch mindestens zwei unabhängige Bremskreise erreicht werden kann. mindestens einer dieser Stromkreise muss Teil des Betriebsbremssystems sein.

5.2.1.35.12. Durch die Stromversorgung muss gewährleistet sein, dass der Zustand Speichereinrichtungen für elektrische Energie weiterhin ausreicht, um die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung zu erreichen.

Darüber hinaus muss die genannte Anforderung auch dann erfüllt sein, wenn die Hilfsausrüstung von derselben Stromversorgung (einschließlich Energiequelle, falls vorhanden) wie das Bremssystem versorgt wird, auch wenn die gesamte Hilfsausrüstung funktionsfähig ist. Können zwei oder mehr Bestandteile der Hilfsausrüstung nicht gleichzeitig betrieben werden (z. B. kann die Klimaanlage nicht gleichzeitig Wärme und Kälte bereitstellen), so ist bei der Bewertung nur das System, die Funktion oder der Bestandteil mit dem höchsten Energieverbrauch zu berücksichtigen. Der Hersteller muss den Gesamtleistungsbedarf der Hilfsausrüstung angeben und den Ausschluss jeglicher Hilfseinrichtungen begründen.

Dies ist gemäß den Anforderungen des Anhangs 7 Teil D Abschnitt 2 dieser Regelung zu bewerten.

Bei einem Fahrzeug, das von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird und das über eine angetriebene elektrische Energiequelle (z. B. einen Drehstromgenerator) verfügt, mit der die Stromversorgung aufrechterhalten wird, kann die Einhaltung der Anforderungen dieses Absatzes bei einer Motordrehzahl bewertet werden, die nicht mehr als 80 % der Drehzahl bei Höchstleistung beträgt.

Bei Kraftfahrzeugen, die mit einer Schnittstelle nach Absatz 5.1.3 ausgerüstet sind und zum Ziehen von Anhängern der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen sind, ist der Energieverbrauch des Anhängers durch eine Last von 400 W zu berücksichtigen, wenn dieser Energieverbrauch von den Speichereinrichtungen für elektrische Energie gedeckt wird.

5.2.1.35.13. Eine Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung ([18]), die die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Regelung beeinträchtigt, ist dem Fahrer durch das rote oder gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 beziehungsweise 5.2.1.29.1.2 anzuzeigen.

Kann die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr erreicht werden (rotes Warnsignal), so sind dem Fahrer Störungen aufgrund einer Unterbrechung des Stromdurchgangs (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) unverzüglich anzuzeigen, und die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung muss durch die Betätigung der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse erreicht werden. Wenn das erklärte Hilfsbremssystem jedoch eine getrennte Betätigungseinrichtung verwendet und diese Bremswirkung erreicht werden kann, ist es ausreichend, dass das Betriebsbremssystem eine Restbremswirkung gemäß Anhang 4 Absatz 2.4 erzielt.

5.2.1.35.14. 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 Leistung des Betriebsbremssystems nicht spürbar beeinträchtigt werden.

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

5.2.1.35.15. Bei einem Kraftfahrzeug, das mit einem Anhänger über eine elektrische Steuerleitung elektrisch verbunden ist, ist dem Fahrer eine deutliche Warnung anzuzeigen, wenn durch den Anhänger die Störmeldung übermittelt wird, dass der Energievorrat in einem Bremskreis des Betriebsbremssystems unter die Warnschwelle gemäß Absatz 5.2.2.16 absinkt. Eine ähnliche Warnung muss nach den Vorschriften des Absatzes 5.2.2.15.2.1 auch erfolgen, wenn eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers, ausgenommen der Energievorrat, verhindert, dass die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems des Anhängers erreicht wird. Dazu ist das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2.1 zu verwenden.

5.2.1.35.16. 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.

5.2.1.35.17. Wird die Hilfsausrüstung mit Energie aus der elektrischen Übertragungseinrichtung versorgt, dann müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

5.2.1.35.17.1. Tritt eine Störung bei der Energiequelle oder Stromversorgung auf, während das in Bewegung ist, dann muss in den Speichereinrichtungen für elektrische Energie so viel Energie vorhanden sein, dass die Anforderungen an die Bremswirkung nach Absatz 5.2.1.13.1 Buchstabe b erfüllt werden können.

Hat diese Stromversorgung auch eine Funktion als Speichereinrichtung für elektrische Energie für einen Stromkreis der Übertragungseinrichtung, so darf eine Störung dieser Versorgung nicht die Fähigkeit der Speichereinrichtung für elektrische Energie eines anderen Stromkreises beeinträchtigen, die zur Erreichung der vorgeschriebenen Hilfsbremswirkung erforderliche Leistung zu erzeugen.

5.2.1.35.17.2. Tritt eine Störung der Energiequelle oder Stromversorgung auf, während das Fahrzeug steht und das Feststellbremssystem betätigt ist, dann muss in den Speichereinrichtungen für elektrische Energie so viel Energie vorhanden sein, dass die Beleuchtung eingeschaltet werden kann, selbst wenn die Bremsen betätigt werden

5.2.1.35.18. Notfallfunktion bei niedrigem Energiestand

5.2.1.35.18.1. Innerhalb von 60 Sekunden nach der Aktivierung des akustischen Warnsignals nach Absatz 5.2.1.13.1.2 muss eine automatische Funktion einsetzen, mit der die Fahrzeuggeschwindigkeit schrittweise so verringert wird, dass sie 20 km/h nicht überschreiten kann. Wenn das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, muss verhindert werden, dass es wegrollt, und die elektrische Leistung muss ausreichen, damit die Feststellbremse betätigt werden kann. Ferner muss es bei Fahrzeugen der Klassen N_2, N_3, M_2 und M_3 möglich sein, das Feststellbremssystem notfalls mithilfe von Werkzeugen und/oder einer Hilfsvorrichtung zu lösen, die im Fahrzeug mitgeführt werden oder dort angebracht sind.

5.2.2. Fahrzeuge der Klasse O

5.2.2.1. Anhänger der Klasse O_1 müssen nicht mit einem Betriebsbremssystem ausgestattet sein; sind Anhänger dieser Klasse jedoch mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet, so muss dieses den Anforderungen für Anhänger der Klasse O_2 entsprechen.

5.2.2.2. Anhänger der Klasse O_2 müssen mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet sein, das entweder ein durchgehendes, ein halb durchgehendes oder ein Auflaufbremssystem ist. Auflaufbremssysteme sind nur für Zentralachsanhänger zulässig. Elektrische Bremssysteme, die die Vorschriften des Anhangs 14 dieser Regelung erfüllen, sind jedoch zulässig.

5.2.2.3. Anhänger der Klassen O_3 und O_4 müssen mit einem durchgehenden oder einem halb durchgehenden Betriebsbremssystem ausgerüstet sein.

5.2.2.4. Das Betriebsbremssystem:

5.2.2.4.1. muss auf alle Räder des Fahrzeugs wirken

5.2.2.4.2. seine Wirkung muss sinnvoll auf die Achsen verteilt sein

5.2.2.4.3. muss in mindestens einem Druckluftbehälter an einer geeigneten und leicht zugänglichen Stelle eine Einrichtung zum Entwässern und Entlüften aufweisen

5.2.2.5. Die Wirkung des Betriebsbremssystems muss bei jeder Achse symmetrisch zur Längsmittelebene des Fahrzeugs auf die Räder verteilt sein. Ausgleichsvorrichtungen und Funktionen wie Antiblockiervorrichtungen, die Abweichungen von dieser symmetrischen Verteilung bewirken können, müssen angegeben werden.

5.2.2.5.1. Der Ausgleich für eine Verschlechterung der Wirkung oder einen Defekt im Bremssystem durch die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung ist dem Fahrer durch das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 anzuzeigen. Diese Vorschrift gilt für alle Beladungszustände, wenn bei dem Ausgleich folgende Grenzwerte überschritten werden:

5.2.2.5.1.1. eine Differenz bei den Bremsdrücken in Querrichtung bei einer beliebigen Achse von:

a) 25 % des höheren Wertes für Fahrzeugverzögerungen ≥ 2 m/s^2

b) ein Wert, der 25 % des Wertes bei 2 m/s^2 entspricht, bei geringeren Verzögerungen

5.2.2.5.1.2. ein einzelner Ausgleichswert bei einer beliebigen Achse:

a) > 50 % des Nennwerts für Fahrzeugverzögerungen ≥ 2 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 Fehlfunktionen der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht betätigt werden, ohne dass der Fahrer 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, damit bei Erwärmung der Bremsen oder nach Verschleiß der Beläge bis zu einem gewissen Grad die Bremswirkung ohne sofortiges Nachstellen sichergestellt ist.

5.2.2.8.1. Die durch den Verschleiß erforderliche Nachstellung muss bei den Betriebsbremsen selbsttätig erfolgen. Für Fahrzeuge der Klassen 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 beziehungsweise Typ III gemäß Anhang 4 freigängig nach Anhang 4 Absatz 1.7.3 sein.

5.2.2.8.1.1. Bei Anhängern der Klasse O_4 gelten die Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Leistungsanforderungen des Anhangs 4 Absatz 1.7.3 erfüllt sind.

5.2.2.8.1.2. Bei Anhängern der Klassen O_2 und O_3 gelten die Anforderungen in Absatz 5.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 1.7.3 ([19]) erfüllt sind.

5.2.2.8.2. Prüfung des Verschleißes der Reibungsbauteile der Betriebsbremse

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

Als Alternative sind eine am Anhänger angebaute Anzeige für die Fälligkeit eines Bremsbelagswechsels oder ein Sensor je Rad (Zwillingsräder gelten als Einzelräder) zulässig, der dem Fahrer auf seinem Sitz anzeigt, wenn ein Wechsel der Bremsbeläge erforderlich ist. Bei Verwendung eines optischen Warnsignals kann das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 eingesetzt werden, sofern das Signal die Vorschriften des Absatzes 5.2.1.29.6 erfüllt.

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

a) das Verfahren, mit dem der Verschleiß der Reibungsoberflächen von Trommeln oder Scheiben festgestellt werden kann, sowie die Angabe, in welchem Umfang Teile abgebaut werden müssen und mit welchen Werkzeugen und auf welche Art dies erreicht werden kann

b) die Information, die die größte zulässige Verschleißgrenze angibt, bei deren Erreichen die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen.

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

5.2.2.9. Die Bremssysteme müssen so beschaffen sein, dass beim Abreißen der Verbindungseinrichtung während der Fahrt der Anhänger selbsttätig gebremst wird.

5.2.2.10. Bei allen Anhängern, die mit einem Betriebsbremssystem ausgerüstet sein müssen, muss die Feststellbremsung auch dann sichergestellt sein, wenn der Anhänger vom Zugfahrzeug getrennt ist. Die Feststellbremse muss von einer Person neben dem Fahrzeug betätigt werden können; jedoch muss bei Anhängern, die zur Personenbeförderung bestimmt sind, diese Bremse vom Innern des Anhängers aus betätigt werden können.

5.2.2.11. Bei Anhängern, die eine Einrichtung haben, die die Druckluftbetätigung des Bremssystems, ausgenommen das Feststellbremssystem, auszuschalten gestattet, muss diese Einrichtung so beschaffen sein, dass sie zwangsläufig spätestens dann in ihre Ruhestellung zurückkehrt, wenn der Anhänger erneut mit Druckluft versorgt wird.

5.2.2.12. Anhänger der Klassen O_3 und O_4 müssen den Vorschriften des Absatzes 5.2.1.18.4.2 entsprechen. Ein leicht zugänglicher Prüfanschluss, funktionsmäßig nach dem Kupplungskopf der Steuerleitung, ist erforderlich.

5.2.2.12.1. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, die mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, braucht der selbsttätige Bremsvorgang nach Absatz 5.2.1.18.4.2 so lange nicht zu erfolgen, wie der Druck in den Druckluftbehältern des Anhängers zur Erreichung der Bremswirkung gemäß Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung ausreicht.

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

5.2.2.13. Anhänger der Klasse O_3 müssen mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet sein, die den Anforderungen des Anhangs 13 dieser Regelung entspricht. Anhänger der Klasse O_4 müssen mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet sein, die den Anforderungen des Anhangs 13 dieser Regelung für die Kategorie A entspricht.

5.2.2.14. Wird Hilfsausrüstung mit Energie aus dem Betriebsbremssystem versorgt, dann muss das Betriebsbremssystem so geschützt sein, dass die Summe der am Umfang der Räder ausgeübten Bremskräfte mindestens 80 % des Werts beträgt, der für den betreffenden Anhänger in Anhang 4 in Absatz 3.1.2.1 dieser Regelung vorgeschrieben ist. Diese Vorschrift muss unter den beiden nachstehenden Betriebsbedingungen eingehalten sein:

während des Betriebs der Hilfsausrüstung und

bei einer Beschädigung oder Leckage der Hilfsausrüstung, sofern dadurch nicht das Steuersignal nach Anhang 10 Absatz 6 dieser Regelung beeinträchtigt wird, andernfalls gelten die in diesem Absatz enthaltenen Vorschriften über die Bremswirkung.

5.2.2.14.1. Die oben genannten Vorschriften gelten als eingehalten, wenn in den Luftbehältern (Energiespeichern) des Betriebsbremssystems ein Druck aufrechterhalten wird, der mindestens 80 % des Signaldrucks in der Steuerleitung oder des entsprechenden digitalen Belastungswerts nach Anhang 4 Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung beträgt.

5.2.2.15. Spezielle zusätzliche Vorschriften für Betriebsbremssysteme mit elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung

5.2.2.15.1. Bei einer einzelnen vorübergehenden Störung (< 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung (zum Beispiel nicht übertragenes Signal oder Datenfehler), von der die Energieversorgung nicht betroffen ist, darf die Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht spürbar beeinträchtigt werden.

5.2.2.15.2. Bei einer Dauerstörung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung ([20]) (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) muss die Bremswirkung weiterhin mindestens 30 % der für das Betriebsbremssystem des betreffenden Anhängers vorgeschriebenen Bremswirkung betragen. Bei Anhängern, die nur über eine elektrische Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.3 mit dem Zugfahrzeug elektrisch verbunden sind und die die in Absatz 5.2.1.18.4.2 genannte Bedingung erfüllen, wobei die in Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung vorgeschriebene Wirkung erreicht wird, genügt die Bezugnahme auf die Vorschriften in Absatz 5.2.1.27.10, wenn eine Bremswirkung von mindestens 30 % der für das Betriebsbremssystem des Anhängers vorgeschriebenen Bremswirkung nicht mehr erreicht werden kann; in diesem Fall wird vom Anhänger über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung das Signal „Bremsanforderung der Versorgungsleitung“ übermittelt, oder es werden längere Zeit keine Daten übertragen.

5.2.2.15.2.1. Eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängers, die die Funktion und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Regelung beeinträchtigt, und Störungen in der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:1997 ([21]) sind dem Fahrer durch das eigene Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht[15], anzuzeigen. Außerdem muss von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einem Kraftfahrzeug oder einem Zuganhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.2.1und des gelben Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.2 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden, wenn die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems des Anhängers nicht mehr erreicht werden kann.

([20]) Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

([21]) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 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 Fahrer 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 gesonderte gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 muss ebenfalls über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003[15] entspricht, ausgelöst werden, um dem Fahrer anzuzeigen, dass der niedrige Energiewert am Anhänger festgestellt worden ist.

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

5.2.2.17. Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung sowie Anhänger der Klassen O_3 und O_4 mit Antiblockiervorrichtung müssen für die elektrische Steuerübertragung mit mindestens einer der beiden folgenden Einrichtungen ausgestattet sein:

a) einem besonderen elektrischen Steckverbinder für das Bremssystem und/oder die Antiblockiervorrichtung, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht[15, ([22])].

b) einem automatisierten Verbinder, der den Anforderungen des Anhangs 22 entspricht.

Die nach dieser Regelung vorgeschriebenen Störungswarnsignale des Anhängers müssen über den oben genannten Steckverbinder ausgelöst werden. Für die Übertragung der Störungswarnsignale gelten für Anhänger sinngemäß die für Kraftfahrzeuge festgelegten Anforderungen der Absätze 5.2.1.29.4, 5.2.1.29.5 und 5.2.1.29.6 dieser Regelung.

An Anhängern, die mit dem oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:2003 ausgerüstet sind, muss eine dauerhafte Aufschrift angebracht sein, aus der die Funktionsfähigkeit des Bremssystems bei eingestecktem und nicht eingestecktem Steckverbinder nach ISO 7638:2003 hervorgeht ([23]).

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

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

Das Warnsignal muss so lange ununterbrochen leuchten, wie die Störung oder der Defekt vorhanden ist und sich der Zündschalter (Anlassschalter) in der „EIN"-Stellung (Betriebsstellung) befindet.

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

a) In allen Fällen erfolgt über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 der Anschluss an die Hauptenergiequelle für das Bremssystem, unabhängig davon, welches zusätzliche Stromversorgungsgerät angeschlossen ist. Das zusätzliche Stromversorgungsgerät dient bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 als Ersatzgerät

b) Der Betrieb des Bremssystems darf im Normalfall und im Fehlerfall dadurch nicht beeinträchtigt werden

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

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

c) Bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 darf von dem Bremssystem nicht so viel Energie aufgenommen werden, dass die Höchstleistung des zusätzlichen Stromversorgungsgeräts überschritten wird

d) An dem Anhänger darf weder eine Aufschrift noch ein Schild mit der Angabe, dass er mit einem zusätzlichen Stromversorgungsgerät ausgestattet ist, angebracht sein

e) Der Anhänger darf nicht mit einer Warneinrichtung ausgestattet sein, die eine Störung im Bremssystem des Anhängers anzeigt, wenn das Bremssystem mit Energie aus dem zusätzlichen Stromversorgungsgerät versorgt wird

f) Wenn ein zusätzliches Stromversorgungsgerät vorhanden ist, muss der Betrieb des Bremssystems, das mit Energie aus dieser Energiequelle versorgt wird, überprüft werden können

g) Bei einer Störung in der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 gelten die Vorschriften des Anhangs 13 Absätze 5.2.2.15.2.1 und 4.1 über die Störungswarnung unabhängig davon, ob das Bremssystem mit Energie aus dem zusätzlichen Stromversorgungsgerät versorgt wird

5.2.2.17.3. Repeater

Überschreitet die Länge einer elektrischen Steuerleitung, die in einen Anhänger eingebaut ist, die maximal zulässige Länge nach ISO 11992-1:2003, so ist eine Einrichtung zur Wiederholung der übermittelten Nachrichten einzubauen, wodurch die elektrische Steuerleitung in zwei Segmente geteilt wird, deren maximal zulässige Länge jeweils der ISO 11992-1:2003 entspricht. Die Anforderungen der ISO 11992 und die einschlägigen Anforderungen der vorliegenden Regelung müssen weiterhin erfüllt sein. In Bezug auf die Anwendung der Norm ISO 11992-2:2014 gilt die Funktion des Repeaters als besondere Routingfunktion, bei der alle Meldungen ohne Änderung unmittelbar weitergeleitet werden.

5.2.2.18. Wann immer die über den Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 übertragene elektrische Energie für Funktionen nach Absatz 5.1.3.6 verwendet wird, muss das Bremssystem Vorrang haben und gegen Überlaststrom aus einem anderen System geschützt sein. Dieser Schutz muss eine Funktion des Bremssystems sein.

5.2.2.19. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss der Anhänger mithilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die für den Anhänger in Anhang 4 Absatz 3.1 vorgeschriebene Bremswirkung erreichen.

5.2.2.20. Fällt die Versorgungsspannung für den Anhänger unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung des Betriebsbremssystems nicht mehr gewährleistet werden kann, muss das gesonderte gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 über den Stift 5 des Steckverbinders des Typs ISO 7638:2003 ([24]) ausgelöst werden. Außerdem muss von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des roten Warnsignals nach Absatz 5.2.1.29.2.1 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden.

5.2.2.21. Zusätzlich zu den Vorschriften der vorstehenden Absätze 5.2.1.18.4.2 und 5.2.1.21 können die Anhängerbremsen auch automatisch betätigt werden, wobei dies durch das Anhängerbremssystem selbst eingeleitet wird, das dabei einer Auswertung einer im Fahrzeug erzeugten Information folgt.

5.2.2.22. Betätigung des Betriebsbremssystems

5.2.2.22.1. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung muss die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhänger über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, wenn das Bremssystem des Anhängers während einer „automatisch gesteuerten Bremsung“ betätigt wird, die durch den Anhänger eingeleitet wird. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung kleiner als 0,7 m/s^2, dann darf das Signal unterdrückt werden ([25]).

([24]) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.
([25]) Bei der Typgenehmigung ist die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch den Fahrzeughersteller zu bestätigen.

5.2.2.22.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhänger während einer „selektiven Bremsung“, die durch den Anhänger eingeleitet wird, über die elektrische Steuerleitung nicht übertragen werden ([26]).

5.2.2.23. Vorbehaltlich der Bestimmungen des Absatzes 12.3 dieser Regelung sind alle Fahrzeuge der Kategorien O_3 und O_4 ([27]) mit höchstens 3 Achsen und Luftfederung mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion auszustatten. Diese muss mindestens eine Überrollkontrolle umfassen und die technischen Anforderungen des Anhangs 21 dieser Regelung erfüllen.

5.2.2.24. Besondere Anforderungen für Zuganhänger der Klasse O_3 oder der Klasse O_4, die einen weiteren Anhänger der Klasse O_3 oder O_4 ziehen können

5.2.2.24.1. Zuganhänger müssen mit Druckluft-Steuer-/Versorgungsleitungen und einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.2 dieser Regelung ausgerüstet sein, damit sie jeweils über den vorderen bzw. hinteren Kupplungskopf und den elektrischen Steckverbinder an das Zugfahrzeug und an das gezogene Fahrzeug angeschlossen werden können.

5.2.2.24.2. Routingfunktion

Zuganhänger müssen mit einer Routingfunktion gemäß ISO 11992-2:2014 Absatz 6.3 ausgerüstet sein. Bei einer Einrichtung, die diese Funktion unterstützt, wird davon ausgegangen, dass sie die Anforderung nach Absatz 5.1.3.6 an die Punkt-zu-Punkt-Verbindung für die elektrische Steuerleitung zwischen elektronischen Steuergeräten erfüllt.

5.2.2.24.3. Das vom gezogenen Anhänger über Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 (oder gegebenenfalls über den entsprechenden Stift eines automatisierten Verbinders, der den Anforderungen des Anhangs 22 entspricht) übertragene „Stift-5-Signal“ muss elektrisch mit dem vom Zuganhänger erzeugten „Stift-5-Signal“ verbunden und an das Zugfahrzeug übertragen werden.

5.2.2.24.4. Die Information „relativer Belastungswert der Bremse“, die in Byte 7 und 8 der EBS11-Meldung des Datenübertragungsteils der elektrischen Steuerleitung definiert ist, darf nicht von Zuganhängern unterstützt werden. Dieser Status ist dem Kraftfahrzeug durch Übermittlung der Information „Unterstützung der Bremskraftverteilung auf einer Achse oder einer Fahrzeugseite“ (siehe EBS21 Byte 2, Bit 3-4) mit einem Wert von 00_b (deaktiviert) oder 11_b (nicht unterstützt) anzuzeigen.

5.2.2.24.5. Bei Zuganhängern, mit denen ein Anhänger mit einer durch den Zuganhänger betätigten Bremse gezogen werden darf, muss das Betriebsbremssystem des Zuganhängers mit einer Einrichtung versehen sein, mit der es möglich ist, bei Ausfall des Bremssystems des Anhängers oder bei Unterbrechung der Druckluftleitung (oder einer anderen Art der verwendeten Verbindung) zwischen Zuganhänger und gezogenem Anhänger den Zuganhänger mit mindestens 50 % der vorgeschriebenen Betriebsbremswirkung des betreffenden Anhängers abzubremsen. Diese Einrichtung muss sich am Zuganhänger befinden.

5.2.2.24.6. Bei einem Zuganhänger, mit dem ein Anhänger der Klasse O_3 oder O_4 gezogen werden darf, muss das Bremssystem die folgenden Bedingungen erfüllen:

5.2.2.24.6.1. Bei einer Störung an einer der Druckluftleitungen (zum Beispiel Abreißen oder Leckage) oder einer Unterbrechung in oder einem Defekt der elektrischen Steuerleitung zwischen dem Zuganhänger und seinem Anhänger muss es dennoch möglich sein, die Bremsen des gezogenen Anhängers voll zu betätigen, und zwar entweder durch das Betriebsbremssystem des Zuganhängers, wenn nicht durch die Störung die selbsttätige Bremsung des gezogenen Anhängers mit der in Anhang 4 Absatz 3.3 dieser Regelung vorgeschriebenen Bremswirkung bewirkt wird.

([26]) Während einer selektiven Bremsung kann sie zur automatisch gesteuerten Bremsung wechseln.

([27]) Diese Anforderung gilt nicht für Anhänger für Schwerlasttransporte und Anhänger mit Bereichen für stehende Fahrgäste.

5.2.2.24.6.2. Die Vorschrift über die selbsttätige Bremsung in Absatz 5.2.2.24.5.1 gilt als eingehalten, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

5.2.2.24.6.2.1. Wenn das Betriebsbremssystem des Zuganhängers voll betätigt ist, muss der Druck in der Vorratsleitung am hinteren Kupplungskopf innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa fallen. wird das Betriebsbremssystem gelöst, dann muss die Versorgungsleitung wieder unter Druck gesetzt werden.

5.2.2.24.6.2.2. Bei Absenkung des Drucks in der Versorgungsleitung zwischen Zuganhänger und gezogenen Anhänger um mindestens 100 kPa pro Sekunde muss das selbsttätige Bremsen des gezogenen Anhängers einsetzen, bevor der Druck in der Versorgungsleitung auf 200 kPa abgefallen ist.

5.2.2.24.6.3. Ein Zuganhänger darf nur in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug betrieben werden, das mindestens mit einer Druckluft-Steuerleitung und einer elektrischen Steuerleitung gemäß Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet ist. Wird ein solcher Anhänger an ein Kraftfahrzeug angeschlossen, das nur mit einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.3 ausgerüstet ist, so wird davon ausgegangen, dass diese Kombination nicht kompatibel ist. In diesem Fall muss der Zuganhänger, wenn er mit dem Kraftfahrzeug elektrisch verbunden ist, selbsttätig die Bremsen des Anhängers betätigen oder gebremst bleiben. Der Fahrer muss durch das gesonderte gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 gewarnt werden.

5.2.2.24.6.4. Wird ein Zuganhänger automatisch durch Absenkung des Drucks in der Versorgungsleitung zum vorhergehenden Fahrzeug gebremst, so ist der nachfolgende Anhänger auch durch ein Steuersignal von mindestens 650 kPa am hinteren Druckluft-Kupplungskopf zu bremsen.

5.2.2.24.7. Das Bremssystem des gezogenen Anhängers darf nur in Verbindung mit dem Betriebsbremssystem, dem Feststellbremssystem oder dem selbsttätigen Bremssystem des Zuganhängers betätigt werden. Die Bremsen des gezogenen Anhängers dürfen jedoch allein betätigt werden, wobei die Wirkung der Bremsen des gezogenen Anhängers automatisch durch die Zuganhängerfahrzeuge eingeleitet wird, aber nur zur Stabilisierung des Fahrzeugs.

5.2.2.24.8. Für die Durchführung von Plausibilitätsprüfungen zwischen den Signalen der Druckluftsteuerleitung und der elektrischen Steuerleitung beim der Nutzung von Zuganhängern und Anhängern in einer Kombination gilt Folgendes:

Überschreitet das elektrische Steuersignal den 100 kPa entsprechenden Wert, dann muss am gezogenen Anhänger überprüft werden, ob ein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist; Je nach Lage des Anhängers innerhalb der Fahrzeugkombination gilt die in der nachstehenden Tabelle festgelegte Zeitverzögerung zwischen den Signalen der elektrischen und der Druckluft-Steuerleitung; falls kein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist, ist der Fahrer durch den Anhänger mithilfe des gelben Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.2 zu warnen.

Anhänger Nr. 2:	2 Sekunden
Anhänger Nr. 3:	3 Sekunden
Anhänger Nr. 4:	4 Sekunden
Anhänger Nr. 5:	5 Sekunden

5.2.2.24.9. Der Belastungswert der Bremse an der hinteren Steuerleitung des Zuganhängers im Vergleich zur vorderen Steuerleitung des Zuganhängers darf unter statischen Bedingungen nicht von Folgendem abweichen:

a)	Druckluft-Steuerleitungen:	0 bis + 20 kPa am vorderen Kupplungskopf bei einem Belastungswert von 100 kPa und 0 bis + 50 kPa bei 650 kPa.
b)	Elektrische Steuerleitung:	keine Abweichung zulässig.

Die Anforderungen dieses Absatzes an die Druckluft-Steuerleitung müssen auch dann eingehalten sein, wenn dem Anhänger keine Stromversorgung zur Verfügung steht.

5.2.2.24.10. Feststellbremssystem

5.2.2.24.10.1. Die Bremswirkung der Feststellbremse eines Zuganhängers muss durch die Betätigung von Federspeicherbremsen erreicht werden, die den einschlägigen Vorschriften der Anhänge 4 und 8 entsprechen.

5.2.2.24.10.2. Die Betätigung des Feststellbremssystems des Zuganhängers muss zur Bremsung des gezogenen Anhängers führen.

5.2.2.24.11. Besondere Anforderungen an Dollies

5.2.2.24.11.1. Dolly mit starrer Deichsel

Ein Dolly mit starrer Deichsel nach Absatz 2.43.1 dieser Regelung gilt hinsichtlich der Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3 und des Anhangs 10 Absatz 5 als Zentralachsanhänger.

5.2.2.24.11.2. Dolly mit schwenkbarer Deichsel

(reserviert; fällt nicht unter diese Regelung)

5.2.2.24.12. Besondere Anforderungen an Verbindungssattelanhänger

Ein Verbindungssattelanhänger nach Absatz 2.43.2 dieser Regelung gilt hinsichtlich der Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3 und des Anhangs 10 Absatz 5 als Sattelanhänger.

5.2.2.25. Besondere Anforderungen an Anhänger, die keine Zuganhänger der Klasse O_3 oder O_4 sind, die zur Kupplung mit einem Zuganhänger zugelassen sind.

5.2.2.25.1. Der Anhänger muss mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung nach Absatz 5.1.3.1.2 ausgerüstet sein.

5.2.2.25.2. Die Bremswirkung der Feststellbremse des Anhängers muss durch die Betätigung von Federspeicherbremsen erreicht werden, die den einschlägigen Vorschriften der Anhänge 4 und 8 entsprechen.

5.3. Besondere Bestimmungen für Fahrzeuge, die mit einem automatisierten Fahrsystem ausgerüstet sind.

Das Bremssystem jedes Fahrzeugs, das mit einem anderen automatisierten Fahrsystem als einem automatischen Spurhalteassistenzsystem im Sinne der UN-Regelung Nr. 157 ausgerüstet ist, muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

5.3.1. Ein automatisiertes Fahrsystem darf das Bremssystem des Fahrzeugs steuern, sofern das automatisierte Fahrsystem den einschlägigen nationalen und/oder internationalen technischen Vorschriften und den einschlägigen nationalen Betriebsvorschriften entspricht, und sofern seine Aktivierung auf technischem Wege auf das oder die Rechtsgebiete beschränkt ist, in denen diese Anwendung finden. Bei der Typgenehmigung ist die Übereinstimmung mit dieser Anforderung vom Hersteller anzugeben.

5.3.2. Die Einhaltung der geltenden Leistungsanforderungen dieser UN-Regelung für den Zeitraum, in dem das automatisierte Fahrsystem aktiv ist, ist gemäß Anhang 18 nachzuweisen.

5.3.2.1. Die Übertragungsverbindungen zwischen dem automatisierten Fahrsystem und dem Bremssystem (ohne das automatisierte Fahrsystem selbst) unterliegen den Anforderungen des Anhangs 18.

5.3.3. Solange das automatisierte Fahrsystem aktiv ist, sind festgestellte Fehler gemäß dieser UN-Regelung an das automatisierte Fahrsystem zu übermitteln.

6. Prüfungen

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

7. Änderung eines Fahrzeugtyps oder dessen Bremssystems und Erweiterung der Genehmigung

7.1. Jede Änderung des Fahrzeugtyps oder dessen Bremsausrüstung in Bezug auf die Merkmale des Anhangs 2 dieser Regelung ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die den Fahrzeugtyp genehmigt hat. Diese Behörde kann dann

7.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und das Fahrzeug in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht oder

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

7.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist unter Angabe der Änderungen den anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nach dem Verfahren gemäß Absatz 4.3 mitzuteilen.

7.3. Die die Erweiterung der Genehmigung ausstellende Typgenehmigungsbehörde muss jedem für eine solche Erweiterung ausgestellten Mitteilungsblatt eine fortlaufende Nummer zuteilen und hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 mit einem Mitteilungsblatt nach Anhang 2 dieser Regelung unterrichten.

8. Übereinstimmung der Produktion

8.1. Ein nach dieser Regelung genehmigtes Fahrzeug muss so gebaut sein, dass es dem genehmigten Typ insofern entspricht, als die Vorschriften des Absatzes 5 eingehalten sind.

8.2. Zur Nachprüfung der in Absatz 8.1 geforderten Übereinstimmung sind geeignete Kontrollen der Produktion durchzuführen.

8.3. Der Inhaber der Genehmigung muss insbesondere:

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

8.3.2. Zugang zu den Prüfeinrichtungen haben, die für die Überprüfung der Übereinstimmung mit jedem genehmigten Typ erforderlich sind

8.3.3. sicherstellen, dass die Prüfergebnisse aufgezeichnet werden und die dazugehörigen Unterlagen über einen mit der Typgenehmigungsbehörde zu vereinbarenden Zeitraum verfügbar bleiben

8.3.4. die Ergebnisse jedes Prüfverfahrens analysieren, um die Beständigkeit der Produkteigenschaften nachzuprüfen und zu gewährleisten, wobei jedoch die zulässigen Abweichungen bei der industriellen Fertigung zu berücksichtigen sind

8.3.5. sicherstellen, dass für jeden Produkttyp die in dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen oder einige davon durchgeführt werden

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

8.4. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, darf zu jeder Zeit die in jeder Produktionsanlage angewendeten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen.

8.4.1. Bei jeder Überprüfung müssen dem Prüfer die Prüf- und Produktionsunterlagen vorgelegt werden.

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

8.4.3. Erscheint das Qualitätsniveau ungenügend oder erscheint es notwendig, die Gültigkeit der nach Absatz 8.4.2 durchgeführten Prüfungen nachzuprüfen, muss der Prüfer Proben auswählen und sie dem technischen Dienst übersenden, der die Prüfungen im Rahmen der Typgenehmigung durchgeführt hat.

8.4.4. Die Typgenehmigungsbehörde darf jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.

8.4.5. Normalerweise wird eine Überprüfung durch die Typgenehmigungsbehörde einmal alle zwei Jahre durchgeführt. Werden bei einer Überprüfung unbefriedigende Ergebnisse erzielt, muss die Typgenehmigungsbehörde sicherstellen, dass alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden, um die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederherzustellen.

9. Maßnahmen bei Abweichung 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, hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einer Kopie des Mitteilungsblattes zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

10. Endgültige Einstellung der Produktion

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

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

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

12. Übergangsvorschriften

12.1. Nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 12 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Typgenehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 12 geänderten Fassung versagen.

12.1.1. Nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 14 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung oder die Anerkennung von Typgenehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 14 geänderten Fassung versagen.

12.1.2. Nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 14 dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, eine Typgenehmigung für ein Fahrzeug, das mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgestattet ist, nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Anforderungen dieser Regelung in der Fassung der Änderungsserie 14 entspricht.

12.1.3. Ab dem 1. September 2028 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, nach der vorhergehenden Änderungsserie erteilte Typgenehmigungen für einen Fahrzeugtyp mit elektronisch gesteuertem Bremssystem, die erstmals nach dem 1. September 2028 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.1.4. Ab dem 1. September 2030 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilt wurden.

12.1.5. Unbeschadet des Absatzes 12.1.4 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilten Typgenehmigungen für Fahrzeuge anerkennen, die von den durch die Änderungsserie 14 eingeführten Änderungen nicht betroffen sind.

12.1.6. Ungeachtet dieser Übergangsbestimmungen sind Vertragsparteien, bei denen die Anwendung dieser Regelung nach dem Tag des Inkrafttretens der neuesten Änderungsserie in Kraft tritt, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach einer vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilt worden sind; sie sind nur verpflichtet, Typgenehmigungen, die nach der Änderungsserie 14 zu dieser Regelung erteilt wurden, anzuerkennen.

12.2. Ab dem 1. September 2024 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen nach der vorhergehenden Änderungsserie, die erstmals nach dem 1. September 2024 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.3. Bis 1. September 2026 sind die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, verpflichtet, Typgenehmigungen nach der vorhergehenden Änderungsserie, die erstmals vor dem 1. September 2024 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.4. Ab dem 1. September 2026 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilt wurden.

12.5. Unbeschadet des Absatzes 12.4 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilten Typgenehmigungen für Fahrzeuge anerkennen, die von den durch die Änderungsserie 12 eingeführten Änderungen nicht betroffen sind.

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

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

12.8. Übergangsbestimmungen zur Änderungsserie 13

12.8.1. Nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 13 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung oder die Anerkennung von Typgenehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 13 geänderten Fassung versagen.

12.8.2. Ab dem 1. September 2026 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 12, die erstmals nach dem 1. September 2026 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.8.3. Bis 1. September 2028 sind die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, verpflichtet, Typgenehmigungen nach der Änderungsserie 12, die erstmals vor dem 1. September 2026 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.8.4. Ab dem 1. September 2028 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach der Änderungsserie 12 zu dieser Regelung erteilt wurden.

12.8.5. Unbeschadet des Absatzes 12.8.4 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin die nach der Änderungsserie 12 zu dieser Regelung erteilten Typgenehmigungen für Fahrzeuge anerkennen, die von den durch die Änderungsserie 13 eingeführten Änderungen nicht betroffen sind.

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

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

12.9. Übergangsbestimmungen, die auf die Änderungsserie 15 Anwendung finden

12.9.1. Nach dem Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 15 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von Typgenehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 14 geänderten Fassung versagen.

12.9.2. Ab dem 1. September 2029 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen nach der vorhergehenden Änderungsserie, die erstmals nach dem 1. September 2029 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.9.3. Bis 1. September 2031 sind die Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, verpflichtet, Typgenehmigungen nach der vorhergehenden Änderungsserie, die erstmals vor dem 1. September 2029 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.9.4. Ab dem 1. September 2031 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen, die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilt wurden, anzuerkennen.

12.9.5. Unbeschadet des Absatzes 12.9.4 müssen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, weiterhin die nach der vorhergehenden Änderungsserie zu dieser Regelung erteilten Typgenehmigungen für Fahrzeuge anerkennen, die von den durch die Änderungsserie 15 eingeführten Änderungen nicht betroffen sind.

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

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

ANHANG 1

In dieser Regelung nicht erfasste Bremsausrüstung, -vorrichtungen, -methoden und -bedingungen

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

ANHANG 2

Mitteilungsblatt

(Größtes Format: A4 (210 mm x 297 mm))

ausfertigende Stelle: Bezeichnung der Behörde:
……
……
……



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

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

Genehmigung Nr. …… Erweiterung Nr. ……

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs: ……

2. Fahrzeugklasse: ……

3. Fahrzeugtyp: ……

4. Name und Anschrift des Herstellers: ……

……

5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:

……

6. Masse des Fahrzeugs

6.1. Höchstmasse des Fahrzeugs: ……

6.2. Leermasse des Fahrzeugs: ……

7. Verteilung der Masse auf die einzelnen Achsen (Höchstwert): ……

8. Marke und Typ der Bremsbeläge, Bremsscheiben und Bremstrommeln

8.1. Bremsbeläge

8.1.1. Bremsbeläge, die nach allen einschlägigen Vorschriften des Anhangs 4 geprüft wurden ……

([1]) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
([2]) Nichtzutreffendes streichen.

8.1.2. Alternative Bremsbeläge, die nach Anhang 15 geprüft wurden .....

8.2. Bremsscheiben und -trommeln

8.2.1. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremsscheiben .....

.....

8.2.2. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremstrommeln .....

.....

9. Bei Kraftfahrzeugen:

9.1. Motortyp: .....

9.2. Zahl und Übersetzungen der Getriebegänge: .....

9.3. Übersetzungen der Antriebsachsen: .....

9.4. Gegebenenfalls ([3]) Höchstmasse des Anhängers, der gezogen werden darf

9.4.1. Mehrachsanhänger: .....

9.4.2. Sattelanhänger: .....

9.4.3. Zentralachsanhänger

(anzugeben ist auch das höchstzulässige Verhältnis von Kupplungsüberhang ([4]) zu Radstand): .....

9.4.4. Ungebremster Anhänger: .....

9.4.5. Zulässige Gesamtmasse der Fahrzeugkombination: .....

9.4.6. Das Kraftfahrzeug ist/ist nicht[2] für das Ziehen von mehr als einem Anhänger der Klassen O_3 oder O_4 zugelassen.

10. Reifenabmessungen: .....

10.1. Abmessungen des Ersatzrades/-reifens für vorübergehende Benutzung: .....

11. Anzahl und Anordnung der Achsen: .....

12. Kurzbeschreibung der Bremsausrüstung: .....

.....

12.1. Das Fahrzeug ist mit einem automatisierten Fahrsystem ausgerüstet: ..... ja/nein

([3]) Bei Sattelanhängern oder Zentralachsanhängern ist die Masse einzutragen, die der Last auf der Verbindungseinrichtung entspricht.
([4]) „Kupplungsüberhang“ bezeichnet den waagerechten Abstand zwischen der Kupplung für Zentralachsanhänger und der Mittellinie der Hinterachsen.

13. Masse des Fahrzeugs bei der Prüfung: .....

	Unbeladen [kg]	*Beladen* [kg]
Sattel-/Stützlast[3]		
Achse Nr. 1		
Achse Nr. 2		
Achse Nr. 3		
Achse Nr. 4		
insgesamt		

14. Prüfergebnisse, Fahrzeugeigenschaften

Prüfergebnisse		Prüfgeschwindigkeit [km/h]	Gemessene Leistung	gemessene Betätigungskraft [daN]
14.1. Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt	Betriebsbremse			
	Hilfsbremse			
14.2. Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt	Betriebsbremse gemäß Anhang 4 Absatz 2.1.1			
14.3. Prüfungen Typ I:	Mit wiederholten Bremsungen ([5])			
	Bei durchgehender Bremsung[6]			
	Freigängigkeit gemäß Anhang 4 Absatz 1.5.4.5 und Anhang 4 Absatz 1.7.3.7			
14.4. Prüfungen Typ II bzw. Typ IIA2	Betriebsbremse			
14.5. Prüfungen Typ III ([5])	Freigängigkeit nach Anhang 4 Absatz 1.7.3			

14.6. Bei der Prüfung Typ II/IIA[2] eingesetzte Bremssysteme: .....

14.7. Reaktionszeit und Abmessungen der flexiblen Leitungen:

14.7.1. Reaktionszeit am Bremszylinder: .....s

14.7.2. Reaktionszeit am Kupplungskopf der Steuerleitung: .....s

([5]) Bei Fahrzeugen der Klasse O_4.

14.7.3. Flexible Leitungen von Sattelzugmaschinen/Zuganhängern[2] für Sattelanhänger:

Länge (m): .....

Innendurchmesser (mm): .....

14.8. Gemäß Anhang 10 Absatz 7.3 dieser Regelung vorgeschriebene Angaben: .....

..... ja/nein[2]

14.9. Das Fahrzeug ist/ist nicht[2] zum Ziehen eines Anhängers mit elektrischen Bremssystemen ausgerüstet.

14.10. Das Fahrzeug ist/ist nicht[2] mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet

14.10.1. Kategorie der Antiblockiervorrichtung: Kategorie 1/2/3 [2, (6)]
Kategorie A/B [2, (7)]

14.10.2. Das Fahrzeug entspricht den Vorschriften des Anhangs 13: .....ja/nein[2]

14.10.3. Das Fahrzeug ist/ist nicht[2] zum Ziehen von Anhängern mit Antiblockiervorrichtung ausgerüstet.

14.10.4. Wurde ein Bericht über die Prüfung der Antiblockiervorrichtung nach Anhang 19 verwendet, sind die Nummern des Prüfberichtes anzugeben:

14.11. Das Fahrzeug unterliegt den Vorschriften des Anhangs 5 (ADR): .....ja/nein[2]

14.11.1. Das Fahrzeug erfüllt die Anforderungen für die Bremswirkung der Dauerbremse der Prüfung Typ IIA bis zu einer Gesamtmasse von maximal … Tonnen: ja/nein[2]

14.11.2. Das Kraftfahrzeug ist mit einer Betätigungseinrichtung für das Dauerbremssystem des Anhängers ausgerüstet: .....ja/nein[2]

14.11.3. Bei Anhängern: Das Fahrzeug ist mit einem Dauerbremssystem ausgestattet: .....ja/nein[2]

14.12. Das Fahrzeug ist mit einer oder mehreren Steuerleitungen gemäß den Absätzen 5.1.3.1.1./5.1.3.1.2./5.1.3.1.3.[2] ausgerüstet.

14.13. Ausreichende Dokumentation nach Anhang 18 wurde für folgende Systeme zur Verfügung gestellt: .....

..... ja / nein / nicht zutreffend[2]

14.14. Das Fahrzeug ist mit einer Stabilisierungsfunktion ausgestattet: ja/nein[2]

falls ja:

Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion wurde gemäß Anhang 21 geprüft

und erfüllt die Anforderungen des Anhangs 21: .....ja/nein[2]

Die Stabilisierungsfunktion gehört zur Zusatzausrüstung: .....ja/nein[2]

Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion umfasst eine Fahrtrichtungskontrolle: .....ja/nein[2]

Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion umfasst eine Überrollkontrolle: .....ja/nein[2]

(6) Gilt nur für Kraftfahrzeuge.
(7) Gilt nur für Fahrzeuge der Klassen O_2, O_3 und O_4.

14.14.1. Wurde ein Prüfbericht nach Anhang 19 verwendet, ...ist die Nummer des Berichts anzugeben:

14.15. Das Fahrzeug ist mit einem automatisierten Verbinder ausgestattet: .....ja/nein[2]

14.15.1. Falls vorhanden erfüllt der automatisierte Verbinder die Anforderungen des Anhangs 22:

..... ja/nein[2]

14.15.2. Der automatisierte Verbinder gehört zur Kategorie A/B/C/D[2]

14.16. Der Zuganhänger ist/ist nicht[2] für das Ziehen eines Anhängers der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen.

14.17. Der Anhänger ist/ist nicht[2] für das Ziehen durch einen Zuganhänger der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen.

15. Zusätzliche Informationen im Zusammenhang mit dem alternativen Typgenehmigungsverfahren nach Anhang 20

15.1. Beschreibung der Aufhängung: .....

15.1.1. Hersteller: .....

15.1.2. Marke: .....

15.1.3. Typ: .....

15.1.4. Modell: .....

15.2. Radstand des geprüften Fahrzeugs: .....

15.3. Etwaige Differenzen der Betätigungskraft innerhalt einer Achsgruppe: .....

16. Anhänger nach dem Verfahren des Anhangs 20 genehmigt: .....ja/nein[2]

(Falls ja, ist Anlage 2 zu diesem Anhang auszufüllen)

17. Zusätzliche Angaben bei Kraftfahrzeugen, die mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgestattet sind.

17.1. Fahrzeug ist/ist nicht[2] mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgestattet.

17.2. Ist ein Zugfahrzeug mit Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ausgestattet, ist das Fahrzeug/ist das Fahrzeug nicht[2] zum Ziehen eines Anhängers mit Druckluftbremssystem zugelassen.

18. Fahrzeug zur Genehmigung vorgeführt am: .....

19. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt: .....

.....

20. Datum des Gutachtens des technischen Dienstes: .....

21. Nummer des Gutachtens des technischen Dienstes: .....

22. Genehmigung erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen[2]

23. Anbringungsstelle des Genehmigungszeichens am Fahrzeug: .....

24. Ort: .....

25. Datum: .....

26. Unterschrift: .....

27. Dieser Mitteilung ist die Übersicht nach Absatz 4.3 dieser Regelung beigefügt.

Anhang 2 – Anlage 1 (*)

Liste der Fahrzeugdaten für Genehmigungen nach der Regelung Nr. 90

1. Beschreibung des Fahrzeugtyps .....

1.1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs (falls vorhanden) .....

1.2. Fahrzeugklasse .....

1.3. Fahrzeugtyp entsprechend der Genehmigung nach der Regelung Nr. 13: .....

1.4. Modelle oder Handelsnamen der Fahrzeuge, die zu dem Fahrzeugtyp gehören (falls vorhanden) .....

1.5. Name und Anschrift des Herstellers: .....

2. Marke und Typ der Bremsbeläge, Bremsscheiben und Bremstrommeln

2.1. Bremsbeläge

2.1.1. Bremsbeläge, die nach allen einschlägigen Vorschriften des Anhangs 4 geprüft wurden .....

2.1.2. Alternative Bremsbeläge, die nach Anhang 15 geprüft wurden .....

2.2. Bremsscheiben und Bremstrommeln

2.2.1. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems erfassten Bremsscheiben .....

.....

2.2.2. Kenncode der von der Genehmigung des Bremssystems abgedeckten Bremstrommeln …

.....

3. Mindestmasse des Fahrzeugs: .....

3.1. Achslastverteilung (Höchstwert) .....

4. Höchstmasse des Fahrzeugs .....

4.1. Achslastverteilung (Höchstwert) .....

5. Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs .....

6. Reifen- und Felgenabmessungen .....

7. Bremskreisaufteilung (z. B. Vorn-Hinten-Aufteilung oder Diagonalaufteilung) .....

8. Angabe des Hilfsbremssystems .....

9. Gegebenenfalls Spezifikationen für Bremsventile .....

9.1. Spezifikationen für die Einstellung des lastabhängigen Bremskraftreglers .....

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

9.2. Einstellung des Druckventils .....

10. Konstruktions-Bremskraftverteilung .....

11. Spezifikation der Bremse .....

11.1. Scheibenbremsentyp (z. B. Zahl der Kolben mit jeweiligem Durchmesser, belüftete Scheibe oder Vollscheibe) .....

11.2. Trommelbremsentyp (z. B. Duo-Servobremse mit Kolbengröße und Abmessungen der Trommel) .....

.....

11.3. Bei Druckluftbremssystemen z. B. Typ und Größe der Luftspeicher, Hebel usw .....

.....

12. Typ und Größe des Hauptzylinders .....

13. Art und Größe des Bremskraftverstärkers .....

Anhang 2 – Anlage 2

Bescheinigung über die Typgenehmigung hinsichtlich der Bremsausrüstung des Fahrzeugs

1. Allgemeines

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

2. Prüfberichte nach Anhang 19

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

3. Überprüfungen der Bremswirkung

3.1.	Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Anhangs 4 Absätze 3.1.2 und 1.2.7 (Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse)	ja/nein ([1])
3.2.	Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Anhangs 4Absatz 3.2. (Bremswirkung bei kalter Feststellbremse)	ja/nein ([1])
3.3.	Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3.3 (Wirkung des Notbremssystems/ selbsttätigen Bremssystems)	ja/nein ([1])
3.4.	Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Anhangs 10 Absatz 6 (Bremswirkung bei 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 Leckage der Hilfsausrüstung)	ja/nein ([1])
3.6.	Der Anhänger entspricht den Vorschriften des Anhangs 13 (Antiblockiervorrichtung (ABV))	ja/nein ([1])

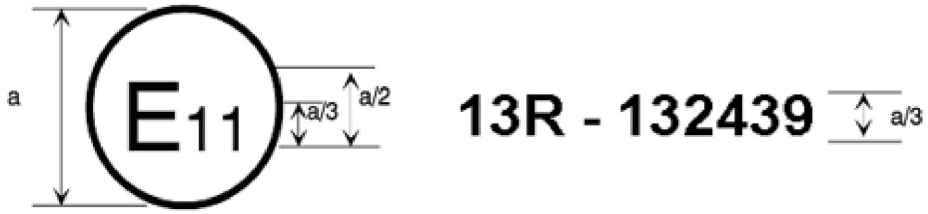
([1]) Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 3

Anordnungen der Genehmigungszeichen

MUSTER A

(siehe Absatz 4.4 dieser Regelung)

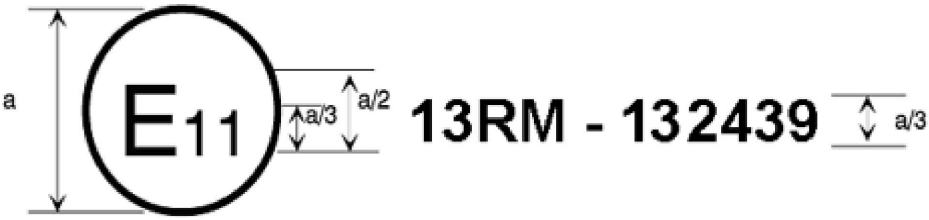


a = min. 8 mm

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen bedeutet, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich der Bremsen im Vereinigten Königreich (E 11) nach der Regelung Nr. 13 unter der Genehmigungsnummer 132439 genehmigt worden ist. Aus der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 13 in ihrer durch die Änderungsserie 13 geänderten Fassung erteilt wurde. Für Fahrzeuge der Klassen M_2 und M_3 bedeutet dies, dass an dem Fahrzeug des betreffenden Typs eine Prüfung Typ II durchgeführt worden ist.

MUSTER B

(siehe Absatz 4.5 dieser Regelung)

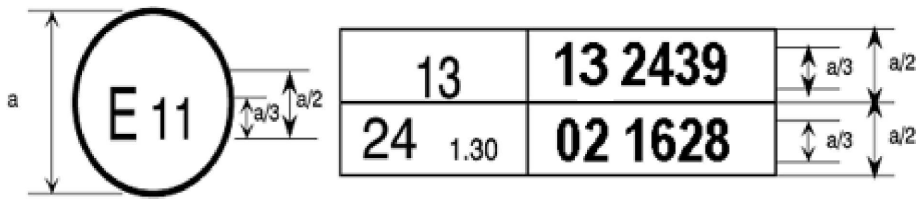


a = min. 8 mm

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

MUSTER C

(siehe Absatz 4.6 dieser Regelung)



a = 8 mm min.

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

([1]) Diese Nummer dient nur als Beispiel.

ANHANG 4

Bremsprüfungen und Wirkung der Bremssysteme

1. Bremsprüfungen

1.1. Allgemeines

1.1.1. Die für Bremssysteme vorgeschriebene Wirkung ist auf den Bremsweg und die mittlere Vollverzögerung bezogen. Die Wirkung eines Bremssystems wird durch Messung des Bremsweges in Abhängigkeit von der Ausgangsgeschwindigkeit des 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 Fahrer bis zum Stillstand des Fahrzeugs zurückgelegte Weg; die Ausgangsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Beginns der Betätigung des Bremssystems durch den Fahrer; die Ausgangsgeschwindigkeit darf nicht weniger als 98 % der für die betreffende Prüfung vorgeschriebenen Geschwindigkeit betragen.

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

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92\ (s_e - s_b)} \quad [m/s^2]$$

Dabei gilt:

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 Metern,

s_e = zurückgelegter Weg zwischen v_o und v_b in Metern,

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

1.2. Für die Genehmigung jedes 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, ist die Prüfung bei der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs durchzuführen.

1.2.3. Die bei den Prüfungen auf die Betätigungseinrichtung des Bremssystems ausgeübte Kraft zur Erreichung der vorgeschriebenen Bremswirkung darf nicht größer als der für die Klasse des Prüffahrzeugs festgelegte Höchstwert sein

1.2.4. Die Straße muss eine griffige Oberfläche haben, sofern in den entsprechenden Anhängen nichts anderes festgelegt ist

1.2.5. Die Prüfungen dürfen nur stattfinden, wenn die Ergebnisse nicht vom Wind beeinflusst werden

1.2.6. Bei Beginn der Prüfungen müssen die Reifen kalt sein und den für die tatsächliche statische Belastung der Räder vorgeschriebenen Druck aufweisen

1.2.7. Die vorgeschriebene Bremswirkung muss ohne Blockieren der Räder, ohne dass das Fahrzeug seine Spur verlässt und ohne ungewöhnliche Schwingungen erzielt werden ([1]).

1.2.8. Bei Fahrzeugen, die ganz oder teilweise von einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben werden, die ständig mit den Rädern verbunden sind, müssen alle Prüfungen in diesem Zustand durchgeführt werden

1.2.9. Bei Fahrzeugen nach Absatz 1.2.8 mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A sind die Prüfungen des Fahrverhaltens nach Absatz 1.4.3.1 dieses Anhangs auf einer Fahrbahn mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (nach Anhang 13 Absatz 5.2.2) durchzuführen. Die maximale Prüfgeschwindigkeit darf jedoch den in Anhang 13 Absatz 5.3.1. für eine Fahrbahn mit niedrigem Kraftschlussbeiwert und die entsprechende Fahrzeugklasse angegebenen Wert nicht überschreiten

1.2.9.1. Außerdem dürfen bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A Übergangszustände wie Gangwechsel oder das Loslassen der Beschleunigungsvorrichtung das Verhalten des Fahrzeugs 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. Stand des Energievorrats während der Prüfungen nach Anhang 4:

a) Bei einem Fahrzeug mit elektrisch betätigten 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 Prüfungen der Bremswirkung den Ladezustand, bei dem die Fehlerwarnung nach Absatz 5.2.1.27.6 dieser Regelung 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

b) Bei einem Fahrzeug mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung ohne simulierte Störung muss der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie über dem in Absatz 5.2.1.13.1. Buchstabe b angegebenen Wert gehalten werden.

1.3. Verhalten des Fahrzeugs während der Bremsung

1.3.1. Bei den Bremsprüfungen, insbesondere aus hoher Geschwindigkeit, ist das allgemeine Verhalten des Fahrzeugs während der Bremsung zu prüfen.

1.3.2. Verhalten des Fahrzeugs bei der Bremsung auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit. Das Verhalten von Fahrzeugen der Klassen M_2, M_3, N_1, N_2, N_3, O_2, O_3 und O_4 auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit muss den Vorschriften des Anhangs 10 und/oder des Anhangs 13 dieser Regelung entsprechen.

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

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 Steuerstrategie zulässt, entsprechen ([2]).

1.4. Prüfung Typ 0 (normale Prüfung der Wirkung mit kalten Bremsen)

1.4.1. Allgemeines

1.4.1.1. Die Bremsen müssen kalt sein; eine Bremse gilt als kalt, wenn die an der Bremsscheibe oder außen an der Trommel gemessene Temperatur weniger als 100 °C beträgt.

1.4.1.2. Die Prüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

1.4.1.2.1. Das Fahrzeug muss beladen sein, wobei die Verteilung der Masse auf die Achsen den Angaben des Herstellers entsprechen muss; sind für die Achslasten mehrere Verteilungsmöglichkeiten vorgesehen, so ist die Höchstmasse so auf die Achsen zu verteilen, dass jede Achse proportional zum jeweils höchsten zulässigen Wert für diese Achse belastet wird. Bei Sattelzugmaschinen kann die Masse ungefähr in der Mitte zwischen der sich aus den oben genannten Beladungszuständen ergebenden Position des Sattelzapfens und der Mittellinie der Hinterachsen angeordnet sein.

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

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

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

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

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

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

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Batterien sich in einem der nachstehenden Ladezustände befinden, wobei der Ladezustand ([3]) nach dem in der Anlage zu diesem Anhang beschriebenen Verfahren bestimmt wird:

a) bei maximaler Ladung entsprechend der Empfehlung des Herstellers in der Fahrzeugspezifikation oder

b) bei mindestens 95 % der vollen Ladung, falls der Hersteller keine besondere Empfehlung gegeben hat, oder

c) bei maximaler Ladung, wie sie sich aus der automatischen Ladekontrolle im Fahrzeug ergibt, oder

d) bei Durchführung der Prüfungen ohne Bremsbauteile zur Energierückgewinnung unabhängig vom Ladezustand der Batterien.

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

([3]) 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.

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

1.4.1.2.4. Die Fahrbahn muss eben sein.

1.4.2. Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt

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

1.4.3. Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt

1.4.3.1. Außerdem sind Prüfungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten durchzuführen, wobei die niedrigste 30 % und die höchste 80 % der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechen muss. Bei Fahrzeugen mit Geschwindigkeitsbegrenzer ist diese begrenzte Geschwindigkeit als Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu nehmen. Es sind die tatsächlichen Höchstwerte der Bremswirkung zu messen und das Verhalten des Fahrzeugs ist im Prüfbericht anzugeben. Sattelzugmaschinen, die künstlich beladen sind, um die Auswirkungen eines beladenen Sattelanhängers zu simulieren, dürfen nicht bei Geschwindigkeiten über 80 km/h geprüft werden.

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

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

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

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

1.4.4.2. Mit Ausnahme der in den Punkten 1.4.4.3 und 1.4.4.4 dieses Anhangs genannten Fälle ist für die Ermittlung der Abbremsung des Anhängers die Messung der Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger und der Deichselkraft erforderlich. Das Zugfahrzeug muss die Vorschriften 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 gilt:

z_R = Abbremsung des Anhängers

z_R+M = Abbremsung des Zugfahrzeugs mit Anhänger

D = Deichselkraft

(Zugkraft: +D),

(Druckkraft: -D),

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

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

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

Dabei gilt:

R = Rollwiderstandswert = 0,01

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

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

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

1.5.1. Mit wiederholten Bremsungen

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

Fahrzeugklasse	Bedingungen			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
M_2	80 % v_{max} < 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 gilt:

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, kann diese erhöht werden; auf jeden Fall müssen außer der zur Bremsung und Beschleunigung des Fahrzeugs erforderlichen Zeit in jedem Bremszyklus 10 Sekunden zur Stabilisierung der Geschwindigkeit v_1 verfügbar sein.

1.5.1.3. Bei diesen Prüfungen muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen sein, dass bei der ersten Bremsung eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 erreicht wird; diese Kraft muss während aller nachfolgenden Bremsungen genauso groß sein.

1.5.1.4. Während der Bremsungen bleibt der Motor eingekuppelt und das Getriebe im höchsten Gang (Schnellgang „Overdrive“ usw. ausgenommen).

1.5.1.5. Bei der Wiederbeschleunigung nach erfolgter Bremsung muss das Getriebe so geschaltet werden, dass die Geschwindigkeit v_1 in möglichst kurzer Zeit erreicht wird (höchste mit dem Motor und dem Getriebe erreichbare Beschleunigung).

1.5.1.6. Bei Fahrzeugen, deren Leistungsvermögen für die Durchführung der Zyklen zum Erwärmen der Bremsen nicht ausreicht, ist bei den Prüfungen die vorgeschriebene Geschwindigkeit vor der ersten Bremsung zu erreichen, danach ist das Fahrzeug maximal zu beschleunigen, um die Geschwindigkeit wieder zu erhöhen, und dann sind aufeinanderfolgende Bremsungen bei der Geschwindigkeit durchzuführen, die am Ende jedes Zyklus mit einer für die betreffende Fahrzeugklasse in Absatz 1.5.1.1 vorgeschriebenen Dauer erreicht ist.

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

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

$$s_o \geq 1.1 \times s_{re\text{-}adjust}$$

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

Dabei gilt:

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

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

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

1.5.1.7.2. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Scheibenbremsen oder elektrisch gesteuerten Nachstellmechanismen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich gehalten.

1.5.1.7.3. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Trommelbremsen sind bei der Bremsennachstellung die Angaben des Herstellers zu beachten.

1.5.1.8. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B müssen die Fahrzeugbatterien zu Beginn der Prüfung so geladen sein, dass der Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert ist.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Batterien sich in einem der in den 4 Unterabsätzen des Absatzes 1.4.1.2.2 genannten Ladezustände befinden.

1.5.2. Bei andauernder Bremsung

1.5.2.1. Die Betriebsbremsen von Anhängern der Klassen O_2 und O_3 (falls der Anhänger der Klasse O_3 nicht die Prüfung Typ III nach Absatz 1.7 dieses Anhangs erfolgreich durchlaufen hat) müssen so geprüft werden, dass die Energieaufnahme der Bremsen bei beladenem Fahrzeug jener entspricht, die in der gleichen Zeit bei beladenem Fahrzeug erfolgt, wenn es mit einer konstanten Geschwindigkeit von 40 km/h ein Gefälle von 7 % auf einer Länge von 1,7 km befährt.

1.5.2.2. Die Prüfung kann auch auf ebener Fahrbahn durchgeführt werden, wobei der Anhänger von einem Kraftfahrzeug gezogen wird; während der Prüfung muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen werden, dass ein konstanter Widerstand des Anhängers aufrechterhalten wird (7 % der stationären Achshöchstlast des Anhängers). Reicht die Zugkraft des Zugfahrzeugs nicht aus, so kann die Prüfung mit geringerer Geschwindigkeit aber dafür auf einer längeren Strecke gemäß der nachfolgenden Tabelle durchgeführt werden:

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

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

1.5.3. Bremswirkung bei heißer Bremse

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

Jedes System bzw. jede Funktion, das bzw. die einen Ausgleich für einen Verlust der Bremsleistung aufgrund von Bremsschwund bei Erwärmung bietet, muss während dieser Prüfung inaktiv sein.

1.5.3.1.1. Diese Bremswirkung bei heißer Bremse darf bei Kraftfahrzeugen nicht unter 80 % der für die betreffende Klasse vorgeschriebenen Bremswirkung und nicht unter 60 % des bei der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor ermittelten Wertes liegen.

1.5.3.1.2. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie A muss während der Bremsungen ständig der höchste Gang eingelegt sein, eine etwaige besondere Betätigungseinrichtung für die elektrische Bremse darf nicht benutzt werden.

1.5.3.1.3. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B, an denen die Zyklen zum Erwärmen der Bremsen nach Absatz 1.5.1.6 dieses Anhangs durchgeführt wurden, ist die Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse bei der höchsten Geschwindigkeit vorzunehmen, die das Fahrzeug am Ende der Zyklen zum Erwärmen der Bremsen erreichen kann, wenn die in Absatz 1.4.2 dieses Anhangs genannte Geschwindigkeit nicht erreicht werden kann.

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

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

Die Prüfungen können ohne Bremsbauteile zur Energierückgewinnung durchgeführt werden. In diesem Fall gilt die Anforderung an den Batterieladezustand nicht.

1.5.3.1.4. Bei Anhängern darf jedoch bei einer Prüfgeschwindigkeit von 40 km/h die Heißbremskraft am Umfang der Räder nicht unter 36 % der Kraft, die der maximalen statischen Radlast entspricht, und nicht unter 60 % des bei der Bremsprüfung Typ 0 mit derselben Geschwindigkeit ermittelten Wertes liegen.

1.5.3.2. Bei einem Kraftfahrzeug, das die nach Absatz 1.5.3.1.1 geforderten 60 % erfüllt, aber nicht die nach Absatz 1.5.3.1.1 geforderten 80 % erfüllen kann, darf eine weitere Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse mit einer Betätigungskraft durchgeführt werden, die nicht höher als die für die betreffende Fahrzeugklasse in Absatz 2 dieses Anhangs angegebene ist. Die Ergebnisse beider Prüfungen sind in den Prüfbericht einzutragen.

1.5.4. Prüfung der Freigängigkeit

Bei Kraftfahrzeugen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen lässt man nach Abschluss der Prüfungen gemäß Absatz 1.5.3 die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. ≤ 100 °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 auf mehr als 80 °C an, wenn das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit v = 60 km/h bei gelösten Bremsen fährt; in diesem Fall gelten die Restbremsmomente als annehmbar.

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

1.6.1. Die beladenen Kraftfahrzeuge werden in der Weise geprüft, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die während des gleichen Zeitraums bei einem beladenen Fahrzeug entsteht, das mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/h auf einem sechsprozentigen Gefälle über eine Strecke von 6 km fährt, wobei der entsprechende Getriebegang eingeschaltet und die ggf. vorhandene Dauerbremse benutzt wird. Das Getriebe ist so zu schalten, dass die Motordrehzahl (min^{-1}) den vom Hersteller vorgeschriebenen Höchstwert nicht überschreitet.

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

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

Klasse M_3	$0{,}15\ v + (1{,}33\ v^2/130)$ (der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 3{,}75\ m/s^2$);
Klasse N_3	$0{,}15\ v + (1{,}33\ v^2/115)$ (der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung von $d_m = 3{,}3\ m/s^2$);

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

1.6.5. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung müssen die Fahrzeugbatterien zu Beginn der Prüfung so geladen sein, dass der Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert ist.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Batterien sich in einem der in den 4 Unterabsätzen des Absatzes 1.4.1.2.2 genannten Ladezustände befinden.

1.7. Prüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung für beladene Fahrzeuge der Klasse O_4 oder alternativ der Klasse O_3).

1.7.1. Prüfung auf der Strecke

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

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

Dabei gilt:

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

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

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 200 kPa 50 Mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von ≥ 650 kPa zu betätigen.

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

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

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

Anzahl der Bremsungen	20
Dauer eines Bremszyklus:	60 s
Ausgangsgeschwindigkeit zu Beginn der Bremsung	60 km/h
Art der Bremsungen	Bei diesen Prüfungen muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen sein, dass bei der ersten Bremsung eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s² in Bezug auf die Anhängermasse P_R erreicht wird; diese Kraft muss während aller nachfolgenden Bremsungen genauso groß sein.

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

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

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

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

Dabei gilt:

z_R = Abbremsung des Anhängers

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

R = Rollwiderstandswert 0,01

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

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

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

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

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h)

1.7.2. Bremswirkung bei heißer Bremse

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

1.7.3. Prüfung der Freigängigkeit

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

a) die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden)

b) die stabilisierten Temperaturen der Trommeln oder Scheiben steigen nicht auf mehr als 80 °C an, wenn der Anhänger mit einer konstanten Geschwindigkeit v = 60 km/h bei gelösten Bremsen fährt; in diesem Fall gelten die Restbremsmomente als annehmbar.

1.8. Prüfung Typ IIA (Dauerbremswirkung)

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

1.8.1.1. Fahrzeuge der Klasse M_3, die zur Gruppe II, III oder B entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) gehören

1.8.1.2. Fahrzeuge der Klasse N_3, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_4 zugelassen sind.

1.8.1.3. Bestimmte vom ADR erfasste Fahrzeuge (siehe Anhang 5)

1.8.2. Prüfbedingungen und Vorschriften über die Bremswirkung

1.8.2.1. Die Wirkung des Dauerbremssystems ist bei der Höchstmasse des Fahrzeugs oder der Fahrzeugkombination zu prüfen, soweit dies für den Nachweis der Leistung gemäß Absatz 5.1.2.4 von Belang ist.

1.8.2.2. Die beladenen Fahrzeuge müssen so geprüft werden, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die in der gleichen Zeit bei einem beladenen Fahrzeug erfolgt, wenn es mit einer mittleren Geschwindigkeit von 30 km/h ein Gefälle von 7 % und einer Länge von 6 km befährt. Während der Prüfung dürfen die Betriebs-, die Hilfs- und die Feststellbremssysteme 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 eine Toleranz von ±5 km/h bei der durchschnittlichen Geschwindigkeit zugelassen, dabei ist der Gang einzulegen, der in einem siebenprozentigen Gefälle eine gleichbleibende Geschwindigkeit möglichst nahe bei 30 km/h ergibt. Erfolgt die Bestimmung der die Energie allein aufnehmenden Motorbremswirkung durch eine Verzögerungsmessung, genügt es, wenn die mittlere gemessene Verzögerung mindestens 0,6 m/s^2 beträgt.

1.8.2.4. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung müssen die Fahrzeugbatterien zu Beginn der Prüfung so geladen sein, dass der Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert ist.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Batterien sich in einem der in den 4 Unterabsätzen des Absatzes 1.4.1.2.2 genannten Ladezustände befinden.

1.8.2.5. Bei Fahrzeugen, die mit einem Dauerbremssystem mit elektrischem Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung ausgerüstet sind, und bei denen das Betriebsbremssystem verwendet wird, wenn eine Speicherung der Energie in der Antriebsbatterie nur aufgrund des Erreichens des maximalen Ladezustands der Batterie nicht möglich ist, sind zwei verschiedene Arten von Prüfungen durchzuführen:

a) Eine Prüfung nach Anhang 4 Absatz 1.8, bei der sich der Ladezustand der Antriebsbatterie in einem Zustand befindet, der die Durchführung der Prüfung ohne die Verwendung des Betriebsbremssystems ermöglicht (z. B. ist der Ladezustand der Antriebsbatterie ausreichend niedrig) und

b) Eine Prüfung unter den Bedingungen gemäß Absatz 1.6.1 mit einer Neigung von 7 %. Während der Prüfung ist das Betriebsbremssystem zu verwenden und kann durch ein Dauerbremssystem (z. B. ein elektrisches Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, eine zusätzliche Dauerbremse, z. B. ein gekühlter Widerstand) unterstützt werden. Nach dieser Prüfung und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sich die Betriebsbremsen nicht deutlich abkühlen dürfen, ist eine zusätzliche Prüfung nach den Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 1.6.3 durchzuführen. Die mittlere Vollverzögerung muss einem Wert von nicht weniger als 5 m/s^2 entsprechen.

Zu Beginn der Prüfung nach Absatz 1.6.1 müssen die Fahrzeugbatterien in einem solchen Zustand sein, dass der Bremskraftanteil des elektrischen Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung nicht höher als der im Systementwurf garantierte Mindestwert ist.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Batterien sich in einem der in den 4 Unterabsätzen des Absatzes 1.4.1.2.2 genannten Ladezustände befinden.

2. Wirksamkeit der Bremssysteme von Fahrzeugen der Klassen M_2, M_3 und N

2.1. Betriebsbremssystem

2.1.1. Die Betriebsbremsen der Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3 und N werden nach den in folgender Tabelle angegebenen Bedingungen geprüft:

	Klasse	M_2	M_3	N_1	N_2	N_3
	Bremsprüfung Typ	0-I	0-I-II oder IIA	0-I	0-I	0-I-II
Prüfung Typ 0, Motor ausgekuppelt	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	$s \leq$	$0.15v + \frac{v^2}{130}$				
	$d_m \geq$	5,0 m/s²				
Prüfung Typ 0, Motor eingekuppelt	$v = 0{,}80\ v_{max}$ jedoch nicht mehr als	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	$s \leq$	$0.15v + \frac{v^2}{103.5}$				
	$d_m \geq$	4,0 m/s²				
	F≤	70 daN				

Dabei gilt:

v = vorgeschriebene Prüfgeschwindigkeit in km/h

s = Bremsweg in Metern

d_m = mittlere Vollverzögerung in m/s²

F = Betätigungskraft am Pedal in daN

v_{max} = Höchstgeschwindigkeit des 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 zugrunde gelegt wird, die das Kraftfahrzeug allein (beladen) während der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor tatsächlich erreicht, wobei folgende Formel zu verwenden ist (es sind keine praktischen Prüfungen mit einem angekuppelten, ungebremsten Anhänger erforderlich):

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

Dabei gilt:

d_{M+R} = berechnete mittlere Vollverzögerung des Kraftfahrzeugs, an das ein ungebremster 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/s^2

P_M = Masse des Kraftfahrzeugs (beladen)

P_R = Höchstmasse eines ungebremsten Anhängers, der angekuppelt sein darf (entsprechend der Angabe des Kraftfahrzeugherstellers)

2.2. Hilfsbremssystem

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

Klassen M_2 und M_3 $0{,}15\ v + (2v^2/130)$	(Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 2{,}5\ m/s^2$)
Klasse N $0{,}15\ v + (2v^2/115)$	(Der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 2{,}2\ m/s^2$)

2.2.2. Handelt es sich um eine handbetätigte Betätigungseinrichtung, muss die vorgeschriebene Wirkung durch Anwendung einer Kraft von höchstens 60 daN erreicht werden und die Betätigungseinrichtung so angebracht sein, dass der Fahrer sie leicht und rasch ergreifen kann.

2.2.3. Handelt es sich um eine fußbetätigte Betätigungseinrichtung, muss die vorgeschriebene Wirkung durch Anwendung einer Kraft von höchstens 70 daN erreicht werden und die Betätigungseinrichtung so angebracht sein, dass der Fahrer sie leicht und rasch betätigen kann.

2.2.4. Die Wirkung des Hilfsbremssystems wird durch die Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor aus folgenden Ausgangsgeschwindigkeiten ermittelt:

M_2: 60 km/h M_3: 60 km/h

N_1: 70 km/h N_2: 50 km/h N_3: 40 km/h

2.2.5. Die Prüfung der Hilfsbremse ist so durchzuführen, dass die tatsächlichen Ausfallbedingungen im Betriebsbremssystem simuliert werden.

2.2.6. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung ist die Bremswirkung zusätzlich unter den beiden folgenden Störungsbedingungen zu überprüfen:

2.2.6.1. bei einem vollständigen Ausfall des elektrischen Teils des Betriebsbremssystems

2.2.6.2. wenn der Ausfall dazu führt, dass der elektrische Teil seine maximale Bremskraft abgibt

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 in einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können.

2.3.2. Bei einem Kraftfahrzeug, mit dem ein/mehrere Anhänger gezogen werden darf, muss das Feststellbremssystem des Fahrzeugs die gesamte Fahrzeugkombination im beladenen Zustand auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 12 % im Stillstand halten können.

2.3.3. Bei Handbetätigung darf die Betätigungskraft 60 daN nicht übersteigen.

2.3.4. Bei Fußbetätigung darf die Betätigungskraft 70 daN nicht übersteigen.

2.3.5. Ein Feststellbremssystem, das mehrmals betätigt werden muss, bevor es die vorgeschriebene Bremswirkung erreicht, ist zulässig.

2.3.6. Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit der Anforderung des Absatzes 5.2.1.2.4 dieser Regelung ist eine Prüfung Typ 0 bei ausgekuppeltem Motor und einer Ausgangsgeschwindigkeit von 30 km/h durchzuführen. Die mittlere Vollverzögerung, die durch das Betätigen des Feststellbremssystems erreicht wird, und die Verzögerung unmittelbar vor dem Stillstand des Fahrzeugs dürfen nicht kleiner als 1,5 m/s^2 sein. Die Prüfung ist mit beladenem Fahrzeug durchzuführen. Die Betätigungskraft auf die Übertragungseinrichtung darf die zulässigen Werte nicht überschreiten.

2.3.7. Um die Einhaltung der Anforderungen nach Absatz 5.2.1.26.4 dieser Regelung zu überprüfen, ist die automatische Betätigung der Feststellbremse zu überprüfen, indem der Motor angehalten wird und zusätzlich das Führerhaus im Rahmen der erklärten Aktivierungskriterien verlassen wird und/oder bei Fahrzeugen der Klasse M mindestens 30 Sekunden lang keine Betätigungseinrichtungen oder Bremsen betätigt werden.

2.4. Restbremswirkung bei Ausfall der Übertragungseinrichtung

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

Bremsweg (m) und mittlere Vollverzögerung (d_m) [m/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 im Betriebsbremssystem simuliert werden.

3. Wirksamkeit der Bremssysteme von Fahrzeugen der Klasse O

3.1. Betriebsbremssystem

3.1.1. Vorschrift für Prüfungen von Fahrzeugen der Klasse O_1:

Ist ein Betriebsbremssystem vorgeschrieben, so muss dessen Bremswirkung die Anforderungen für die Fahrzeugklassen O_2 und O_3 erfüllen.

3.1.2. Prüfvorschriften für die Fahrzeuge der Klassen O_2 und O_3:

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

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

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

a) 650 kPa in der Druckluft-Steuerleitung

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

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

3.1.2.3. Handelt es sich bei dem Bremssystem um ein Auflaufbremssystem, muss dieses die Vorschriften des Anhangs 12 dieser Regelung erfüllen.

3.1.2.4. Zusätzlich sind die Fahrzeuge der Prüfung Typ I oder, im Fall von Anhängern der Klasse O_3, alternativ der Prüfung Typ III zu unterziehen.

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

3.1.3. Prüfvorschrift für Fahrzeuge der Klasse O_4:

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

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

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

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

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

3.2. Feststellbremssystem

3.2.1. Das Feststellbremssystem des Anhängers muss den beladenen, vom Zugfahrzeug getrennten Anhänger auf einer Steigung oder einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können. Die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft darf 60 daN nicht überschreiten.

3.3. Selbsttätiges Bremssystem

3.3.1. Die Wirkung des selbsttätigen Bremssystems bei einer Störung nach Absatz 5.2.1.18.3 dieser Regelung darf bei der Prüfung des beladenen Fahrzeugs bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h nicht weniger als 13,5 % der maximalen statischen Radlasten betragen. Ein Blockieren der Räder ist bei einer Wirkung über 13,5 % zulässig.

4. Ansprechzeit

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

4.1.1. Bei Schnellbremsung darf die Zeitspanne zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung und dem Augenblick, in dem die Bremskraft an der am ungünstigsten gelegenen Achse den für die vorgeschriebene Bremswirkung erforderlichen Wert erreicht, höchstens 0,6 Sekunden betragen.

4.1.2. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremssystem gelten die Anforderungen des Absatzes 4.1.1 als erfüllt, wenn das Fahrzeug den Vorschriften des Anhangs 6 dieser Regelung genügt.

4.1.3. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Bremssystemen gelten die Anforderungen des Absatzes 4.1.1 als erfüllt, wenn bei einer Schnellbremsung die Verzögerung des Fahrzeugs oder der Druck in dem am ungünstigsten angeordneten Bremszylinder innerhalb von 0,6 Sekunden den für die vorgeschriebene Bremswirkung erforderlichen Wert erreicht.

4.1.4. Bei Fahrzeugen mit Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung gelten die Anforderungen des Absatzes 4.1.1 als erfüllt, wenn bei einem Notfallmanöver die Verzögerung des Fahrzeugs in der am ungünstigsten angeordneten Bremse innerhalb von 0,6 Sekunden den für die vorgeschriebene Bremswirkung erforderlichen Wert erreicht.

Anhang 4 – Anlage

Verfahren zur Überwachung des Batterieladezustands

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

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

1. Verfahren

1.1. Sind die Batterien neu oder wurden sie lange gelagert, 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 Anhang 4 Absätze 1.2.11., 1.4.1.2.2., 1.5.1.6 und 1.5.3.1.3 durchgeführt werden, ist die von den Antriebsmotoren verbrauchte und von dem Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung gelieferte Energie in Wattstunden als laufende Summe zu erfassen, die dann zur Bestimmung des Ladezustands zu Beginn oder am Ende einer bestimmten Prüfung zu verwenden ist.

1.4. Damit für Vergleichsprüfungen, etwa solche nach Anhang 4 Absatz 1.5.3.1.3, ein Ladezustand der Batterien reproduziert werden kann, müssen die Batterien entweder bis zu dieser Ladungsmenge nachgeladen oder bis zu einem höheren Wert aufgeladen und anschließend bei annähernd gleichbleibender Stromstärke über eine angeschlossene Last entladen werden, bis der vorgeschriebene Ladezustand erreicht ist. Bei Fahrzeugen, die nur mit Batterien angetrieben werden, kann der Ladezustand 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. Anforderungen

2.1. Allgemeine Vorschriften

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

2.2. Dauerbremssystem

2.2.1. Kraftfahrzeuge, deren Höchstmasse mehr als 16 Tonnen beträgt oder die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_4 zugelassen sind, müssen mit einem Dauerbremssystem nach Absatz 2.15 dieser Regelung ausgerüstet sein, das die nachstehenden Anforderungen erfüllt:

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

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

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

2.2.1.4. 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.

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

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

2.3. Bremsanforderungen für Fahrzeuge der Klassen O_1 und O_2 der Gruppe EX/III

2.3.1. Ungeachtet der Vorschriften des Absatzes 5.2.2.9 dieser Regelung müssen EX/III-Fahrzeuge gemäß der Definition in der Regelung Nr. 105, die zu den Klassen O_1 und O_2 gehören, unabhängig von ihrer Masse mit einem Bremssystem ausgestattet sein, das beim Abreißen der Verbindung den sich bewegenden Anhänger selbsttätig zum Stillstand bringt.

ANHANG 6

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

1. Allgemeines

1.1. Die Ansprech- und Schwelldauer des Betriebsbremssystems wird bei stehendem Fahrzeug ermittelt, wobei der Druck am Eintritt des Zylinders der am ungünstigsten gelegenen Bremse gemessen wird. Bei Fahrzeugen mit kombinierten pneumatisch/hydraulischen Bremssystemen darf der Druck am Einlass des am ungünstigsten gelegenen pneumatischen Elements ermittelt werden. Bei Fahrzeugen mit lastabhängigen Bremskraftreglern sind diese in die Stellung „beladen" zu bringen.

1.2. Bei der Prüfung muss der Hub der Bremszylinder der einzelnen Achsen dem Wert entsprechen, der bei der engsten Einstellung der Bremsen vorgeschrieben ist.

1.3. Die entsprechend den Vorschriften dieses Anhangs ermittelte Ansprech- und Schwelldauer ist auf die nächste Zehntelsekunde zu runden. Ist der Wert der Hundertstelsekunde 5 oder größer, ist die Ansprech- und Schwelldauer auf die nächste Zehntelsekunde aufzurunden.

2. Kraftfahrzeuge

2.1. Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Energiespeichereinrichtung gleich dem Druck sein, bei dem der Druckregler die Speisung erneut einschaltet. In Anlagen, die nicht mit einem Regler (z. B. einem Grenzdruckverdichter) ausgestattet sind, muss der Druck in der Energiespeichereinrichtung, die für die in diesem Anhang vorgeschriebenen Prüfungen verwendet wird, zu Beginn jeder Prüfung 90 % des vom Hersteller angegebenen und in Anhang 7 Teil A Absatz 1.2.2.1 dieser Regelung festgelegten Drucks betragen.

2.2. Die Ansprech- und Schwelldauer ist als Funktion der Bewegungsdauer (t_f) durch mehrere aufeinanderfolgende volle Betätigungen zu ermitteln, dabei ist mit der kürzest möglichen Bewegungsdauer zu beginnen, welche dann auf etwa 0,4 Sekunden erhöht wird. Die ermittelten Werte sind in einem Diagramm darzustellen.

2.3. Maßgebend für die Prüfung ist die Ansprech- und Schwelldauer, die einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden entspricht. Diese Ansprech- und Schwelldauer darf durch Interpolation aus dem Diagramm entnommen werden.

2.4. Bei einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden darf die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung des Bremssystems und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, 0,6 Sekunden nicht übersteigen.

2.5. Bei Kraftfahrzeugen mit einer Druckluft-Steuerleitung für Anhänger ist zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 1.1 dieses Anhangs die Ansprech- und Schwelldauer am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser zu messen, der an den Kupplungskopf der Steuerleitung des Betriebsbremssystems anzuschließen ist. Während dieser Prüfung ist ein Volumen von 385 cm^3 ± 5 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 Versorgungsleitung anzuschließen.

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

Bei einem automatisierten Verbinder gelten bei der Messung unter Verwendung eines Schlauches von 2,5 m Länge und mit einem Volumen von 385 cm^3± 5 cm^3 gemäß der vorstehenden Beschreibung die Stirnflächen des Steckverbinders als Kupplungsköpfe.

2.6. Die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung des Bremspedals und dem Augenblick, in dem

a) der am Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung gemessene Druck bzw.

(b) der nach der Norm ISO 11992:2003 einschließlich der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 gemessene digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung

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

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

2.7. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klassen O_3 oder O_4 mit Druckluftbremssystemen zugelassen sind, ist zusätzlich zu den oben genannten Anforderungen die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.1.18.4.1 dieser Regelung folgendermaßen nachzuprüfen:

a) Es wird der Druck am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser gemessen, der an den Kupplungskopf der Versorgungsleitung angeschlossen ist

b) Es wird eine Störung der Steuerleitung am Kupplungskopf simuliert

c) Die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems wird gemäß Absatz 2.3 in 0,2 Sekunden betätigt

3. Anhänger

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4.1. Der Simulator muss in der elektrischen Steuerleitung nach ISO 11992-2:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007 ein digitales Anforderungssignal erzeugen und die geeignete Information über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 an den Anhänger übertragen. Zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer kann der Simulator auf Wunsch des Herstellers an den Anhänger die Information übertragen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist und das Anforderungssignal in der elektrischen Steuerleitung von zwei unabhängigen Kreisen erzeugt wird (siehe die Norm ISO 11992-2:2003, Absätze 6.4.2.2.24 und 6.4.2.2.25 und ihre Änderung Amd. 1:2007).

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

3.4.3. Bei der Messung der Ansprech- und Schwelldauer muss das vom elektrischen Simulator erzeugte Signal einem linearen Anstieg des Luftdrucks von 0,0 kPa auf 650 kPa in 0,2 ± 0,01 Sekunden entsprechen.

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

3.5. Leistungsanforderungen

3.5.1. Bei Anhängern mit einer Druckluft-Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der vom Simulator in der Steuerleitung erzeugte Druck 65 kPa erreicht, und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.

3.5.1.1. Anhänger mit Druckluft-Steuerleitung und elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung sind mit dem elektrischen Strom zu prüfen, der dem Anhänger über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder) zugeführt wird.

3.5.2. Bei Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das vom Simulator erzeugte Signal den 65 kPa entsprechenden Wert überschreitet, und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder des Anhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.

3.5.3. Bei Anhängern mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung sind Ansprech- und Schwelldauer für jede Steuerleitung nach dem entsprechenden Verfahren getrennt zu messen.

4. Zuganhänger

4.1. Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 3 müssen Zuganhänger auch die folgenden Anforderungen erfüllen:

4.1.1. Die Ansprechzeit des Zuganhängers ist ohne das Kraftfahrzeug zu messen. Als Ersatz für das Kraftfahrzeug ist ein Simulator erforderlich, an den die vorderen Kupplungsköpfe der Versorgungsleitung, der Druckluft-Steuerleitung und der elektrischen Steuerleitung angeschlossen werden. Für die Zwecke der Prüfung ist der Simulator nach den Absätzen 3.3 und 3.4 zu verwenden.

4.1.2. Anforderungen an Zuganhänger: Zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 1.1 dieses Anhangs ist die Ansprech- und Schwelldauer am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser zu messen, der an den Kupplungskopf der Steuerleitung des Betriebsbremssystems anzuschließen ist. Während dieser Prüfung ist ein Volumen von 385 cm^3 ± 5 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 Versorgungsleitung anzuschließen. Zuganhänger sind mit flexiblen Leitungen zur Verbindung mit den Sattelanhängern auszurüsten. Daher müssen sich die Kupplungsköpfe am Ende dieser flexiblen Leitungen befinden. Länge und Innendurchmesser dieser Leitungen sind unter Punkt 14.7.3 des Mitteilungsblattes anzugeben, das dem Muster in Anhang 2 dieser Regelung entspricht.

4.1.3. Der Druck in der Versorgungsleitung an der Vorderseite des gezogenen Anhängers muss 650 kPa betragen.

4.1.4. Leistungsanforderungen

4.1.4.1. Die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der vom Simulator in der vorderen Steuerleitung erzeugte Druck 65 kPa erreicht, und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck am hinteren Kupplungskopf des Zuganhängers 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, darf nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.

4.1.4.2. Zuganhänger sind mit der elektrischen Leistung zu überprüfen, die dem Anhänger über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (7 Stifte) geliefert wird.

4.1.4.3. Es ist nicht erforderlich, die Differenz der Reaktionszeiten der elektrischen Steuerleitung zwischen den vorderen und hinteren Kupplungsköpfen des Zuganhängers zu überprüfen, da dies in der ISO-Norm 11992:2014 definiert und somit der Bewertung nach Anhang 17 ist.

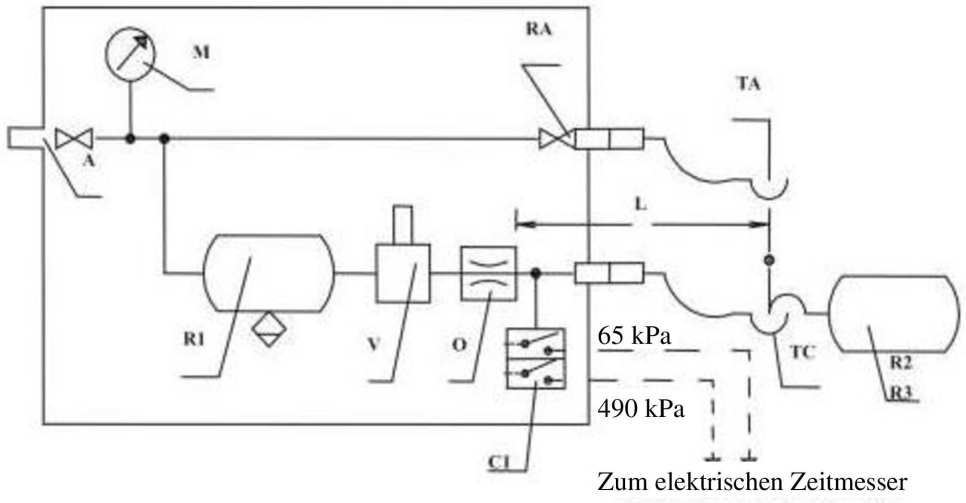
4.1.4.4. Bei Zuganhängern mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung sind Ansprech- und Schwelldauer für jede Steuerleitung nach dem entsprechenden Verfahren getrennt zu messen.

Anhang 6 – Anlage

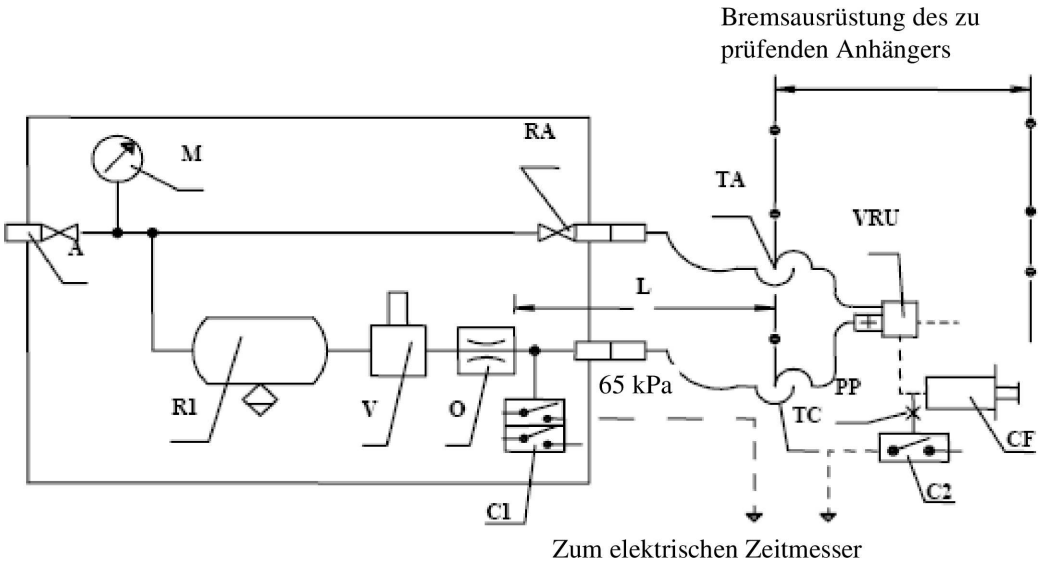
Beispiel eines Simulators

Siehe Anhang 6 Absatz 3)

1. Einstellung des Simulators



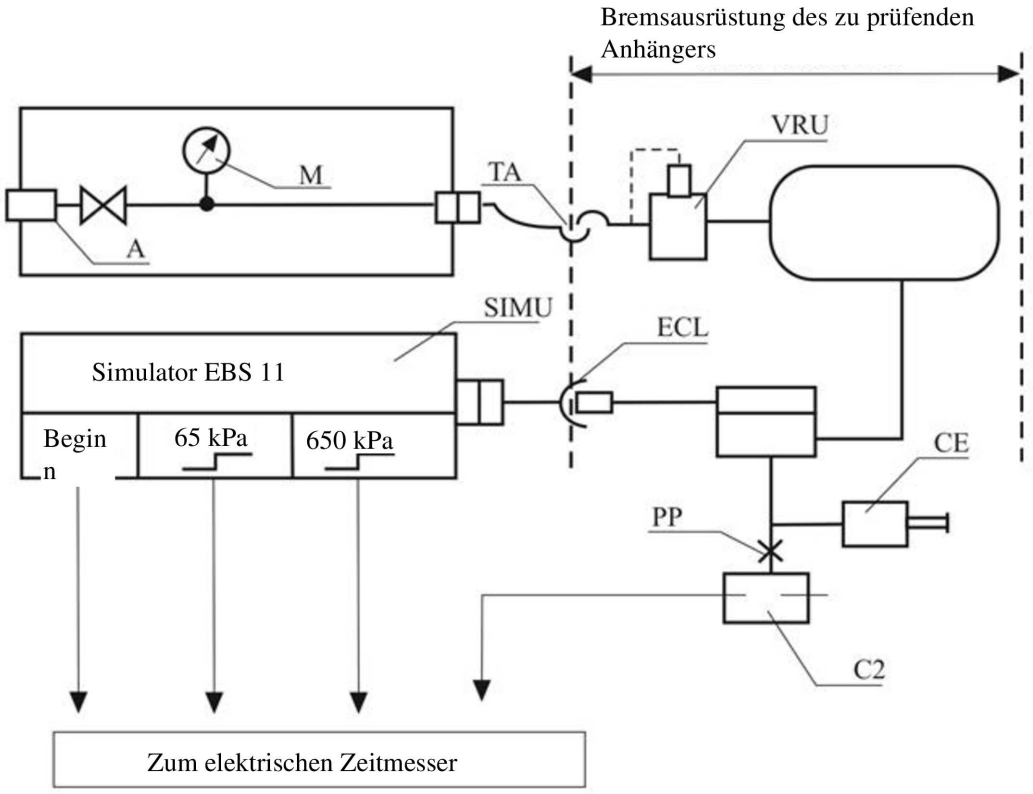
2. Prüfung des Anhängers



A	=	Versorgungsanschluss mit Absperrventil
C1	=	Druckschalter im Simulator, eingestellt auf 65 kPa und auf 490 kPa
C2	=	Mit dem Bremszylinder des Anhängers zu verbindender Druckschalter, zu betätigen bei 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF
CF	=	Bremszylinder
L	=	Leitung von der Öffnung O bis einschließlich zum Kupplungskopf TC, dessen Innenvolumen einschließlich des Kupplungskopfes TC 385 ± 5 cm3 bei einem Druck von 650 kPa beträgt
M	=	Druckanzeiger
O	=	Öffnung mit einem Durchmesser von mindestens 4 mm und höchstens 4,3 mm
PP	=	Anschluss für die Druckprüfung

R1 = 30-Liter-Luftbehälter mit Ablassventil
R2 = Kalibrierbehälter einschließlich des dazugehörigen Kupplungskopfes TC, vorgeschriebenes Volumen 385 ± 5 cm³
R3 = Kalibrierbehälter einschließlich das dazugehörigen Kupplungskopfes TC, vorgeschriebenes Volumen 1155 ± 15 cm³
RA = Absperrventil
TA = Kupplungskopf der Versorgungsleitung
V = Betätigungseinrichtung des Bremssystems
TC = Kupplungskopf der Steuerleitung
VRU = Notbrems-Relaisventil

3. Beispiel eines Simulators für elektrische Steuerleitungen



ECL = elektrische Steuerleitung nach ISO 7638
SIMU = Simulator EBS 11 Byte 3-4 nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der dazugehörigen Änderung Amd 1-2007 mit Ausgangssignalen bei Start, 65 kPa und 650 kPa
A = Versorgungsanschluss mit Absperrventil
C2 = Mit dem Bremszylinder des Anhängers zu verbindender Druckschalter, zu betätigen bei 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF
CF = Bremszylinder
M = Druckanzeiger
PP = Anschluss für die Druckprüfung
TA = Kupplungskopf der Versorgungsleitung
VRU = Notbrems-Relaisventil

ANHANG 7

Vorschriften bezüglich der Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher)

A. Druckluftbremssysteme

1. Größe von Energiespeichereinrichtungen (Energiebehältern)

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb Druckluft erfordert, müssen mit Energiespeichereinrichtungen (Energiespeichern) ausgerüstet sein, deren Kapazität die Vorschriften der Absätze 1.2 und 1.3 dieses Anhangs (Teil A) erfüllt.

1.1.2. Die Behälter der einzelnen Bremskreise müssen leicht identifizierbar sein.

1.1.3. Wenn es jedoch möglich ist, mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung ohne einen Energievorrat zu erzielen, sind keine Vorratsbehälter mit einer vorgeschriebenen Größe erforderlich.

1.1.4. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Absätze 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.

1.2. Kraftfahrzeuge

1.2.1. Die Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher) von Kraftfahrzeugen müssen so ausgelegt sein, dass nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems der in den Energiespeichern verbliebene Druck nicht niedriger sein darf als der zur Erzielung der erforderlichen Hilfsbremswirkung erforderliche Druck.

1.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.2.2.1. Das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen [1]. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.

1.2.2.2. Die Energiespeichereinrichtungen dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen;

1.2.2.3. Bei Kraftfahrzeugen, an die ein Anhänger angekuppelt werden darf und die mit einer Druckluft-Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Versorgungsleitung zu verschließen und direkt an den Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung ein Druckluftbehälter mit 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Vor jeder Bremsung ist der Druck in diesem Druckluftbehälter auf Null zu bringen. Nach der Prüfung nach Absatz 1.2.1 darf bei einer zusätzlichen (neunten) Betätigung des Betriebsbremssystems das Niveau der Energie, die der Druckluft-Steuerleitung bereitgestellt wird, nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Betätigung gemessen wurde.

1.3. Anhänger

1.3.1. Die Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher), mit denen die Anhänger ausgerüstet sind, müssen so beschaffen sein, dass nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs das das Niveau der Energie für die Teile, in denen sie zum Einsatz kommt, bei einer zusätzlichen (neunten) Betätigung des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs nicht unter die Hälfte des Wertes absinkt, der bei der ersten Bremsung und ohne Betätigung des selbsttätigen Bremssystems oder des Feststellbremssystems des Anhängers gemessen wurde.

[1] Das anfängliche Energieniveau ist in den Genehmigungsunterlagen festzuhalten.

1.3.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.3.2.1. Der Druck in den Energiespeichereinrichtungen muss zu Beginn jeder Prüfung 850 kPa betragen

1.3.2.2. Die Versorgungsleitung ist zu verschließen; zusätzlich sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen;

1.3.2.3. Während der Prüfung dürfen die Energiespeichereinrichtungen nicht nachgefüllt werden

1.3.2.4. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der hydraulischen Steuerleitung 750 kPa betragen

1.3.2.5. Bei jeder Bremsung muss der digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung einem Luftdruck von 750 kPa entsprechen

1.3.3. Bei Zuganhängern ist die Prüfung nach Absatz 1.3.2 durchzuführen, wobei die hintere Vorratsleitung angehalten wird und ein Druckluftbehälter mit einem Fassungsvermögen von 0,5 Litern direkt mit dem hinteren Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung verbunden wird. Vor jeder Bremsung ist der Druck in diesem Druckluftbehälter auf Null zu bringen. Nach der Prüfung gemäß Absatz 1,3.1 darf das Niveau der Energie, die der hinteren Druckluft-Steuerleitung bereitgestellt wird, nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Betätigung der Bremsen gemessen wurde.

2. Leistungsfähigkeit der Energiequellen

2.1. Allgemeines

Die Kompressoren müssen die Anforderungen der nachstehenden Absätze erfüllen:

2.2. Begriffsbestimmungen

2.2.1. „p_1“ bezeichnet den Druck, der 65 % des Druckwertes p_2 nach Absatz 2.2.2 entspricht.

2.2.2. „p_2“ bezeichnet den vom Hersteller angegebenen Druckwert nach Absatz 1.2.2.1.

2.2.3. „t_1“ bezeichnet die Zeit für den Anstieg des relativen Drucks vom Wert 0 auf den Wert p_1, und „t_2“ ist die Zeit für den Anstieg des relativen Drucks vom Wert 0 auf den Wert p_2.

2.3. Messbedingungen

2.3.1. In allen Fällen muss der Kompressor mit der Drehzahl laufen, die bei der maximalen oder der vom Regler zugelassenen Drehzahl des Motors erzielt wird.

2.3.2. Während der Prüfung für die Ermittlung der Zeit t_1 und der Zeit t_2 sind die Energiespeichereinrichtungen für die Hilfsausrüstung abzutrennen.

2.3.3. Soll ein Anhänger an ein Kraftfahrzeug angekuppelt werden, ist der Anhänger durch eine Energiespeichereinrichtung darzustellen, deren maximaler relativer Druck p (in kPa/100) dem Druck entspricht, der über den Versorgungskreislauf des Zugfahrzeugs bereitgestellt werden kann und deren Inhalt V in Litern durch die Formel $p \times V = 20 R$ gegeben ist (wobei R die zulässige Gesamtachslast des Anhängers in Tonnen ist).

2.4. Auswertung der Ergebnisse

2.4.1. Die Zeit t_1 für die ungünstigste Energiespeichereinrichtung darf folgende Werte nicht übersteigen:

2.4.1.1. drei Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind oder

2.4.1.2. sechs Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind

2.4.2. Die Zeit t_2 für die ungünstigste Energiespeichereinrichtung darf folgende Werte nicht übersteigen:

2.4.2.1. sechs Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind oder

2.4.2.2. neun Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind

2.5. Zusätzliche Prüfung

2.5.1. Bei Kraftfahrzeugen, die mit Energiespeichereinrichtungen für die Hilfsausrüstung ausgestattet sind, deren Gesamtkapazität 20 % der Gesamtkapazität der Energiespeichereinrichtungen des Bremssystems übersteigen, ist eine zusätzliche Prüfung durchzuführen, bei der keine Unregelmäßigkeit in der Funktion der Ventile, die die Auffüllung der Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung regeln, auftreten dürfen.

2.5.2. Bei dieser Prüfung ist zu ermitteln, ob die Zeit t_3 für den Druckanstieg von 0 auf p_2 für die ungünstigste Energiespeichereinrichtung kleiner ist als:

2.5.2.1. acht Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind oder

2.5.2.2. elf Minuten bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind

2.5.3. Die Prüfung ist nach den Vorschriften unter den Nummern 2.3.1 und 2.3.3 durchzuführen.

2.6. Zugfahrzeuge

2.6.1. Kraftfahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, müssen auch den vorstehenden Anforderungen für Fahrzeuge entsprechen, die dafür nicht zugelassen sind. In diesem Fall sind die Prüfungen nach den Absätzen 2.4.1 und 2.4.2 (und 2.5.2) dieses Anhangs ohne die Energiespeichereinrichtung nach Absatz 2.3.3 durchzuführen.

B. Unterdruckbremssysteme

1. Größe der Behälter (Energiespeicher)

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem zum Betrieb Unterdruck erfordert, müssen mit Luftbehältern (Energiespeichern) ausgerüstet sein, deren Kapazität die Vorschriften in den Absätzen 1.2 und 1.3 dieses Anhangs (Teil B) erfüllt.

1.1.2. Wenn es jedoch möglich ist, mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung ohne einen Energievorrat zu erzielen, sind keine Vorratsbehälter mit einer vorgeschriebenen Größe erforderlich.

1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Absätze 1.2 und 1.3 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.

1.2. Kraftfahrzeuge

1.2.1. Die Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher) von Kraftfahrzeugen müssen so beschaffen sein, dass die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung in den folgenden Fällen sichergestellt ist:

1.2.1.1. nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, und

1.2.1.2. nach vier vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems, wenn der Motor die Energiequelle ist

1.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.2.2.1. Das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen ([2]). Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten und einem Unterdruck entsprechen, der nicht größer ist als 90 % des von der Energiequelle bereitgestellten Unterdrucks.

1.2.2.2. Die Energiespeichereinrichtungen dürfen nicht nachgefüllt werden; darüber hinaus sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen;

1.2.2.3. Bei Kraftahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, ist die Versorgungsleitung zu schließen und an die Steuerleitung ein Behälter von 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Nach der Prüfung nach Absatz 1.2.1 darf bei einer zusätzlichen Betätigung des Betriebsbremssystems das Niveau des Vakuums, das der Druckluft-Steuerleitung bereitgestellt wird, nicht unter die Hälfte des Wertes abgesunken sein, der bei der ersten Betätigung gemessen wurde.

1.3. Anhänger (nur Klassen O_1 und O_2)

1.3.1. Die Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher), mit denen Anhänger ausgerüstet sind, müssen so beschaffen sein, dass nach einer Prüfung mit vier vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems des Anhängers bei einer zusätzlichen (fünften) Betätigung der an den Verbraucherstellen vorhandene Unterdruck nicht unter die Hälfte des bei der ersten Bremsung ermittelten Wertes gesunken sein darf.

1.3.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.3.2.1. Das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen[1]. Dieser Wert muss die für das Betriebsbremssystem vorgeschriebene Wirkung gewährleisten.

1.3.2.2. Die Energiespeichereinrichtungen dürfen nicht nachgefüllt werden; darüber hinaus sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen.

2. Leistungsfähigkeit der Energiequellen

2.1. Allgemeines

2.1.1. Die Energiequelle muss, ausgehend vom atmosphärischen Druck, in der Lage sein, in den Behältern den in Absatz 1.2.2.1 angegebenen Anfangswert innerhalb von drei Minuten zu erreichen. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers zugelassen sind, darf die Zeit, die erforderlich ist, um unter den in Absatz 2.2 festgelegten Bedingungen diesen Wert zu erreichen, nicht mehr als sechs Minuten betragen.

([2]) Das anfängliche Energieniveau ist in den Genehmigungsunterlagen festzuhalten.

2.2. Messbedingungen

2.2.1. Die Drehzahl der Unterdruckquelle muss,

2.2.1.1. wenn der Fahrzeugmotor die Energiequelle ist, gleich der Leerlaufdrehzahl des Motors bei stehendem Fahrzeug und Leerlaufstellung des Getriebes sein

2.2.1.2. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, gleich 65 % der Höchstleistungsdrehzahl des Motors sein und

2.2.1.3. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe und der Motor mit einem Drehzahlregler ausgestattet ist, gleich 65 % der Abregeldrehzahl des Motors sein

2.2.2. Soll an das Kraftfahrzeug ein Anhänger angekuppelt werden, dessen Betriebsbremssystem mit Unterdruck arbeitet, ist der Anhänger durch einen Behälter zu simulieren, dessen Inhalt V in Litern durch die Formel V = 15 R gegeben ist, wobei R gleich den maximal zulässigen Achslasten des Anhängers in Tonnen ist.

C. Hydraulische Bremssysteme mit Energiespeicher

1. Kapazität der Energiespeichereinrichtungen (Energiespeicher)

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremssystem gespeicherte Energie einer unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit erfordert, sind mit Behältern (Energiespeichern) auszurüsten, deren Kapazität den Anforderungen des Absatzes 1.2 dieses Anhangs (Teil C) entspricht.

1.1.2. Ist jedoch das Bremssystem so ausgelegt, dass es ohne gespeicherte Energie möglich ist, mit dem Betriebsbremssystem eine Bremswirkung zu erzielen, die der für das Hilfsbremssystem vorgeschriebenen entspricht, gelten die Vorschriften über die Kapazität der Energiespeicher nicht.

1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften der Absätze 1.2.1, 1.2.2 und 2.1 dieses Anhangs sind die Bremsen möglichst eng einzustellen; im Fall des Absatzes 1.2.1 muss zwischen den aufeinanderfolgenden vollen Betätigungen ein zeitlicher Abstand von mindestens 60 Sekunden liegen.

1.2. Kraftfahrzeuge

1.2.1. Kraftfahrzeuge mit hydraulischem Bremssystem mit Energiespeicher müssen nachstehende Anforderungen erfüllen:

1.2.1.1. Nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems muss es noch möglich sein, bei der neunten Betätigung mindestens die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung zu erzielen.

1.2.1.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.2.1.2.1. Der Anfangsdruck muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen; er darf jedoch nicht größer als der Einschaltdruck sein.

1.2.1.2.2. Die Energiespeicher dürfen nicht nachgefüllt werden; darüber hinaus sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen.

1.2.2. Bei Fahrzeugen mit hydraulischem Bremssystem mit Energiespeicher, die die Anforderungen des Absatzes 5.2.1.5.1 dieser Regelung nicht erfüllen können, gelten jedoch die Anforderungen dieses Absatzes als eingehalten, wenn die nachstehenden Anforderungen eingehalten werden:

1.2.2.1. Nach dem Ausfall einer einzelnen Übertragungseinrichtung muss nach acht vollen Betätigungen des Betriebsbremssystems bei der neunten Betätigung zumindest noch die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Wirkung erzielt werden können, oder es muss, wenn die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene und die Verwendung gespeicherter Energie erfordernde Wirkung durch eine getrennte Betätigungseinrichtung erreicht wird, nach acht vollen Betätigungen bei der neunten Betätigung noch möglich sein, die in Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen.

1.2.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.2.2.2.1. Bei stillstehender oder bei Leerlauf des Motors arbeitender Energiequelle ist ein Ausfall der Übertragungseinrichtung zu simulieren. Vor dem Ausfall muss der Druck in den Energiespeichereinrichtungen dem vom Hersteller angegebenen Druck entsprechen, er darf jedoch nicht größer als der Einschaltdruck sein;

1.2.2.2.2. Die Hilfsausrüstung und ihre Energiespeichereinrichtungen sind, falls vorhanden, abzutrennen.

2. Kapazität der mit Hydraulikflüssigkeit arbeitenden Energiequellen

2.1. Die Energiequellen müssen die Anforderungen in den nachstehenden Absätzen erfüllen:

2.1.1. Begriffsbestimmungen

2.1.1.1. „p_1“ bezeichnet den vom Hersteller anzugebenden maximalen Betriebsdruck des Systems (Abschaltdruck) in den Energiespeichereinrichtungen.

2.1.1.2. „p_2“ bezeichnet den Druck nach vier vollen Betätigungen mit der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse, ausgehend von p_1 ohne Nachfüllen der Energiespeichereinrichtungen.

2.1.1.3. „t“ bezeichnet die Zeit für den Druckanstieg in den Energiespeichereinrichtungen vom Wert p_2 auf p_1 ohne Betätigung der Betätigungseinrichtung 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 die Behälter der Nebenverbraucher nicht abzutrennen, außer dies erfolgt automatisch.

2.1.3. Auswertung der Ergebnisse

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

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

3. Eigenschaften der Warneinrichtungen

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

D. Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung

1. Leistung von Speichereinrichtungen für elektrische Energie

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge mit einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung müssen mit Speichereinrichtungen für elektrische Energie ausgerüstet sein, deren Leistung den Anforderungen des Absatzes 1.2 dieses Anhangs (Teil D) entspricht.

1.1.2. Speichereinrichtungen für elektrische Energie, die nur die Steuer-Übertragungseinrichtung des Bremssystems mit Strom versorgen, können alternativ den Anforderungen des Absatzes 5.2.1.35.5 dieser Regelung entsprechen.

1.1.3. Die Speichereinrichtungen für elektrische Energie der einzelnen Bremskreise müssen leicht identifizierbar sein.

1.2. Kraftfahrzeuge

1.2.1. Die Speichereinrichtungen für elektrische Energie müssen so leistungsfähig sein, dass nach acht vollständigen Betätigungen des Betriebsbremssystems (wie in Absatz 1.2.3.3 beschrieben) die Bremswirkung (bei der neunten Bremsung) mindestens den Vorschriften für die Hilfsbremsung entspricht. Darüber hinaus muss gewährleistet sein, dass mindestens bei der ersten Betätigung die vorgeschrieben Wirkung des Betriebsbremssystems erreicht wird.

1.2.2. Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

1.2.2.1. Zu Beginn der Prüfung muss der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie jedes Bremskreises so beschaffen sein, dass die erforderliche Bedingung für die Anzeige des gelben Warnsignals nach Absatz 5.2.1.35.7 erfüllt ist. Darüber hinaus darf der Wert, der von einer Speichereinrichtung für elektrische Energie abgegeben werden kann, nicht höher sein als derjenige, der von einer Speichereinrichtung für elektrische Energie abgegeben werden kann, deren Leistung sich derart verschlechtert hat, dass das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.35.6 angezeigt wird.

Falls eine Antriebsbatterie auch die Funktion einer Energiespeichereinrichtung (im Sinne dieses Anhangs) hat, kann die Antriebsbatterie zu Beginn der Prüfung in einem solchen Zustand sein, dass sie den Antriebsmotoren keinen Strom mehr liefern kann. Dieser Zustand kann darauf zurückzuführen sein, dass die Antriebsbatterie dazu tatsächlich nicht mehr in der Lage ist, oder dass die Steuerstrategie des Fahrzeugs die Energieversorgung der Antriebsmotoren aussetzt.

1.2.2.2. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen sind, sind die Prüfungen nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

— Das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Es muss mindestens die vorgeschriebenen Mindestdrücke an den Kopplungsköpfen der Versorgungsleitung und der Druckluft-Steuerleitung gemäß Anhang 10 Absätze 3.1.3.1 und 3.1.3.4 ermöglichen.

— Die Energiespeichereinrichtungen dürfen nicht nachgefüllt werden; darüber hinaus sind die Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung abzutrennen.

Das anfängliche Energieniveau ist in den Genehmigungsunterlagen festzuhalten.

1.2.3. Während der Prüfung dürfen die Speichereinrichtungen für elektrische Energie nicht mit zusätzlicher Energie versorgt werden.

1.2.3.1. Das Verfahren, nach dem die Speichereinrichtungen für elektrische Energie für diese Prüfung vorbereitet werden, ist zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst zu vereinbaren. Dieses Verfahren ist im Prüfbericht festzuhalten und in die Dokumentation der Typgenehmigung aufzunehmen.

1.2.3.2. Jede volle Betätigung muss mindestens 8,0 Sekunden dauern, wobei der vom Fahrzeughersteller angegebene Zeitraum zwischen dem Lösen der Betätigungseinrichtung und der erneuten Betätigung mindestens 5,0 Sekunden betragen muss.

Der Fahrzeughersteller kann die elektromechanischen Bremszylinder während der statischen Phase der Prüfung kühlen.

1.2.3.3. Bei jeder Betätigung muss ein Belastungswert (a_{ref}) an den Bremszylindern abgerufen werden, der erforderlich ist, um die größtmögliche Verzögerung zu erzielen, die vom System unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 (z. B. bei kalten Bremsen, Geschwindigkeit Prüfung Typ 0, im beladenen Zustand, voll aufgeladene Speichereinrichtungen für elektrische Energie) erzeugt werden soll; dieser Belastungswert darf 8,0 m/s^2 nicht überschreiten.

Der Belastungswert der Bremszylinder kann auf einen niedrigeren Wert $a_{reduced}$ reduziert werden, wobei die vorgeschriebene Verzögerung der Betriebsbremse nicht unterschritten werden darf. In diesem Fall wird die Dauer T jeder vollen Betätigung nach der folgenden Formel erhöht:

$$T = a_{ref} / a_{reduced} * 8 \text{ Sekunden}$$

Die Methode, nach der der Belastungswert kalibriert wird, um a_{ref} bzw. $a_{reduced}$ zu liefern, ist zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst zu vereinbaren. Dieses Verfahren ist im Prüfbericht festzuhalten und in die Dokumentation der Typgenehmigung aufzunehmen.

Es ist sicherzustellen, dass die Energie, die während dieser Prüfung der Übertragungseinrichtung des Bremssystems zugeführt wird, nur von den Speichereinrichtungen für elektrische Energie geliefert wird.

1.2.3.4. Bei Kraftfahrzeugen, an die ein Anhänger angekuppelt werden darf und die mit einer Druckluft-Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Versorgungsleitung zu verschließen und direkt an den Kupplungskopf der Druckluft-Steuerleitung ein Druckluftbehälter mit 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Vor jeder Betätigung ist der Druck in diesem Druckluftbehälter auf Null zu bringen. Nach 8 vollen ([3]) Betätigungen darf bei einer zusätzlichen (neunten) Betätigung des Betriebsbremssystems das Niveau der Energie, die der Druckluft-Steuerleitung bereitgestellt wird, nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Betätigung gemessen wurde.

1.2.3.5. Es muss sichergestellt sein, dass bei der Durchführung der Prüfung im Stillstand im Vergleich zu einer Fahrsituation die vom Betriebsbremssystem verbrauchte Energie durch Energiesparfunktionen nicht unter den in Absatz 1.2.3.3 angegebenen Belastungswert sinkt.

1.2.3.6. Die Fähigkeit, die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung (bei der neunten Bremsbetätigung) zu erreichen, ist durch dynamische Prüfungen nach Anhang 4 zu bestätigen, wobei nur die elektrische Energie genutzt werden darf, die von den Speichereinrichtungen für elektrische Energie nach Abschluss von acht vollständigen[3] Betätigungen im statischen Zustand (d. h. bei Stillstand des Fahrzeugs) unter den jeweils nach Absatz 1.2.3 angegebenen Prüfbedingungen zur Verfügung gestellt wird. Die Anforderung des Anhangs 4 Absatz 2.2.5 über die Simulation einer Störung des Bremssystems gilt jedoch nicht.

Alternativ zur genannten dynamischen Prüfung kann die neunte Betätigung der Bremsbetätigungseinrichtung unter statischen Bedingungen erfolgen. Der Fahrzeughersteller muss nachweisen, dass die während der Dauer der Betätigung erzeugte Leistung ausreicht, um im Prüfzustand nach Anhang 4 mindestens die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung zu erreichen. Das zur Erstellung dieses Nachweises herangezogene Verfahren (z. B. auf der Grundlage eines Vergleichs der von den Bremszylindern verbrauchten Leistung mit dem bei einer dynamischen Prüfung gemessenen Wert) ist zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst zu vereinbaren und vom technischen Dienst zu überprüfen, im Prüfbericht festzuhalten und in die Dokumentation der Typgenehmigung aufzunehmen.

([3]) „Vollständige Betätigung“ bezeichnet die Betätigung der Betätigungseinrichtung gemäß Anhang 7 Teil B Absatz 1.2.3.3 für eine Dauer von 8,0 Sekunden oder für einen im genannten Absatz beschriebenen Zeitraum T.

1.2.3.7. Die Fähigkeit, die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung bei der ersten Betätigung zu erreichen, ist durch die dynamische Prüfung Typ 0 im Einklang mit Anhang 4 zu bestätigen, wobei der Energieanfangswert in den Speichereinrichtungen für elektrische Energie die Energiewerte nach Absatz 1.2.2.1 nicht übersteigen darf.

Alternativ zur genannten dynamischen Prüfung kann die Betätigung der Bremsbetätigungseinrichtung unter statischen Bedingungen erfolgen. Die zur Erfüllung dieser Bremswirkung erforderliche Leistung ist nach den in Absatz 1.2.3.6 beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

2. Kapazität der Stromversorgung

2.1. Allgemeines

Die Energieversorgung (einschließlich der Energiequellen, falls vorhanden) muss die Anforderungen in den nachstehenden Absätzen erfüllen:

Falls eine Antriebsbatterie auch die Funktion einer Speichereinrichtung für elektrische Energie (im Sinne dieses Anhangs) hat und keine Quelle zum Nachfüllen der Antriebsbatterie vorhanden ist (außer Bremsen mit Energierückgewinnung), gelten die nachstehenden Anforderungen nicht für die betreffenden Kreise.

Die Prüfungen sind nach folgenden Anforderungen durchzuführen:

2.2. Messbedingungen

2.2.1. Die Kapazität der Stromversorgung ist nach den Verfahren des Anhangs 4 Absätze 1.5.1 (Prüfung Typ I) und 1.5.3.1 (Bremswirkung bei heißer Bremse) zu bewerten. Entgegen den Vorschriften der Prüfung Typ I muss die Anzahl der Bremsbetätigungen in allen Fällen 20 betragen.

2.2.2. Diese Prüfung kann unter statischen Bedingungen durchgeführt werden. In diesem Fall sind die Dauer des Bremsvorgangs, die vom Bremssystem verbrauchte Energie und das Intervall zwischen den Bremsvorgängen während der dynamischen Prüfungen Typ I und der Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 zu bestimmen.

a) Bei Fahrzeugen der Klassen M_3, N_2 und N_3 muss die Energie, die während der statischen Prüfung an die elektrische Übertragungseinrichtung bereitgestellt wird, dem Wert der Energie entsprechen, die durch die Stromversorgung an die elektrische Übertragungseinrichtung während 20 Betätigungen im Rahmen der dynamischen Prüfung Typ I und einer anschließenden Betätigung im Rahmen der Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 bereitgestellt wird.

b) Bei Fahrzeugen der Klassen M_2 und N_1 müssen die Bremsbetätigungen 16 bis 20 von der gleichen Dauer sein und den gleichen Energiebedarf haben wie die 15. Bremsbetätigung. Der zeitliche Abstand zwischen den Bremsbetätigungen muss gleich sein. Die Energie, die während der statischen Prüfung an die elektrische Übertragungseinrichtung bereitgestellt wird, muss dem Wert der Energie entsprechen, die durch die Stromversorgung an die elektrische Übertragungseinrichtung während 15 Betätigungen im Rahmen der dynamischen Prüfung Typ I und einer anschließenden Betätigung im Rahmen der Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 bereitgestellt wird.

2.2.3. Zu Beginn der Prüfung:

(a) Die Stromversorgung funktioniert ohne Störung.

b) Der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie darf den in Absatz 1.2.2.1 angegebenen Wert nicht überschreiten.

2.2.4. Liefert die Stromversorgung der Hilfsausrüstung Strom, so muss der Gesamtleistungsbedarf der in Absatz 5.2.1.35.12 erklärten Hilfssysteme während der Prüfung durch einen gleichwertigen Strombedarf dargestellt werden.

Der Gesamtleistungsbedarf muss während des gesamten Prüfverfahrens durchgehend vorhanden sein.

2.2.5. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängers der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen sind, gilt als Bedarf an elektrischer Energie des Anhängers ein Strombedarf von 400 W. Dieser Bedarf ist entweder direkt auf die Stromversorgung oder auf die für die Versorgung des Anhängers verwendete Energiereserve (indirekte Versorgung) anzuwenden.

Der Gesamtleistungsbedarf muss während des gesamten Prüfverfahrens durchgehend vorhanden sein.

2.2.6. Der Zustand der Speichereinrichtungen für elektrische Energie nach Abschluss der Prüfung nach Absatz 2.2 darf nicht auf einen Wert zurückgehen, bei dem das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.13.1 Buchstabe b der vorliegenden Regelung aktiviert wird.

2.2.7. Der Wert der von der Stromversorgung gelieferten Energie darf nicht auf ein Niveau fallen, bei dem das Warnsignal (P_W) nach Absatz 5.2.1.35.9 aktiviert wird.

3. Kapazität der Quellen pneumatischer Energie

Für Fahrzeuge, bei denen das Ankuppeln eines Anhängers mit Druckluftbremssystem zugelassen ist, gelten auch die folgenden Bestimmungen:

3.1. Begriffsbestimmungen

3.1.1. „p“ = bezeichnet den Druck in den Druckluft-Energiespeichereinrichtung angekoppelter Anhänger mit einer Kapazität, die mindestens dem Volumen nach Absatz 3.2.4 entspricht.

3.1.2. „p_3“ = bezeichnet den Druck, der 65 % des Druckwertes p_4 nach Absatz 3.1.3 entspricht.

3.1.3. „p_4“ = kPa bezeichnet den vom Hersteller angegebenen Druckwert nach Absatz 1.2.2.2.

3.1.4. „t_4“ bezeichnet die Zeit für den Anstieg des relativen Drucks (der Energiespeichereinrichtung des angekoppelten Anhängers mit einem Volumen nach Absatz 3.2.4) vom Wert 0 auf den Wert p_3, und „t_5“ ist die Zeit für den Anstieg des relativen Drucks vom Wert 0 auf den Wert p_4.

3.2. Messbedingungen

3.2.1. In allen Fällen muss der Kompressor mit der Drehzahl laufen, die bei der maximalen oder der vom Regler zugelassenen Drehzahl des Motors erzielt wird.

3.2.2. Während der Prüfung für die Ermittlung der Zeit t_4 und der Zeit t_5 sind die Druckluft-Energiespeichereinrichtung für Hilfsausrüstung abzutrennen.

3.2.3. Wird die Versorgungsleitung nicht nur direkt von der Energiequelle, sondern auch von der Energiespeichereinrichtung des Kraftfahrzeugs versorgt, so ist auch der Druck in diesem Druckluftbehälter auf Null zu bringen.

3.2.4. Der Anhänger ist durch eine Druckluft-Energiespeichereinrichtung darzustellen, deren maximaler relativer Druck p (in kPa/100) dem Druck entspricht, der über den Versorgungskreislauf des Zugfahrzeugs bereitgestellt werden kann und deren Inhalt V in Litern durch die Formel $p \times V = 20\ R$ ausgedrückt wird (wobei R die zulässige Gesamtachslast des Anhängers in Tonnen ist).

3.3. Auswertung der Ergebnisse

3.3.1. Die Zeit t_4 für die ungünstigste Energiespeichereinrichtung darf sechs Minuten nicht übersteigen.

3.3.2. Die Zeit t_5 für die ungünstigste Energiespeichereinrichtung darf neun Minuten nicht übersteigen.

3.4. Zusätzliche Prüfung

3.4.1. Bei Kraftfahrzeugen, die mit Energiespeichereinrichtungen für die Hilfsausrüstung ausgestattet sind, ist eine zusätzliche Prüfung durchzuführen, bei der keine Unregelmäßigkeit in der Funktion der Ventile, die die Auffüllung der Druckluft-Energiespeichereinrichtungen der Hilfsausrüstung regeln, auftreten dürfen.

3.4.2. Bei einer Störung der Drucklufthilfsausrüstung ist zu verhindern, dass diese Störung zu einem Druckabfall in der Versorgungsleitung (falls vorhanden) unter einen Druck von 650 kPa führen kann.

3.4.3. Bei dieser Prüfung ist zu ermitteln, ob die Zeit t_5 für den Druckanstieg von 0 auf p_4 in der Energiespeichereinrichtung des Anhängers kleiner 11 Minuten ist.

3.4.3.1. Die Prüfung ist mit allen im Zugfahrzeug eingebauten Druckluft-Energiespeichereinrichtungen und den Druckluft-Energiespeichereinrichtungen angekoppelter Anhänger mit einem Volumen nach Absatz 3.2.4 durchzuführen.

ANHANG 8

Bestimmungen im Zusammenhang mit den spezifischen Bedingungen für Druckluftbremssystemen, die mit Federspeicher-Bremssystemen ausgestattet sind

1. Begriffsbestimmung

1.1. „Federspeicher-Bremssysteme“ bezeichnet Bremssysteme, bei denen die zur Bremsung erforderliche Energie von einer oder mehreren Federn geliefert wird, die als Energiespeichereinrichtung wirken.

1.1.1. Die für das Spannen der Feder zum Lösen der Bremse erforderliche Energie wird vom Fahrer mittels der „Betätigungseinrichtung“ (siehe Absatz 2.4 dieser Regelung) geliefert und gesteuert.

1.2. „Federspannkammer“ bezeichnet den Raum, in dem die Druckveränderung, die die Federspannung bewirkt, tatsächlich erzeugt wird.

1.3. Wird die Federspannung mithilfe einer Unterdruckanlage erzeugt, bedeutet „Druck“ in diesem Anhang stets Unterdruck.

2. Allgemeines

2.1. Ein Federspeicher-Bremssystem darf nicht als Betriebsbremssystem benutzt werden. Bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems darf jedoch ein Federspeicher-Bremssystem benutzt werden, um die Restbremswirkung nach Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung zu erreichen, falls eine Abstufung der Bremsung durch den Fahrer möglich ist. Bei Kraftfahrzeugen mit Ausnahme von Sattelzugmaschinen, die die Anforderungen nach Absatz 5.2.1.4.1 dieser Regelung erfüllen, darf das Federspeicher-Bremssystem nicht das einzige System zur Sicherstellung der Restbremswirkung sein. Unterdruck-Federspeicherbremssysteme dürfen nicht für Anhänger verwendet werden.

2.2. Die leichten Schwankungen der Druckgrenzwerte, die im Versorgungskreislauf der Federspannungskammern auftreten können, dürfen keine nennenswerten Schwankungen der Bremskraft zur Folge haben.

2.3. Die folgenden Vorschriften gelten für Kraftfahrzeuge mit Federspeicherbremsen:

2.3.1. Der Versorgungskreislauf der Federspannkammer muss entweder einen eigenen Energievorrat umfassen oder von mindestens zwei unabhängigen Energiespeichern versorgt werden. Die Druckluft-Versorgungsleitung des Anhängers kann von dieser Versorgungsleitung abgezweigt werden, sofern ausgeschlossen ist, dass ein Druckabfall in der Versorgungsleitung des Anhängers zu einer Betätigung der Auslöseeinrichtung der Federspeicherbremse führt.

2.3.2. Hilfsausrüstung darf nur unter der Bedingung ihre Energie aus der Versorgungsleitung für die Federspeicherzylinder beziehen, dass ihr Betrieb selbst bei einem Schaden in der Energiequelle nicht dazu führt, dass der Energievorrat für die Federspeicherzylinder unter einen Wert fällt, bei dem ein Lösen noch möglich ist.

2.3.3. In jedem Fall müssen während des Wiederauffüllens des Bremssystems von einem Druckwert Null die Federspeicherbremsen ohne Rücksicht auf die Stellung der Betätigungseinrichtung voll betätigt bleiben, bis der Druck im Betriebsbremssystem hoch genug ist, um beim beladenen Fahrzeug sicherzustellen, dass durch die Betätigung des Betriebsbremssystems zumindest die für das Hilfsbremssystem vorgeschriebene Bremswirkung erreicht wird.

2.3.4. Die Federspeicherbremsen dürfen sich, wenn sie betätigt worden sind, erst dann lösen, wenn der Druck im Betriebsbremssystem so hoch ist, dass bei dem beladenen Fahrzeug bei Betätigung der Betriebsbremse zumindest die vorgeschriebene Restbremswirkung erreicht wird.

2.4. Bei Kraftfahrzeugen muss das System so beschaffen sein, dass die Bremsen mindestens dreimal angelegt und gelöst werden können, wenn der Anfangsdruck in der Federspannkammer gleich dem bauartbedingten Höchstdruck ist. Außerdem müssen die Bremsen des abgekuppelten Anhängers mindestens dreimal gelöst werden können, wenn vor dem Abkuppeln der Druck in der Versorgungsleitung 750 kPa betragen hat. Vor der Prüfung muss jedoch die Hilfsbremse gelöst werden. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Außerdem muss es möglich sein, das Feststellbremssystem gemäß Absatz 5.2.2.10 dieser Regelung zu betätigen und zu lösen, wenn der Anhänger an das Zugfahrzeug angekuppelt ist.

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

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

2.6. Fällt der Druck in der Leitung, die die Federspannkammer mit Energie versorgt – mit Ausnahme der Leitungen einer Hilfslöseeinrichtung, die mit einer unter Druck stehenden Flüssigkeit arbeitet –, unter den Wert, bei dem die Bewegung der Teile der Bremsen einsetzt, muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Sofern diese Bedingung erfüllt ist, darf die Warneinrichtung auch das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung umfassen. Diese Vorschrift gilt nicht für Anhänger.

2.7. Ist ein Kraftfahrzeug, das zum Ziehen von mit durchgehendem oder halb durchgehendem Bremssystem ausgestatteten Anhängern ausgerüstet ist, mit einem Federspeicherbremssystem ausgerüstet, so muss die automatische Betätigung des genannten Systems eine Betätigung der Bremsen des Anhängers auslösen.

2.8. Anhänger, bei denen die Energiespeicher des Betriebsbremssystems zur Erfüllung der Anforderungen an die selbsttätige Bremse nach Anhang 4 Nummer 3.3 eingesetzt werden, müssen ebenfalls eine der folgenden Anforderungen erfüllen, wenn der Anhänger vom Zugfahrzeug abgekuppelt ist und sich die Betätigungseinrichtung der Feststellbremse des Anhängefahrzeugs in gelöster Stellung befindet (Federspeicherbremsen nicht betätigt):

a) Sinkt der Druck der Energiespeicher des Betriebsbremssystems auf einen Wert, der nicht unter 280 kPa liegen darf, muss der Druck in der Federspannkammer auf 0 kPa sinken, damit die Federspeicherbremsen voll betätigt werden. Bei der Überprüfung dieser Vorschrift muss im Energiespeicher des Betriebsbremssystems ein konstanter Druck von 280 kPa herrschen

b) Sinkt der Druck im Energiespeicher des Betriebsbremssystems, muss der Druck in Federspannkammer entsprechend abfallen

3. Hilfslöseeinrichtung

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

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

3.1.1. Im Sinne der Vorschrift nach Absatz 3.1 werden die Teile der Übertragungseinrichtung nicht als störanfällig angesehen, die gemäß Absatz 5.2.1.2.7 dieser Regelung nicht als bruchanfällig angesehen werden, sofern sie aus Metall oder einem Werkstoff mit ähnlichen Eigenschaften hergestellt sind und bei normalen Bremsungen keiner nennenswerten Verformung unterliegen.

3.2. Ist zur Betätigung der unter Absatz 3.1 erwähnten Hilfseinrichtung ein Werkzeug oder ein Schlüssel erforderlich, sind diese im Fahrzeug mitzuführen.

3.3. Verwendet die Hilfslöseeinrichtung zum Lösen der Federspeicherbremsen gespeicherte Energie, gelten folgende zusätzliche Vorschriften:

3.3.1. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen dieselbe wie die für das Hilfsbrems- oder Feststellbremssystem, gelten die Bestimmungen des Absatzes 2.3 in allen Fällen.

3.3.2. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen getrennt von der Betätigungseinrichtung des Hilfsbrems- oder Feststellbremssystems, gelten die Bestimmungen unter Nummer 2.3 für beide Betätigungseinrichtungen. Die Anforderungen des Absatzes 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 Fahrer in seiner normalen Fahrposition geschützt ist.

3.4. Wird in der Hilfslöseeinrichtung Druckluft verwendet, sollte die Einrichtung durch eine getrennte Betätigungseinrichtung ausgelöst werden, die nicht mit der Betätigungseinrichtung der Federspeicherbremse verbunden ist.

ANHANG 9

Bestimmungen für Feststell-Bremssysteme mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder (Verriegelungsbetätigung)

1. Begriffsbestimmung

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

2. Besondere Anforderungen

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

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

2.2. Bei Zylindern mit mechanischer Verriegelungseinrichtung muss die Betätigung des Bremskolbens durch die Energie aus einem beliebigen von zwei unabhängigen Behältern gewährleistet sein.

2.3. Ein verriegelter Bremszylinder darf nur gelöst werden können, wenn sichergestellt ist, dass die Bremse nach dem Lösen erneut betätigt werden kann.

2.4. Für den Fall einer Störung der Energiequelle, die die Verriegelungskammer versorgt, muss eine Hilfslöseeinrichtung (z. B. mechanisch oder mithilfe von Druckluft, wobei die Luft aus einem der Fahrzeugreifen benutzt werden darf) verfügbar sein.

2.5. Die Betätigungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass bei ihrer Betätigung nacheinander folgende Wirkungen erzielt werden: Anziehen der Bremsen mit der für die Feststellbremse vorgeschriebenen Wirkung, Verriegelung der angezogenen Bremsen, Aufhebung der zur Betätigung der Bremsen aufgewandten Kraft.

ANHANG 10

Verteilung der Bremskraft auf die Fahrzeugachsen und Bedingungen für die Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern

1. Allgemeine Anforderungen

1.1. Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3, N, O_2, O_3 und O_4 müssen alle Anforderungen dieses Anhangs erfüllen. Wird eine spezielle Einrichtung verwendet, so muss diese selbsttätig wirken ([1]).

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

a) Die Anforderungen zur Kraftschlussausnutzung in Verbindung mit den Abbildungen 1A, 1B bzw. 1C brauchen nicht eingehalten zu werden.

b) Bei Zugfahrzeugen und Anhängern mit Druckluftbremssystem ist die Einhaltung der Anforderungen zur Kompatibilität im unbeladenen Zustand in Verbindung mit den Abbildungen 2, 3, 4 bzw. 5 nicht erforderlich. Allerdings muss bei allen Beladungszuständen bei einem Druck zwischen 20 kPa und 100 kPa oder einem entsprechenden Wert des Drucks am Kupplungskopf der Steuerleitungen eine Bremskraft aufgebaut werden.

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

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

a) Bei Fahrzeugen, die nach Absatz 5.1.3.1.1 dieser Regelung ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den tatsächlichen Luftdruck in der Steuerleitung (p_m),

b) bei Fahrzeugen, die gemäß Absatz 5.1.3.1.3 dieser Regelung ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den Druck entsprechend dem übermittelten digitalen Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung nach ISO11992:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007.

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

1.3. Überprüfung des Aufbaus der Bremskraft

1.3.1. Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung ist nachzuprüfen, ob der Aufbau der Bremskraft an einer Achse jeder unabhängigen Achsgruppe 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 20 bis 100 kPa liegt oder der entsprechende digitale Belastungswert vorliegt.

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

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

b) Unbeladene Fahrzeuge:

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

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

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

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

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

([4]) Gemäß Anhang 4 Absatz 1.4.4.3 dieser Regelung.

P_{Rmax} = Wert von P_R bei maximaler Masse des Anhängers

E_R = Abstand zwischen dem Königszapfen und dem Mittelpunkt der Achsen des Sattelanhängers

h_R = Höhe des Schwerpunktes des Sattelanhängers über dem Boden entsprechend der Angabe des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes, der die Genehmigungsprüfung durchführt

3. Anforderungen an Kraftfahrzeuge

3.1. Zweiachsige Fahrzeuge

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

$$z \geq 0{,}10 + 0{,}85\ (k - 0.20)$$

3.1.2. Bei allen Beladungszuständen des Fahrzeugs darf die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse nicht über der der Vorderachse verlaufen, und zwar

3.1.2.1. bei Fahrzeugen der Klasse N_1, die ein Verhältnis von beladener zu unbeladener Hinterachse von höchstens 1,5 oder eine Höchstmasse unter 2 t aufweisen, ist für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,80 im Bereich der Werte von z zwischen 0,3 und 0,45 eine Umkehrung der Reibungsbedarfskurven zulässig, sofern die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse nicht um mehr als 0,05 über der Linie liegt, die von der Formel k = z festlegt wird (Gerade der idealen Reibungsbedarfskurve in Diagramm 1A dieses Anhangs).

3.1.2.2. Diese Bedingung gilt bei Fahrzeugen der Klasse N_1 für Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,50 als erfüllt, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 die Reibungsbedarfskurven für jede Achse zwischen zwei Parallelen zu der Geraden der idealen Kraftschlussausnutzung liegen, die sich aus der Gleichung $k = z \pm 0{,}08$ gemäß Diagramm 1C ergeben, wo die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse die Linie $k = z - 0{,}08$ überqueren darf, und bei Abbremsungen zwischen 0,30 und 0,50 die Bedingung $z \geq k - 0{,}08$ und bei Abbremsungen zwischen 0,50 und 0,61 die Bedingung $z \geq 0{,}5\ k + 0{,}21$ 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 Kraftschlussausnutzung liegen, die sich aus der Gleichung $k = z + 0{,}08$, wie im Diagramm 1B dieses Anhangs gezeigt, ergibt, und wenn die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse für Abbremsungen $z \geq 0{,}3$ der Gleichung

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

3.1.3. Für ein Kraftfahrzeug, das zum Ziehen von Anhängern der Klasse O_3 oder O_4 zugelassen ist, die mit Druckluftbremssystemen ausgerüstet sind, gilt Folgendes:

3.1.3.1. Bei der Prüfung mit abgeschalteter Energiequelle und abgesperrter Versorgungsleitung, einem an die Druckluft-Steuerleitung angeschlossenen Behälter mit 0,5 Liter Fassungsvermögen und einem Druck im System zwischen dem Einschalt- und dem Ausschaltdruck muss bei voller Betätigung der Bremsbetätigungseinrichtung und unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs der Druck am Kupplungskopf der Versorgungsleitung und der Druckluft-Steuerleitung zwischen 650 kPa und 850 kPa liegen.

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

3.1.3.2. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss sich durch die volle Betätigung der Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems ein digitaler Belastungswert ergeben, der einem Druck zwischen 650 kPa und 850 kPa (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und der dazugehörigen Änderung Amd.1:2007) entspricht.

3.1.3.3. Diese Werte müssen an dem vom Anhänger abgekuppelten Zugfahrzeug nachgewiesen werden können. Die Grenzlinien der Kompatibilität in den Diagrammen gemäß den Absätzen 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 und 5.2 dieses Anhangs sollten nicht über 750 kPa und/oder den entsprechenden digitalen Belastungswert hinausreichen (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und die dazugehörige Änderung Amd. 1:2007).

3.1.3.4. Es muss sichergestellt sein, dass am Kupplungskopf der Versorgungsleitung 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 Übereinstimmung mit den Vorschriften der Nummern 3.1.1 und 3.1.2

3.1.4.1. Für die Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Absätze 3.1.1 und 3.1.2 dieses Anhangs muss der Hersteller die Reibungsbedarfskurven der Vorder- und der Hinterachse vorlegen, die durch die nachstehenden Gleichungen dargestellt werden:

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

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

Die Kurven sind für die beiden folgenden Beladungszustände aufzuzeichnen:

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

3.1.4.1.2. beladen; sind mehrere Möglichkeiten für die Lastverteilung vorgesehen, so ist jene mit der am höchsten belasteten Vorderachse zu wählen

3.1.4.2. Ist es bei Fahrzeugen mit (permanentem) Allradantrieb nicht möglich, die mathematische Nachprüfung gemäß Nummer 3.1.4.1 durchzuführen, kann der Hersteller stattdessen mittels einer Prüfung der Blockierreihenfolge nachweisen, dass für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,8 ein Blockieren der Vorderräder entweder gleichzeitig mit oder vor dem Blockieren der Hinterräder eintritt.

3.1.4.3. Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen des Absatzes 3.1.4.2

3.1.4.3.1. Die Prüfung der Blockierreihenfolge ist auf einer Fahrbahnoberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von nicht mehr als 0,3 und von etwa 0,8 (trockene Straße) bei den unter der Nummer 3.1.4.3.2 angegebenen Anfangsgeschwindigkeiten durchzuführen.

3.1.4.3.2. 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 v_{max} für Verzögerungen auf Straßenoberflächen mit hohem Reibungskoeffizienten

3.1.4.3.3. Die aufgebrachte Pedalkraft darf die zulässigen Betätigungskräfte nach Anhang 4 Absatz 2.1.1 überschreiten.

3.1.4.3.4. Die Pedalkraft wird aufgebracht und derart gesteigert, dass das zweite Rad am Fahrzeug zwischen 0,5 s und 1,0 s nach Einleitung des Bremsvorgangs blockiert; dies ist fortzusetzen, bis ein Blockieren beider Räder einer Achse eintritt (weitere Räder können während der Prüfung ebenfalls blockieren, z. B. bei gleichzeitigem Blockieren).

3.1.4.4. Die Prüfungen nach Absatz 3.1.4.2 sind zweimal auf jeder Straßenoberfläche durchzuführen. Ist das Ergebnis einer Prüfung nicht befriedigend, ist eine dritte und entscheidende Prüfung durchzuführen.

3.1.4.5. Bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung der Kategorie B, bei dem das Bremsvermögen durch den Ladezustand beeinflusst wird, sind die Kurven unter Berücksichtigung der niedrigsten und höchsten Werte der vom elektrischen Teil des Bremssystems mit Energierückgewinnungseinrichtung abgegebenen Bremskraft aufzuzeichnen. Diese Vorschrift gilt nicht, wenn das Fahrzeug mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet ist, die die mit der elektrischen Bremse mit Energierückgewinnungseinrichtung verbundenen Räder regelt; stattdessen gelten die Vorschriften des Anhangs 13.

3.1.5. Zugfahrzeuge außer Sattelzugmaschinen

3.1.5.1. Bei Kraftfahrzeugen, die zum Ziehen von Anhängern der Klasse O_3 oder O_4 mit Druckluftbremssystemen zugelassen sind, muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa das zulässige Verhältnis von Abbremsung T_M/P_M zum Druck p_m in den Bereichen liegen, die in Diagramm 2 dieses Anhangs dargestellt sind.

3.1.6. Sattelzugmaschinen

3.1.6.1. Sattelzugmaschine mit leerem Sattelanhänger. Als leeres Sattelkraftfahrzeug gilt eine Sattelzugmaschine in fahrbereitem Zustand einschließlich Fahrer mit einem angekuppelten leeren Sattelanhänger. Die vom Sattelanhänger auf die Zugmaschine übertragene dynamische Belastung wird durch eine statische Masse P_s an der Sattelkupplung dargestellt, die 15 % der maximalen Sattellast beträgt. Zwischen den Zuständen „unbeladenes Sattelkraftfahrzeug“ und „unbeladene Sattelzugmaschine“ müssen die Bremskräfte kontinuierlich geregelt werden; die Bremskräfte bei „unbeladener Sattelzugmaschine“ sind festzustellen.

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

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

Dabei gilt:

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

Für h sind folgende Werte abzulesen:

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

Dabei gilt:

h_o die Höhe des Schwerpunktes der Zugmaschine

h_s die Höhe der Sattelkupplung, auf der der Sattelanhänger aufliegt

P_o die Leermasse der Zugmaschine allein

und es gilt:

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

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

3.2. Fahrzeuge mit mehr als zwei Achsen

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

4. Anforderungen an Sattelanhänger

4.1. Für Sattelanhänger mit Druckluftbremssystemen:

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

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

5. Anforderungen an Mehrachs- und Zentralachsanhänger

5.1. Für Mehrachsanhänger mit Druckluftbremssystemen:

5.1.1. Für Mehrachsanhänger mit zwei Achsen gilt Folgendes:

5.1.1.1. Für k-Werte zwischen 0,2 und 0,8[6] gilt:

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

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

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

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

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

5.1.3. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung TR/PR und dem Druck pm muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa im beladenen und im unbeladenen Zustand in den in Diagramm 5 dieses Anhangs bezeichneten Bereichen liegen.

5.2. Für Zentralachsanhänger mit Druckluftbremssystemen:

5.2.1. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung TR/PR und dem Druck pm muss in zwei Bereichen liegen, die anhand des Diagramms 5 dieses Anhangs durch Multiplizieren der Werte auf der Ordinatenachse mit 0,95 bestimmt werden. Diese Anforderung muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa im leeren und im beladenen Zustand erfüllt sein.

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

6. Anforderungen, die bei Ausfall des Bremskraftreglers einzuhalten sind

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

7. Aufschriften

7.1. Fahrzeuge, bei denen die Anforderungen dieses Anhangs durch eine mechanisch über die Achsaufhängung betätigte Einrichtung erfüllt werden, sind zu kennzeichnen; die Kennzeichnung muss die geeigneten Daten zur Anzeige des gesamten nutzbaren Federwegs der Einrichtung zwischen den Stellungen für den unbeladenen und den beladenen Fahrzeugzustand sowie sämtliche weiteren zur Überprüfung der Einstellung der Einrichtung erforderlichen Angaben enthalten.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8. Fahrzeugprüfung

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

Diagramm 1A

Bestimmte Fahrzeuge der Klasse N_1

(siehe Absatz 3.1.2.1 dieser Regelung)

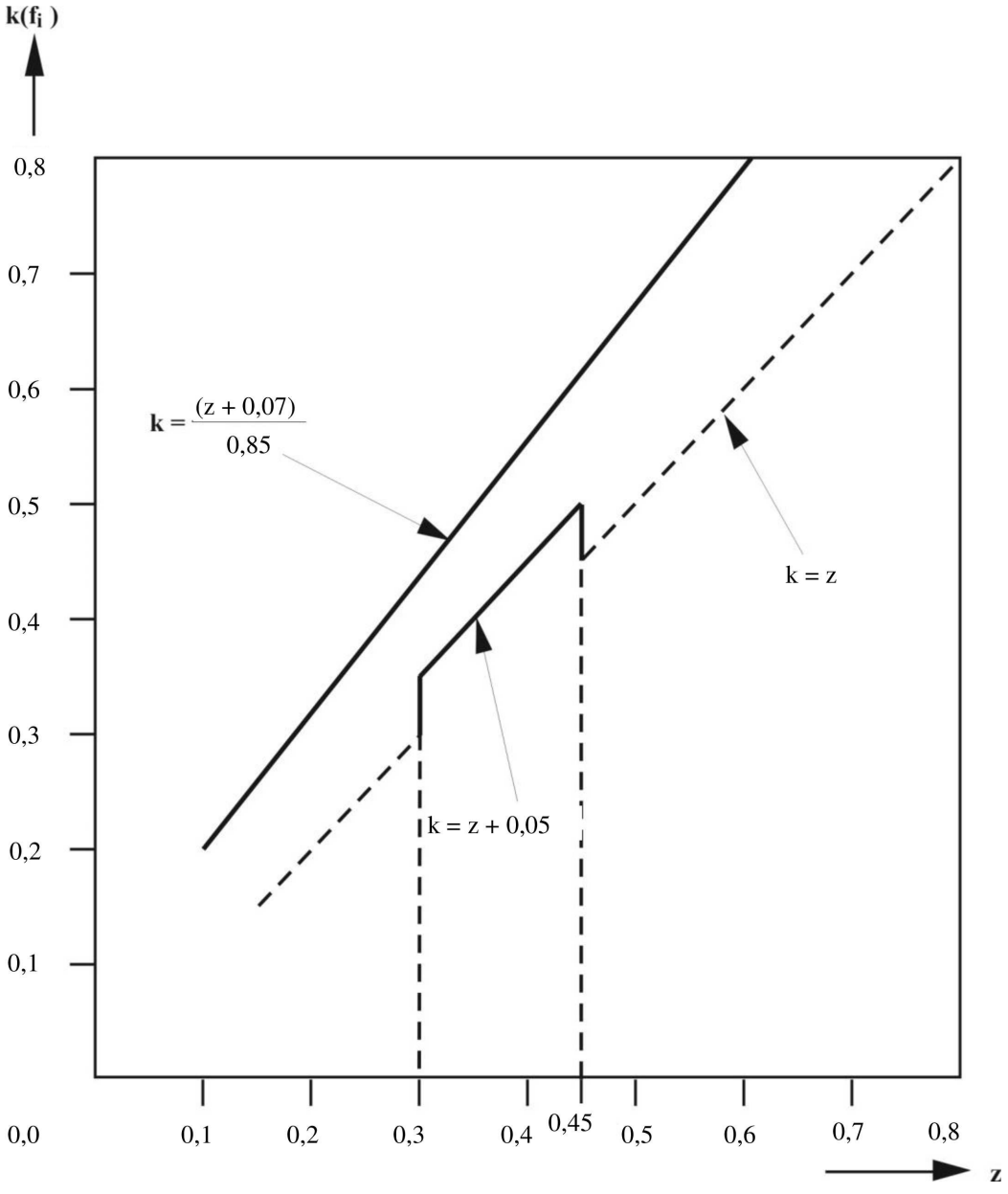
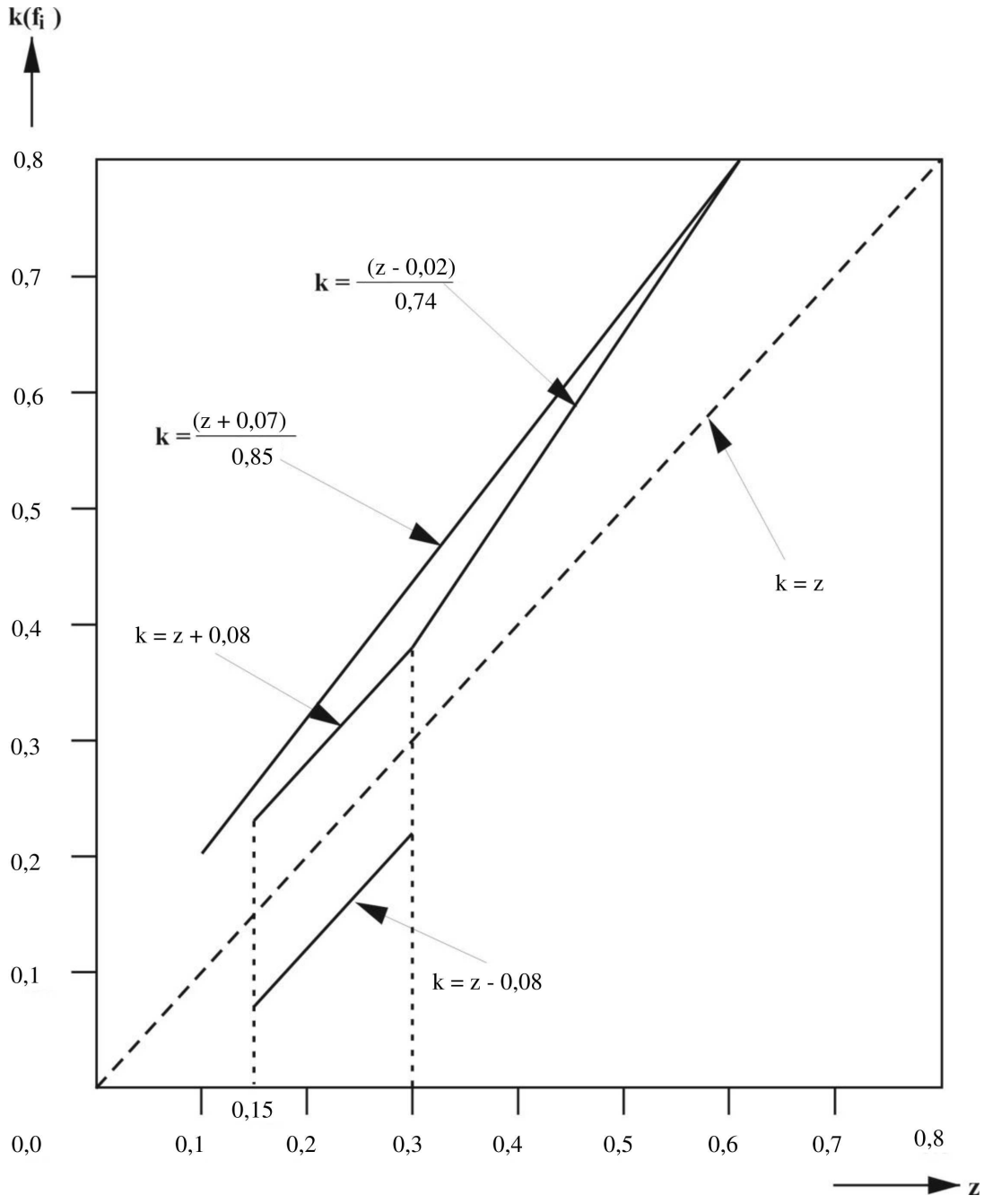


Diagramm 1B

Kraftfahrzeuge mit Ausnahme von Kraftfahrzeugen der Klasse N_1 und Mehrachsanhängern

(siehe Absätze 3.1.2.3 und 5.1.1.2 dieses Anhangs)



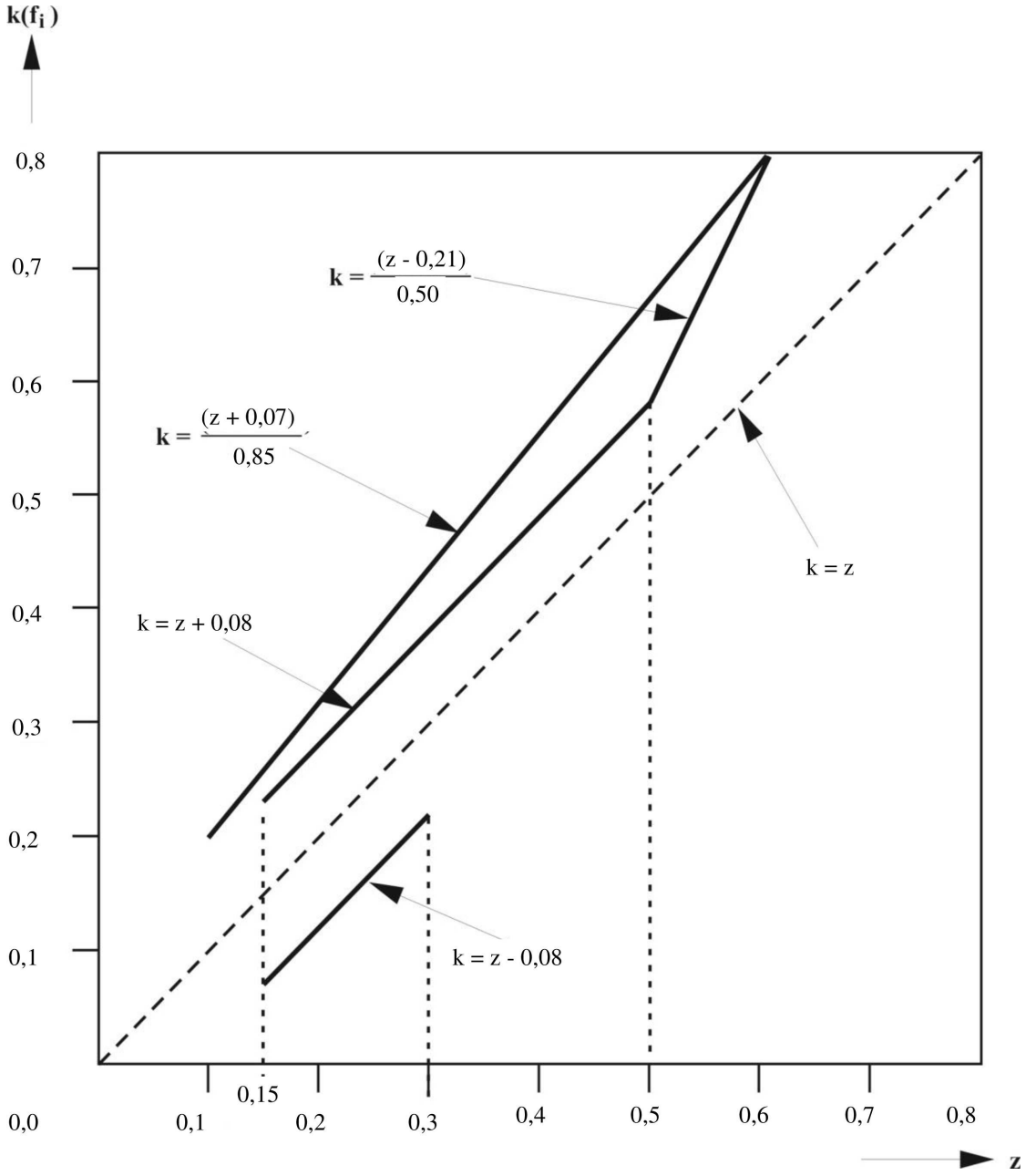
Anmerkung: Die untere Grenzkurve k = z – 0,08 gilt nicht für die Kraftschlussausnutzung der Hinterachse.

Diagramm 1C

Fahrzeuge der Klasse N_1

(mit bestimmten Ausnahmen ab dem 1. Oktober 1990)

(siehe Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung)



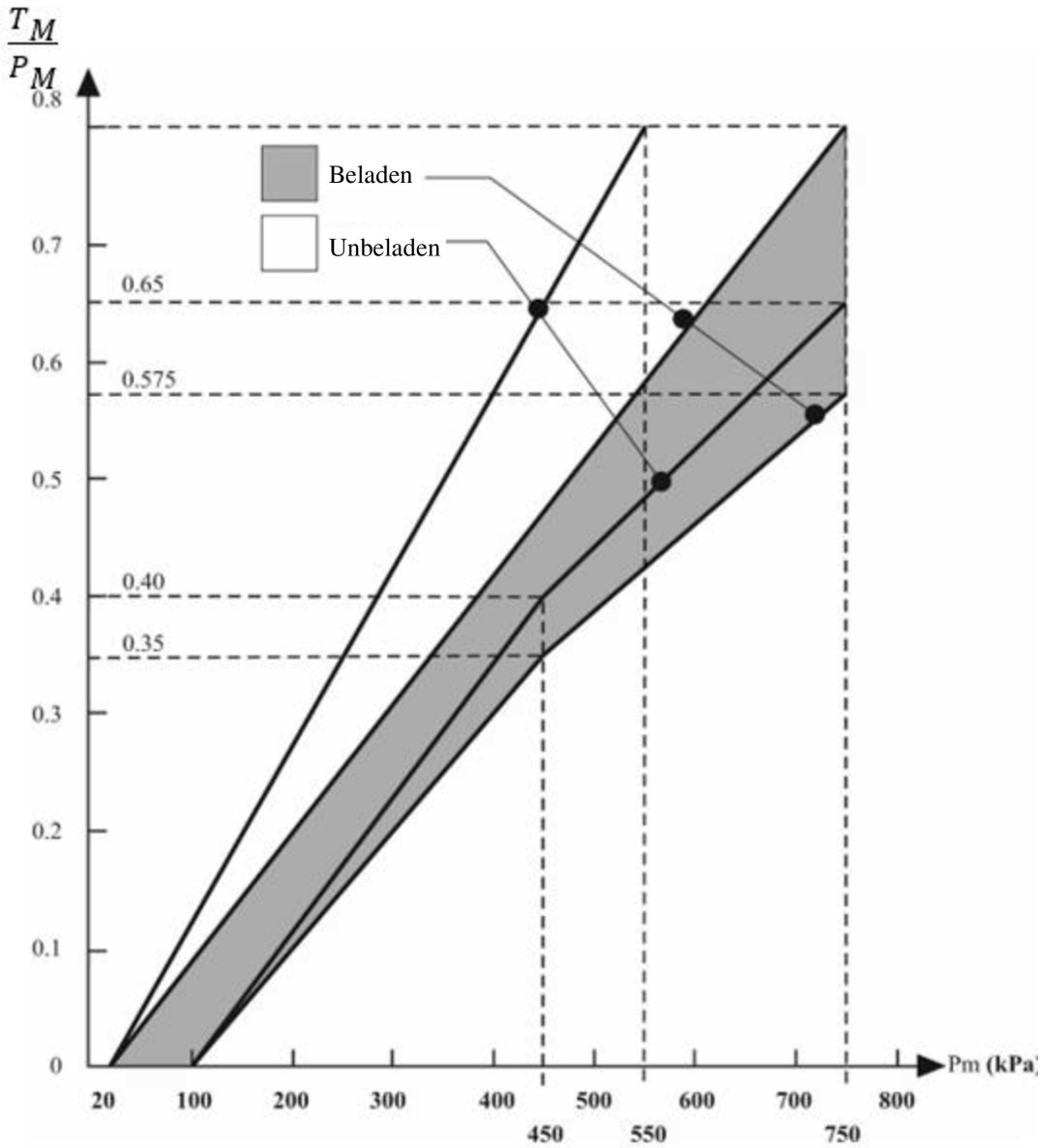
Anmerkung: Die untere Grenzkurve k = z – 0,08 gilt nicht für die Kraftschlussausnutzung der Hinterachse.

Diagramm 2

Zugfahrzeuge

(außer Sattelzugmaschinen)

(siehe Absatz 3.1.5.1 dieses Anhangs)

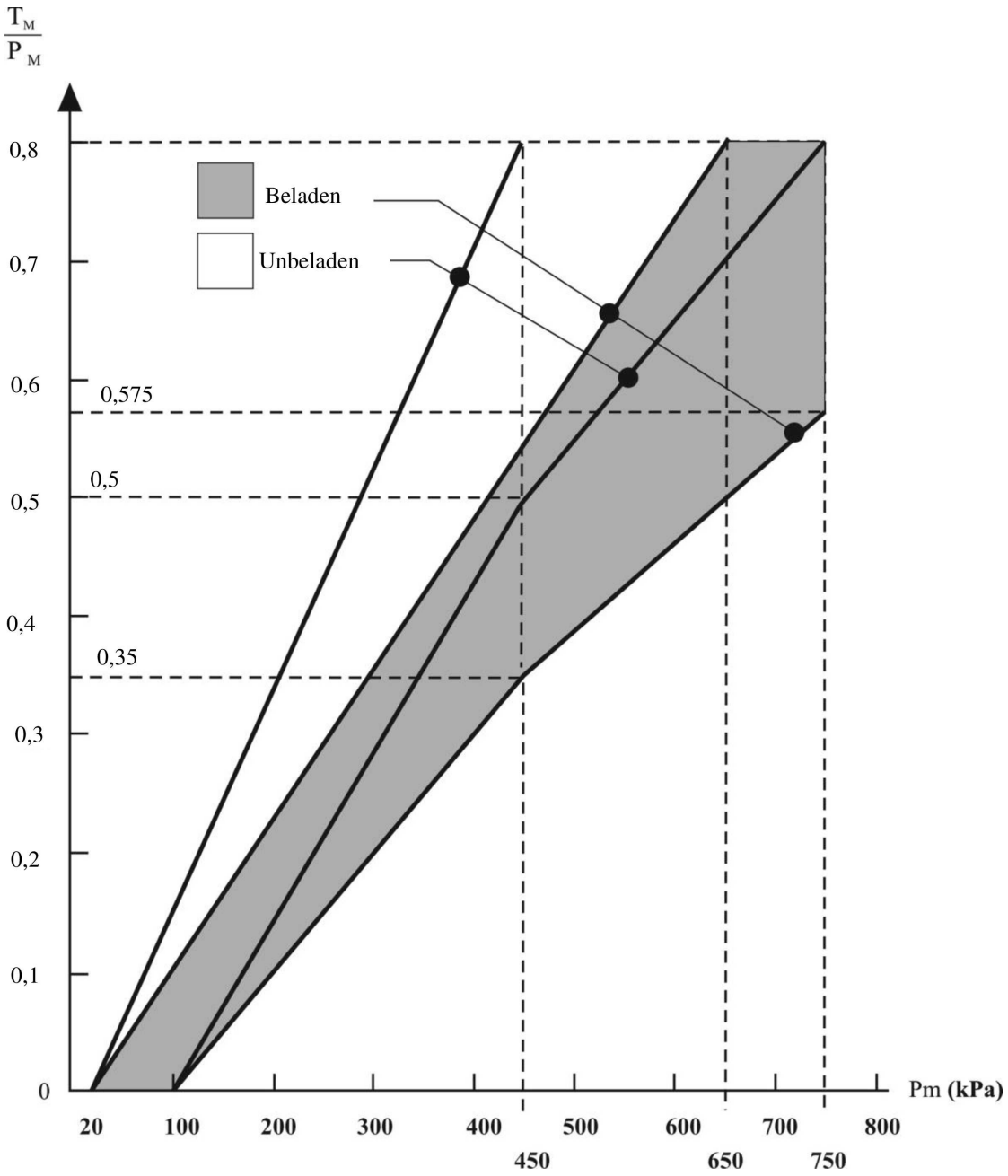


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 3

Sattelzugmaschinen

(siehe Absatz 3.1.6.3 dieser Regelung)

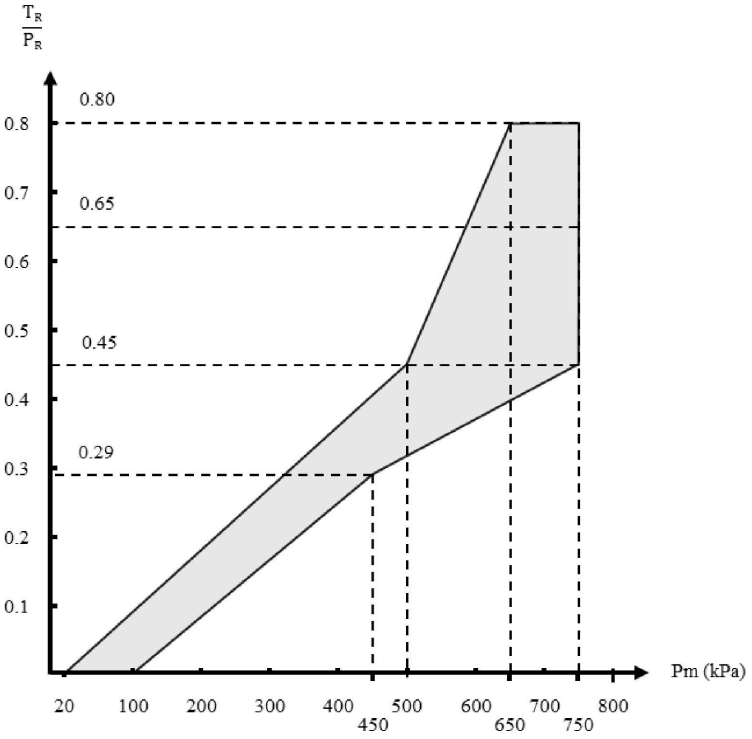


Anmerkung: Das nach diesem Diagramm erforderliche Verhältnis muss kontinuierlich für die Zustände zwischen dem unbeladenen und dem beladenen Zustand angepasst und muss automatisch sichergestellt werden.

Diagramm 4A

Sattelanhänger

(siehe Absatz 4 dieses Anhangs)

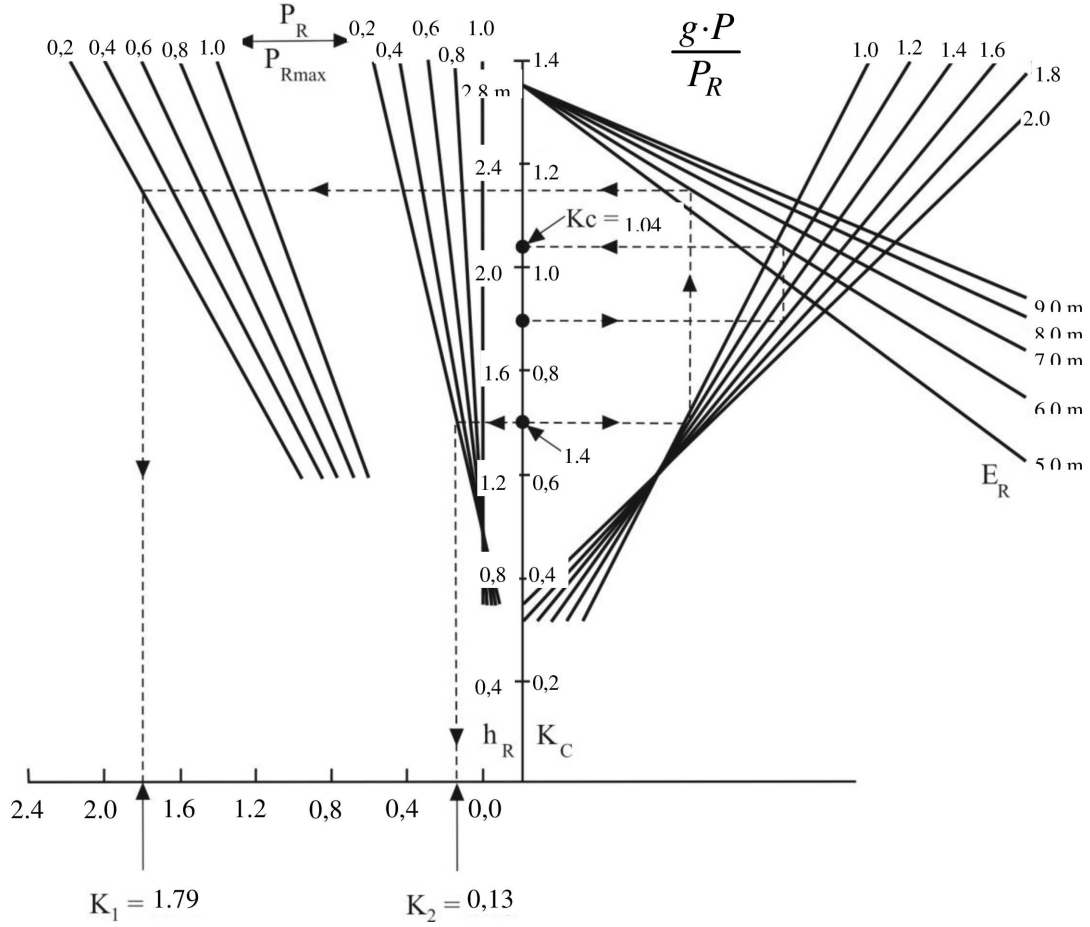


Anmerkung: Das Verhältnis zwischen Abbremsung T_R/P_R und Bremsleitungsdruck im beladenen und unbeladenen Zustand ist wie folgt zu bestimmen:

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

Diagramm 4B

(siehe Absatz 4 und Diagramm 4A dieses Anhangs)



Erläuterungen zur Benutzung des Diagramms 4B

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

$$K = \left[1.7 - \frac{0,7\ P_R}{P_{Rmax}}\right]\left[1.35 - \frac{0,96}{E_R}\left(1.0 + (h_R - 1.2)\frac{g.P}{P_R}\right)\right] - \left[1.0 - \frac{P_R}{P_{Rmax}}\right]\left[\frac{h_R - 1.0}{2.5}\right]$$

2. Anwendungsbeispiel

2.1. Die gestrichelten Linien im Diagramm 4B beziehen sich auf die Bestimmung der Faktoren Kc und Kv des nachstehend beschriebenen Fahrzeugs, wobei Folgendes gilt:

	Beladen	Unbeladen
P	24 Tonnen (240 kN)	4,2 Tonnen (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 4B verwendet wird.

2.2. Berechnung der Verhältnisse

a) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R}\right]$ beladen (=1,6)

b) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R}\right]$ unbeladen (=1,4)

c) $\left[\frac{P_R}{P_{Rmax}}\right]$ unbeladen (=0,2)

2.3. Bestimmung des Korrekturfaktors K_C für den beladenen Zustand:

a) Gehe aus vom entsprechenden Wert h_R (h_R = 1,8 m)

b) Gehe waagerecht nach rechts zur entsprechenden Linie g g.P/P_R (g · 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 waagerecht zur entsprechenden Linie P_R/P_{Rmax} in der der Vertikalachse am nächsten gelegenen Kurvengruppe (P_R/P_{Rmax} = 0,2)

c) Gehe senkrecht zur Horizontalachse hinunter und lies den Wert K_2 (K_2 = 0,13 m) ab

2.4.2. Bestimmung des Faktors K_1:

a) Gehe aus vom entsprechenden Wert h_R (h_R = 1,4 m)

b) Gehe waagerecht zur entsprechenden Linie g.P/P_R (g.P/P_R = 1,4)

c) Gehe senkrecht zur entsprechenden Linie E_R (E_R = 6,0 m)

d) Gehe waagerecht zur entsprechenden Linie P_R/P_{Rmax} in der der Kurvengruppe, die von der Vertikalachse am weitesten entfernt ist (P_R/P_{Rmax} = 0,2)

e) Gehe senkrecht zur Horizontalachse hinunter und lies den Wert K_1 (K_1 = 1,79 m) ab

2.4.3. Bestimmung des Faktors K_V:

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

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

Diagramm 5

Mehrachsanhänger und Zentralachsanhänger

(siehe Absatz 5 dieses Anhangs)

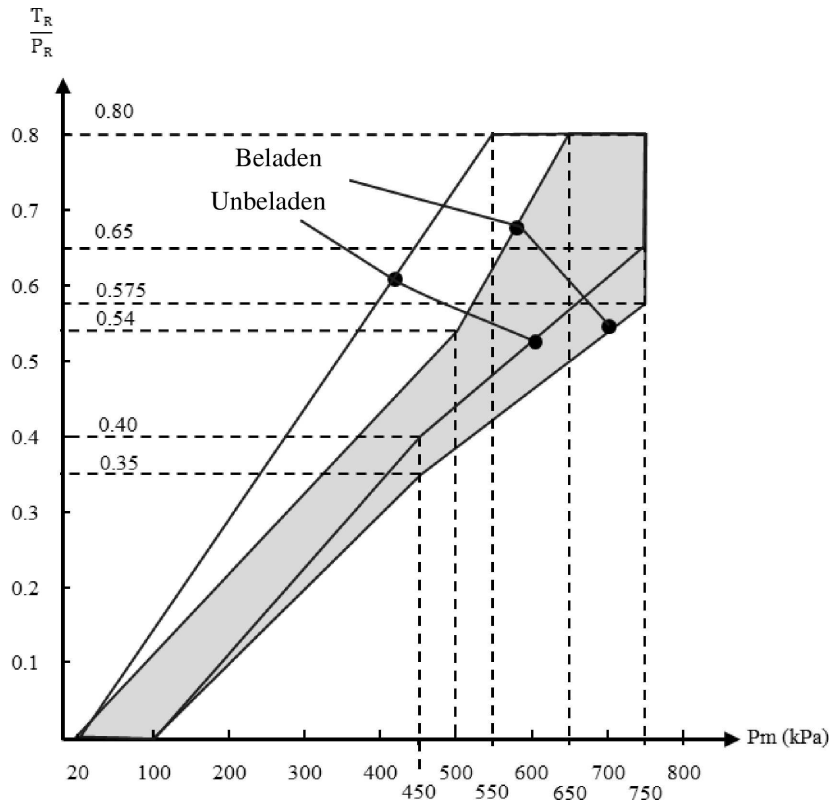
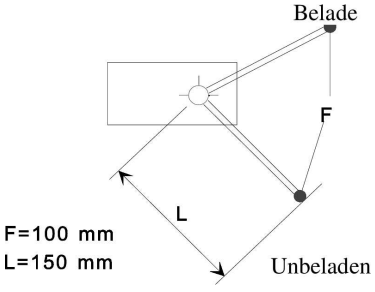


Diagramm 6

Lastabhängiger Bremskraftregler

(siehe Absatz 7.4 dieses Anhangs)

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

ANHANG 11

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

1. Die Prüfungen Typ I und/oder Typ Il (bzw. Typ IIA) oder Typ III brauchen an dem zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeug in folgenden Fällen nicht durchgeführt zu werden:

1.1. In Bezug auf die Bremsen ist das betreffende Fahrzeug, ein Kraftfahrzeug oder Anhänger, hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit einem Fahrzeug (Kraftfahrzeug oder Anhänger) identisch, das:

1.1.1. die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) oder Typ III mit Erfolg durchlaufen hat und

1.1.2. hinsichtlich der aufgenommenen Bremsenergie für Achslasten genehmigt ist, die gleich denen des betreffenden Fahrzeugs oder größer sind

1.2. In Bezug auf die Bremsen sind die Achsen des betreffenden Fahrzeugs, eines Kraftfahrzeugs oder Anhängers, hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit Achsen identisch, die einzeln mit Erfolg die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IIA) oder Typ III durchlaufen haben, und zwar mit Achslasten, die gleich denen des betreffenden Fahrzeugs oder größer sind, sofern die je Achse aufgenommene Bremsenergie nicht größer ist als die je Achse aufgenommene Bremsenergie während der Bezugsprüfungen der Einzelachse.

1.3. Das betreffende Fahrzeug besitzt ein Dauerbremssystem, das keine Motorbremse ist und mit einem unter nachstehenden Bedingungen bereits geprüften Dauerbremssystem identisch ist:

1.3.1. Das Dauerbremssystem hat bei der Prüfung auf einer Gefällestrecke von mindestens 6 % (Prüfung Typ II) bzw. mindestens 7 % (Prüfung Typ IIA) allein ein Fahrzeug stabilisiert, dessen Gesamtgewicht bei der Prüfung mindestens gleich dem Gesamtgewicht des zu genehmigenden Fahrzeugs ist.

1.3.2. Bei der vorgenannten Prüfung muss kontrolliert werden, ob die Drehzahl der umlaufenden Teile des Dauerbremssystems bei einer Geschwindigkeit des zu genehmigenden Fahrzeugs von 30 km/h einem Verzögerungsmoment entspricht, das mindestens dem Moment bei der Prüfung gemäß Absatz 1.3.1 entspricht.

1.4. Das betreffende Fahrzeug ist ein Anhänger mit druckluftbetätigten S-Nocken- oder Scheibenbremsen ([1]), der die Anforderungen nach Anlage 2 zu diesem Anhang hinsichtlich der Überprüfung der Merkmale im Vergleich zu den im Prüfbericht aufgeführten Merkmalen der Bezugsachse erfüllt (Anlage 3 zu diesem Anhang).

2. Der in den Absätzen 1.1, 1.2 und 1.3 verwendete Ausdruck „identisch“ bedeutet, dass die in diesen Absätzen aufgeführten Fahrzeugteile hinsichtlich ihrer geometrischen und mechanischen Merkmale sowie der Merkmale der verwendeten Werkstoffe übereinstimmen.

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

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

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

3. Wurden die vorstehenden Vorschriften angewendet, muss die Mitteilung über die Genehmigung (Anhang 2 dieser Regelung) folgende Angaben umfassen:

3.1. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.1, wird die Genehmigungsnummer des Fahrzeugs angegeben, an dem die Prüfung Typ I und/oder Typ II (oder Typ IlA) oder Typ III, auf die Bezug genommen wird, durchgeführt wurde.

3.2. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.2, so ist die Tabelle I in der Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.

3.3. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.3, ist die Tabelle II in Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.

3.4. Handelt es sich um einen Fall nach Absatz 1.4, ist die Tabelle III in Anlage 1 zu diesem Anhang auszufüllen.

4. Wer eine Genehmigung bei einer Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, beantragt und dabei auf eine bei einer anderen Vertragspartei erteilte Genehmigung Bezug nimmt, hat die Unterlagen für diese Genehmigung beizubringen.

Anhang 11 – Anlage 1

Tabelle I

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

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

Tabelle II

Gesamtgewicht des zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeugs ..... kg

an den Rädern erforderliche Bremskraft ..... N

Erforderliches Bremsmoment an der Hauptwelle des Dauerbremssystems ..... Nm

Vorhandenes Bremsmoment an der Hauptwelle des Dauerbremssystems (nach Diagramm) ..... Nm

Tabelle III

Bezugsachse ..... Bericht Nr. ..... Datum .....
(Kopie ist beigefügt)

	Typ I	Typ III
Bremskraft pro Achse (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.2.1)		
Achse 1: Achse 2: Achse 3:	T_1 = ... % F_e T_2 = ... % F_e T_3 = ... % F_e	T_1 = ... % F_e T_2 = ... % F_e T_3 = ... % F_e
vorausberechneter Bremskolbenhub (mm) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.1)		
Achse 1: Achse 2: Achse 3:	S_1 = ... S_2 = ... S_3 = ...	s_1 = ... s_2 = ... s_3 = ...
Durchschnittliche Kolbenkraft (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.2)		
Achse 1: Achse 2: Achse 3:	Th_{A1} = ... Th_{A2} = ... Th_{A3} = ...	Th_{A1} = ... Th_{A2} = ... Th_{A3} = ...

Bezugsachse ..... Bericht Nr. ..... Datum .....
(Kopie ist beigefügt)

	Typ I		Typ III
Bremswirkung (N) (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.1.4)			
Achse 1: Achse 2: Achse 3:	T_1 = ... T_2 = ... T_3 = ...		T_1 = ... T_2 = ... T_3 = ...
	Nach Typ 0 geprüfter Anhänger, Prüfergebnis (E)	Typ I heiße Bremse (vorausberechnet)	Typ III heiße Bremse (vorausberechnet)
Bremswirkung des Fahrzeugs (siehe Anlage 2 Absatz 4.3.2)			
Anforderungen an die Bremswirkung bei heißer Bremse (siehe Anhang 4 Absätze 1.5.3, 1.6.3 und 1.7.2)		≥ 0.36 und ≥ 0,60 E	≥ 0.40 und ≥ 0,60 E

Anhang 11 – Anlage 2

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

1. Allgemeines

1.1. Nach Absatz 1.4 dieses Anhangs kann bei der Typgenehmigung des Fahrzeugs auf die Prüfung Typ I oder Typ III verzichtet werden, wenn die Bauteile des Bremssystems die Anforderungen dieser Anlage erfüllen und die entsprechende vorausberechnete Bremswirkung den Anforderungen dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse entspricht.

1.2. Wurden Prüfungen entsprechend den in dieser Anlage beschriebenen Methoden durchgeführt, gelten die oben genannten Anforderungen als erfüllt.

1.2.1. Bei Prüfungen, die mit positivem Ergebnis gemäß Absatz 3.5.1 dieser Anlage in einer Fassung ab einschließlich der Ergänzung 7 zur Änderungsserie 09 durchgeführt wurden, wird angenommen, dass sie die Anforderungen des Absatzes 3.5.1 dieser Anlage in ihrer zuletzt geänderten Fassung erfüllen. Wird dieses alternative Verfahren verwendet, ist im Prüfbericht auf den ursprünglichen Prüfbericht zu verweisen, aus dem die Prüfergebnisse für das neue, aktualisierte Protokoll entnommen werden. Jedoch müssen neue Prüfungen gemäß den Anforderungen dieser Regelung in ihrer neuesten Fassung durchgeführt werden.

1.2.2. Prüfungen, die nach dieser Anlage in ihrer Fassung vor der Ergänzung 2 der Änderungsserie 11 zu dieser Regelung durchgeführt wurden, die aber zusammen mit unterstützenden Daten des Fahrzeug-/Achs-/Bremsenherstellers ausreichend Informationen liefern, um die Anforderungen von Ergänzung 2 der Änderungsserie 11 zu erfüllen, können zur Erstellung eines neuen Prüfberichts oder zur Erweiterung eines vorhandenen Prüfberichtes verwendet werden, ohne dass die Durchführung von Prüfungen erforderlich ist.

1.3. Die nach den Vorschriften in Absatz 3.6 dieser Anlage durchgeführten Prüfungen und die in Anlage 3 oder Anlage 4 dieses Anhangs jeweils in Absatz 2 eingetragenen Ergebnisse sind ein geeignetes Mittel zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.2.8.1 dieser Regelung.

1.4. Vor der nachstehend beschriebenen Bremsprüfung Typ III ist die Bremsennachstellung nach dem jeweils zutreffenden Verfahren einzustellen:

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

$s_0 > 1.1 \cdot s_{re\text{-}adjust}$ (der obere Grenzwert darf einen vom Hersteller empfohlenen Wert nicht überschreiten)

Dabei gilt:

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

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

In diesem Zustand ist die Bremse bei einem Bremszylinderdruck von 200 kPa 50 Mal hintereinander zu betätigen. Anschließend ist die Bremse einmal bei einem Bremszylinderdruck von ≥ 650 kPa zu betätigen.

1.4.2. Bei hydraulischen Scheibenbremsen an Anhängern werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich erachtet.

1.4.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen an Anhängern muss die Nachstellung der Bremsen nach Herstellerangaben erfolgen.

1.5. Bei Anhängern mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren gemäß Absatz 1.4 einzustellen.

2. Zeichen und Begriffsbestimmungen

2.1. Zeichen

P	=	von der Achse unter statischen Bedingungen getragener Teil der Fahrzeugmasse
F	=	Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse unter statischen Bedingungen = P · g
F_R	=	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf alle Räder eines Anhängers
F_e	=	Prüfungsachslast
P_e	=	F_e / g
g	=	Erdbeschleunigung: g = 9,81 m/s²
C	=	Eingangsbremsmoment
C_O	=	Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments, zur Begriffsbestimmung siehe Absatz 2.2.2.
$C_{0,dec}$	=	erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments
C_{max}	=	maximales Eingangsbremsmoment
R	=	(dynamischer) Reifenrollradius
T	=	Bremskraft zwischen Reifen und Fahrbahn
T_R	=	Gesamtbremskraft des Anhängers zwischen Reifen und Fahrbahn
M	=	Bremsmoment = T·R
z	=	Abbremsung = T/F oder M/(R F)
s	=	Kolbenhub (Arbeitshub plus Leerhub)
s_p	=	siehe Anhang 19 Anlage 9
Th_A	=	siehe Anhang 19 Anlage 9
l	=	Hebellänge
r	=	Innenradius der Bremstrommeln oder wirksamer Radius der Bremsscheiben
p	=	Bremszylinderdruck

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

2.2. Begriffsbestimmungen

2.2.1. Masse einer Scheibe oder Trommel

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

2.2.1.2. „Nennprüfmasse“ bezeichnet die Masse, die der Hersteller für die Bremsscheibe oder –trommel angibt, mit der die entsprechende Prüfung vom technischen Dienst durchgeführt wird.

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

2.2.2. *„Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments“:*

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

2.2.2.2. Die Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments „$C_{0,dec}$“ ist die vom Hersteller erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments; sie ist eine repräsentative Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments für die Bremse (siehe Absatz 3.7.2.2.1 dieser Anlage) und notwendig, um Diagramm 2 in Anhang 19 Teil 1 zu erstellen.

2.2.2.3. Die Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments „$C_{0,e}$“ wird mit dem in Absatz 2.2.2.1 definierten Verfahren bestimmt und vom technischen Dienst am Ende der Prüfung gemessen.

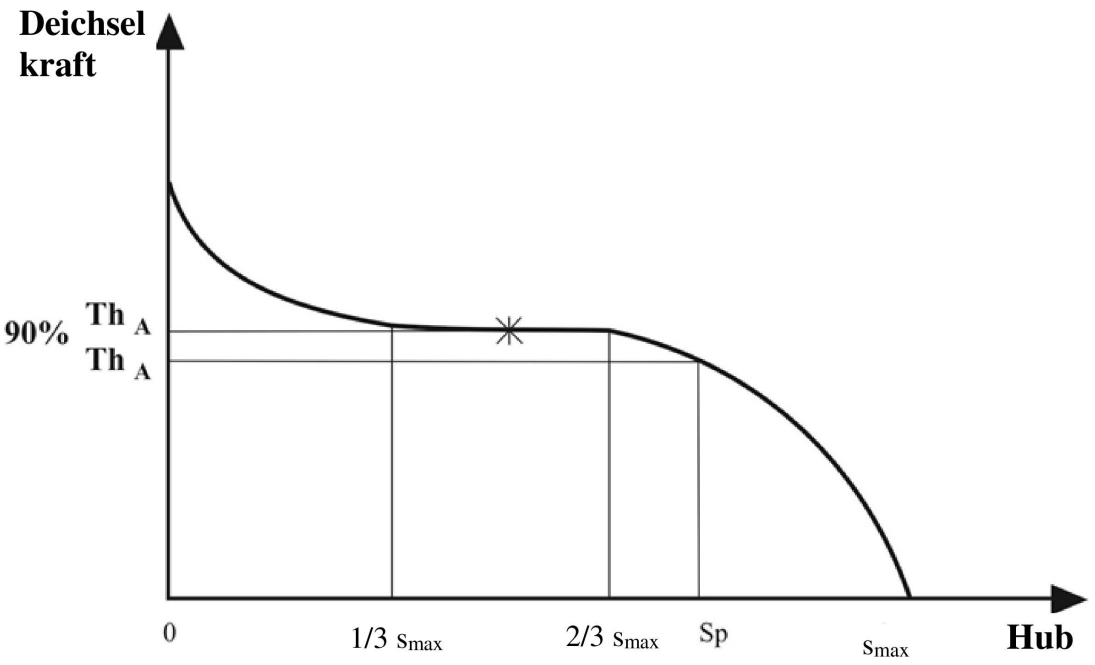
2.2.3. *„Außendurchmesser einer Bremsscheibe“:*

2.2.3.1. Der „erklärte Außendurchmesser“ ist der vom Hersteller erklärte Außendurchmesser, der ein repräsentativer Außendurchmesser für die Bremsscheibe (siehe Absatz 3.7.2.2.1 dieser Anlage) ist.

2.2.3.2. Der „Nennaußendurchmesser“ ist der Außendurchmesser, der vom Hersteller für die Bremsscheibe angegeben wird, an der der technische Dienst die entsprechende Prüfung durchführt.

2.2.3.3. Der „tatsächliche Außendurchmesser“ ist der vom technischen Dienst vor der Prüfung gemessene Außendurchmesser.

2.2.4. Die „wirksame Länge der Bremsnockenwelle“ ist die Strecke zwischen der Mittellinie des S-Nockens und der Mittellinie des Bedienungshebels.



3. Prüfmethoden

3.1. Prüfungen auf der Fahrbahn

3.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung sollte möglichst an einer einzelnen Achse durchgeführt werden.

3.1.2. Die Prüfergebnisse für Achsgruppen können nach Absatz 1.1 dieses Anhangs unter der Voraussetzung verwendet werden, dass sowohl während der Schleppfahrt als auch während der Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse jede Achse mit einem gleich großen Anteil an der Energieaufnahme der Bremsen beteiligt ist.

3.1.2.1. Dies gilt als erfüllt, wenn bei jeder Achse folgende Merkmale übereinstimmen: Abmessungen der Bremse, Bremsbeläge, Radbefestigung, Reifen, Betätigung und Druckverteilung in den Bremszylindern.

3.1.2.2. Das festgehaltene Ergebnis für Achsgruppen ist der Durchschnittswert aller Achsen, als ob eine Einzelachse geprüft worden wäre.

3.1.3. Die Achsen sind möglichst bis zur maximalen statischen Achslast zu belasten, obwohl dies nicht unerlässlich ist, sofern während der Prüfungen der durch unterschiedliche Belastung der Prüfachsen verursachte unterschiedliche Rollwiderstand berücksichtigt wird.

3.1.4. Bei einer Fahrzeugkombination, die für die Prüfung verwendet wird, ist die Wirkung des erhöhten Rollwiderstandes zu berücksichtigen.

3.1.5. Die Ausgangsgeschwindigkeit für die Prüfung ist vorgeschrieben. Die Endgeschwindigkeit ist nach folgender Formel zu berechnen:

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

Dabei gilt:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h)

P_o = Masse des Zugfahrzeugs (kg) unter Prüfbedingungen

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

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

3.2. Prüfungen auf dem Schwungmassenprüfstand

3.2.1. Der Prüfstand muss über eine rotierende Schwungmasse verfügen, die den Anteil der linearen Massenträgheit des Fahrzeugs simuliert, der auf ein Rad entfällt, so wie es für die Prüfung bei kalter Bremse und die Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse erforderlich ist; der Prüfstand muss für die Prüfung nach den Absätzen 3.5.2 und 3.5.3 dieser Anlage mit konstanter Geschwindigkeit betrieben werden können.

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

3.2.3. Während der Warmlaufphasen kann eine Luftkühlung angewandt werden, die durch die Geschwindigkeit und die Richtung des Luftstroms die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt:

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

Dabei gilt:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

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

3.3. Prüfungen auf dem Rollenprüfstand

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

3.3.2. Während der Warmlaufphasen kann eine Luftkühlung angewandt werden, die durch die Geschwindigkeit und die Richtung des Luftstroms die tatsächlichen Verhältnisse simuliert, wobei für die Geschwindigkeit des Luftstroms gilt:

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

Dabei gilt:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

3.3.3. Die Dauer der Bremsung muss, nach einer Schwelldauer von höchstens 0,6 Sekunden, 1 Sekunde betragen.

3.4. Prüfbedingungen (allgemein)

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

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

3.4.1.2. kontinuierliche Aufzeichnung des Luftdrucks im Bremszylinder

3.4.1.3. Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfung

3.4.1.4. Ausgangstemperatur an der Außenseite der Bremstrommel oder -scheibe

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

3.5. Prüfverfahren

3.5.1. Zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Die Bremse ist nach den Vorschriften des Anhangs 19 Teil 1 Absatz 4.4.2 dieser Regelung vorzubereiten.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5.3.1. Prüfverfahren für wiederholte Bremsungen

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

3.5.3.1.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

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

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

3.5.3.1.3. Prüfung auf dem Rollenprüfstand

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

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

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

3.6. Vorschriften über die Wirksamkeit selbsttätiger Nachstelleinrichtungen

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

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

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

3.6.2.1. Bremswirkung

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

a) Die Bremswirkung bei heißer Bremse des Betriebsbremssystems muss ≥ 80 % der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Wirkung betragen oder

b) die Bremse ist mit dem bei der Prüfung Typ 0 aufgebrachten Bremszylinderdruck zu betätigen; der bei diesem Druck zu messende Gesamthub des Bremszylinders(s_A) muss ≤ 0,9 sp, gemessen an der Bremskammer, sein.

s_p = „nutzbarer Kolbenhub“ bezeichnet den Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft (Th_A) beträgt – siehe Anhang 11 Anlage 2 Absatz 2 dieser Regelung.

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

3.6.3. Prüfung der Freigängigkeit

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

a) Die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden),

b) bei einer konstanten Geschwindigkeit von v = 60 km/h bei gelösten Bremsen darf die stabilisierte Temperatur der Trommeln oder Scheiben nicht auf mehr als 80 °C ansteigen; in diesem Fall gilt das Restbremsmoment als annehmbar.

3.7. Kennzeichnung

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

a) Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke,

b) Achsidentifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.1 dieser Anlage)

c) Bremsidentifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.2 dieser Anlage)

d) F_e-Identifizierungsnummer (siehe Absatz 3.7.2.3 dieser Anlage)

e) Hauptteil der Prüfberichtsnummer (siehe Absatz 3.9 dieser Anlage).

Beispiel:

Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke ABC
ID1-XXXXXX
ID2-YYYYYY
ID3-11200
ID4-ZZZZZZZ

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

a) Hersteller und/oder Fabrikmarke

b) Typ

c) Version

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

3.7.2. Identifizierungsnummern

3.7.2.1. Achsidentifizierungsnummer

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

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

3.7.2.2. Bremsidentifizierungsnummer

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

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

a) Bremstyp (z. B. Trommelbremse (betätigt durch S-Nocken, Keil usw.) oder Scheibenbremse (mit festem oder schwimmendem Bremssattel, einer oder zwei Scheiben usw.))

b) Basiswerkstoff (z. B. Eisen- oder Nichteisenmetall) des Bremssattelgehäuses, des Bremsträgers und der Bremsscheibe oder -trommel

c) Größenangaben mit dem Suffix „e“ gemäß den Abbildungen 2A und 2B in Anlage 5 dieses Anhangs

d) Die Hauptmethode zur Erzeugung der Bremskraft innerhalb der Bremse

e) Bei Scheibenbremsen die Anbringung des Bremssattels: fest oder schwimmend;

f) Selbstverstärkungsfaktor B_F;

g) Verschiedene, von Unterabschnitt 3.7.2.2.1 nicht erfasste Eigenschaften der Bremse im Zusammenhang mit den Anforderungen des Anhangs 11.

3.7.2.2.1. Zulässige Unterschiede zwischen Bremsen mit derselben Bremsidentifizierungsnummer

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

a) Zunahme des erklärten maximalen Eingangsbremsmomentes C_{max}

b) Abweichung von der erklärten Masse der Bremsscheibe oder Bremstrommel m_{dec}: ±20 %;

c) Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte

d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximalen Bremshubs

e) Wirksame Länge der Nockenwelle

f) Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$

g) ±5 mm Abweichung vom erklärten Außendurchmesser der Bremsscheibe

h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/nicht belüftet)

i) Nabe (integriert oder nicht integriert)

j) Scheiben mit integrierter Trommel – mit oder ohne Feststellbremsfunktion

k) Geometrisches Verhältnis zwischen den Reibungsoberflächen und Befestigungseinrichtung der Bremsscheibe

l) Art der Bremsbeläge

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

n) Bremsankerplatte und Bremsbacken

3.7.2.3. F_e-Identifizierungsnummer

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

3.7.2.4. Prüfberichtsidentifizierungsnummer

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

3.7.3. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (eingebaut oder nicht eingebaut)

3.7.3.1. Arten von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen

Nachstelleinrichtungen desselben Typs weisen bei folgenden Kriterien keine Unterschiede auf:

a) Gehäuse: Grundwerkstoff (z. B. Eisen- oder Nichteisenmetall, Gusseisen oder geschmiedeter Stahl)

b) Maximal zulässiges Moment an der Bremswelle

c) Arbeitsprinzip der Nachstelleinrichtung, z. B. abhängig vom Hub (Pedalweg) oder der Kraft oder elektronisch/mechanisch

3.7.3.2. Versionen von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen im Hinblick auf das Nachstellverhalten

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

3.8. Prüfungskriterien

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

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

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

(*) Falls zutreffend.

Unterschiede gemäß Absatz 3.7.2.2.1	Prüfungskriterien
a) Zunahme des erklärten maximalen Eingangsbremsmomentes C_{max}	Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig
b) Abweichung von der erklärten Masse der Bremsscheibe oder Bremstrommel m_{dec}: ±20 %	CT: Die leichteste Variante ist zu prüfen; falls die Nennprüfmasse für eine neue Variante um weniger als 5 % von einer zuvor geprüften Variante mit höherem Nennwert abweicht, kann auf eine Prüfung der leichteren Variante verzichtet werden. Die tatsächliche Prüfmasse des Prüfstücks darf um ± 5 % von der Nennprüfmasse abweichen.
c) Methode zur Befestigung des Bremsbelags/ Bremsklotzes auf der Bremsbacke/ Bremsankerplatte	Ungünstigster Fall gemäß den Angaben des Herstellers, abgesprochen mit dem technischen Dienst, der die Prüfung durchführt.
d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximalen Bremshubs	Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig

Unterschiede gemäß Absatz 3.7.2.2.1	Prüfungskriterien
e) Wirksame Länge der Nockenwelle	Als ungünstigster Fall gilt die geringste Torsionssteifheit der Nockenwelle; sie ist folgendermaßen zu prüfen: i) FT oder ii) Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig, wenn deren Auswirkungen auf Hub und Bremskraft errechnet werden können. In diesem Fall müssen im Prüfbericht die folgenden extrapolierten Werte angegeben sein: s_e, C_e, T_e, T_e/F_e.
f) Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$	Es ist zu prüfen, ob die Bremswirkung weiterhin in dem in Anhang 19 Teil 1 Abbildung 2 angegebenen Bereich liegt.
g) ± 5 mm Abweichung vom erklärten Außendurchmesser der Bremsscheibe	Als ungünstigster Fall gilt der kleinste Durchmesser. Der tatsächliche Außendurchmesser des Prüfstücks kann gegenüber dem vom Achshersteller angegebenen Nennaußendurchmesser um ± 1 mm schwanken.
h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/ nicht belüftet)	Jeder Typ ist zu prüfen.
i) Nabe (integriert oder nicht integriert)	Jeder Typ ist zu prüfen.
j) Scheiben mit integrierter Trommel – mit oder ohne Feststellbremsfunktion	Für dieses Merkmal ist keine Prüfung erforderlich.
k) Geometrisches Verhältnis zwischen den Reibungsoberflächen und der Befestigungseinrichtung der Bremsscheibe	Für dieses Merkmal ist keine Prüfung erforderlich.
l) Bremsbelagtyp	Jeder Bremsbelagtyp
m) Veränderungen bei den Werkstoffen (außer beim Grundwerkstoff, siehe Absatz 3.7.2.2), sofern der Hersteller bestätigt, dass die Veränderung die Leistung bei den erforderlichen Prüfungen nicht beeinträchtigt	Prüfung hierfür nicht erforderlich.
n) Bremsankerplatte und Bremsbacken	Prüfbedingungen (ungünstigster Fall): (*) Rückplatte: Mindestdicke Bremsbacke: leichteste Bremsbacke

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

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

3.9. Prüfbericht

3.9.1. Prüfberichtnummer:

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

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

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

3.9.2. Prüfungscode

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

3.9.3. Prüfergebnisse

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

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

3.9.4. Beschreibungsbogen

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

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

4. Überprüfung

4.1. Überprüfung von Bauteilen

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

4.2. Nachprüfung der Energieaufnahme der Bremse

4.2.1. Die Bremskräfte (T) für jede geprüfte Bremse (bei gleichem Steuerleitungsdruck pm), die zur Erzeugung der als Prüfbedingung sowohl für die Prüfung Typ I als auch für die Prüfung Typ III festgelegten Bremswirkung erforderlich sind, dürfen die T_e-Werte gemäß Anhang 11 Anlage 3 Absätze 2.3.1 und 2.3.2, die als Grundlage für die Prüfung der Bezugsbremse dienten, nicht überschreiten.

4.3. Nachprüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse

4.3.1. Die Bremskraft (T) für jede zu prüfende Bremse bei einem vorgegebenen Druck (p) in den Bremszylindern und einem Steuerleitungsdruck (p_m) bei der Prüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängers wird folgendermaßen ermittelt:

4.3.1.1. Der vorausberechnete Bremskolbenhub der geprüften Bremse wird folgendermaßen berechnet:

$$s = l . \frac{s_e}{l_e}$$

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

4.3.1.2. Die mittlere Kolbenkraft (Th_A) des Bremszylinders der zu prüfenden Bremse wird mit dem Druck nach Absatz 4.3.1 gemessen.

4.3.1.3. Das Eingangsbremsmoment (C) wird dann folgendermaßen berechnet:

$$C = Th_A \cdot l$$

C darf nicht größer sein als C_{max}.

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

$$T = \left(T_e - 0.01 \cdot F_e\right) \frac{C - C_o}{C_e - C_{oe}} \cdot \frac{R_e}{R} + 0.01 \cdot F$$

R darf nicht kleiner sein als 0,8 R_e.

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

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

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

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

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

Anhang 11 Anlage 3

Muster eines Prüfberichts nach Anlage 2 Absatz 3.9 dieses Absatzes

Prüfbericht Nr. .....
Hauptteil: ID4- .....
Suffix: .....

1. Allgemeines .....

1.1. Achshersteller (Name und Anschrift): .....

1.1.1. Fabrikmarke des Achsherstellers: .....

1.2. Bremshersteller (Name und Anschrift): .....

1.2.1. Bremsidentifizierungsnummer ID2-: .....

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

1.3. Beschreibungsbogen des Herstellers: .....

2. Prüfprotokoll

Folgende Daten sind für jede Prüfung aufzuzeichnen:

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

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

2.2.1. Achse

2.2.1.1. Achsidentifizierungsnummer: ID1- .....

2.2.1.2. Identifizierung der geprüften Achse: .....

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

2.2.2. Bremse

2.2.2.1. Bremsidentifizierungsnummer: ID2- .....

2.2.2.2. Identifizierung der geprüften Bremse: .....

2.2.2.3. Maximaler Hub der Bremse: ([2]).....

2.2.2.4. Wirksame Länge der Nockenwelle: ([3]).....

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

([1]) Nichtzutreffendes streichen.
([2]) Nur für Scheibenbremsen.
([3]) Nur für Trommelbremsen.

2.2.2.6. Bremstrommel oder -scheibe ([1])

2.2.2.6.1. Tatsächliche Prüfmasse der Bremsscheibe oder –trommel ([1]) .....

2.2.2.6.2. Nennaußendurchmesser der Bremsscheibe: ([2]) .....

2.2.2.6.3. Art der Kühlung der Bremsscheibe (belüftet/nicht belüftet) ([1])

2.2.2.6.4. Mit oder ohne integrierte Nabe ([1])

2.2.2.6.5. Scheiben mit integrierter Trommel – mit oder ohne Feststellbremsfunktion([1]), ([2])

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

2.2.2.6.7. Grundwerkstoff: .....

2.2.2.7. Bremsbelag oder -klotz ([1])

2.2.2.7.1. Hersteller: .....

2.2.2.7.2. Marke: .....

2.2.2.7.3. Typ: .....

2.2.2.7.4. Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Bremsankerplatte: ([1]) .....

2.2.2.7.5. Dicke der Bremsankerplatte, Gewicht der Bremsbacken oder andere Informationen zur Beschreibung (Beschreibungsbogen des Herstellers): ([1]) .....

2.2.2.7.6. Grundwerkstoff der Bremsbacke/der Bremsankerplatte: ([1]) .....

2.2.3. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (entfällt bei eingebauten selbsttätigen Nachstelleinrichtungen) ([1])

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

2.2.3.2. Marke: .....

2.2.3.3. Typ: .....

2.2.3.4. Version: .....

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

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

2.2.4.2. Daten des bei der Prüfung angebrachten Rades:

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

2.2.5. Bremshebellänge le .....

2.2.6. Bremszylinder

2.2.6.1. Hersteller: .....

2.2.6.2. Marke: .....

2.2.6.3. Typ: .....

2.2.6.4. (Prüfungs-)Identifizierungsnummer: .....

2.3. Prüfungsergebnisse (korrigiert unter Berücksichtigung des Rollwiderstandes von 0,01 • F_e)

2.3.1. Bei Fahrzeugen der Klasse O_2 und O_3 wenn der Anhänger der Klasse O_3 der Prüfung Typ I unterzogen wurde:

Prüfungstyp:	0	I	
Anhang 11 Anlage 2 Absatz:	3.5.1.2.	3.5.2.2./3.	3.5.2.4.
Prüfgeschwindigkeit .....km/h	40	40	40
Druck im Bremszylinder p_e .....kPa		-	
Bremsdauer ..... min	-	2.55	-
Entwickelte Bremskraft T_e ..... daN			
Bremswirkung T_e/F_e..... -			
Bremskolbenhub s_e ..... mm		-	
Eingangsbremsmoment C_e .....Nm		-	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,e}$ .....Nm			

2.3.2. Bei Fahrzeugen der Klassen O_3 und O_4 wenn der Anhänger der Klasse O_3 der Prüfung Typ III unterzogen wurde:

Prüfungstyp:	0	III	
Anhang 11 Anlage 2 Absatz:	3.5.1.2.	3.5.3.1.	3.5.3.2.
Prüfgeschwindigkeit, Ausgangsgeschwindigkeit .....km/h	60		60
Endgeschwindigkeit .....km/h			
Druck im Bremszylinder p_e .....kPa		-	
Anzahl der Bremsungen .....-	-	20	-
Dauer des Bremszyklus .....s	-	60	-
Entwickelte Bremskraft T_e ..... daN			
Bremswirkung T_e/F_e .....-			
Bremskolbenhub se ..... mm		-	
Eingangsbremsmoment Ce .....Nm		-	
Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments C0,e .....Nm		-	

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

2.3.3.1. Selbstverstärkungsfaktor B_F:

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

2.3.4. Wirksamkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung (falls zutreffend)

2.3.4.1. Freigängigkeit nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.3: ja/nein[1]

3. Bereich der Bremsungen

Im Anwendungsbereich werden die von den einzelnen Prüfungscodes betroffenen Variablen und damit die von diesem Prüfbericht erfassten Achs- oder Bremsvarianten angegeben.

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

Am Ende der Prüfung nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6 ([4]) wurde festgestellt, dass die Anforderungen des Absatzes 5.2.2.81 der Regelung Nr. 13 erfüllt/nicht erfüllt[1]sind.

Technischer Dienst ([5]), der die Prüfungen durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

5. Typgenehmigungsbehörde[5]

Unterschrift: …… Datum: ……

([4]) Nur ausfüllen, wenn eine selbsttätige Nachstelleinrichtung eingebaut ist.
([5]) Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, und zwar auch dann, wenn der technische Dienst mit der Typgenehmigungsbehörde identisch ist oder eine separate Genehmigung der Typgenehmigungsbehörde mit dem Protokoll ausgegeben wird.

Anhang 11 - Anlage 4

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

Prüfbericht Nr. .....

1. Kennzeichnung

1.1. Achse

Marke: .....

Typ: .....

Modell: .....

Prüfungsachslast (F_e-Identifizierungsnummer): ID3- ..... daN

Anhang 11 Anlage 3 Prüfbericht Nr .....

1.2. Bremse:

Marke: .....

Typ: .....

Modell: .....

Bremsbeläge: .....

Fabrikmarke(n): .....

1.3. Betätigungseinrichtung .....

Hersteller: .....

Typ (Bremszylinder/Membranzylinder) ([1]) .....

Modell: .....

Hebellänge (l): ..... mm

1.4. Selbsttätige Nachstelleinrichtung:

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

Marke: .....

Typ: .....

Version: .....

2. Aufzeichnung der Ergebnisse

2.1. Wirksamkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung

([1]) Nichtzutreffendes streichen.

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

oder

Kolbenhub s_A, der bei der Prüfung nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.2.1 Buchstabe b bestimmt wurde: …… mm

2.1.2. Freigängig nach Anhang 11 Anlage 2 Absatz 3.6.3: ja/nein[1]

3. Name des technischen Dienstes/der Typgenehmigungsbehörde[1], der/die die Prüfungen durchführt.

……

4. Datum der Prüfung: ……

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

6. Am Ende der Prüfung nach Punkt 5 wurde festgestellt, dass die Anforderungen des Absatzes 5.2.2.8.1 der Regelung Nr. 13 eingehalten/nicht eingehalten[1] sind.

7. Technischer Dienst ([2]), der die Prüfungen durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

8. Typgenehmigungsbehörde ([2])

Unterschrift: …… Datum: ……

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

Anhang 11 – Anlage 5

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

1. Allgemeines

1.1. Name und Anschrift des Achs- oder Fahrzeugherstellers:

2. Achsdaten

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

2.2. Typ/Variante: .....

2.3. Achsidentifizierungsnummer: ID1- .....

2.4. Prüfungsachslast (F_e): ..... daN

2.5. Rad- und Achsdaten gemäß den nachfolgenden Abbildungen 1A und 1B .....

Abbildung 1A

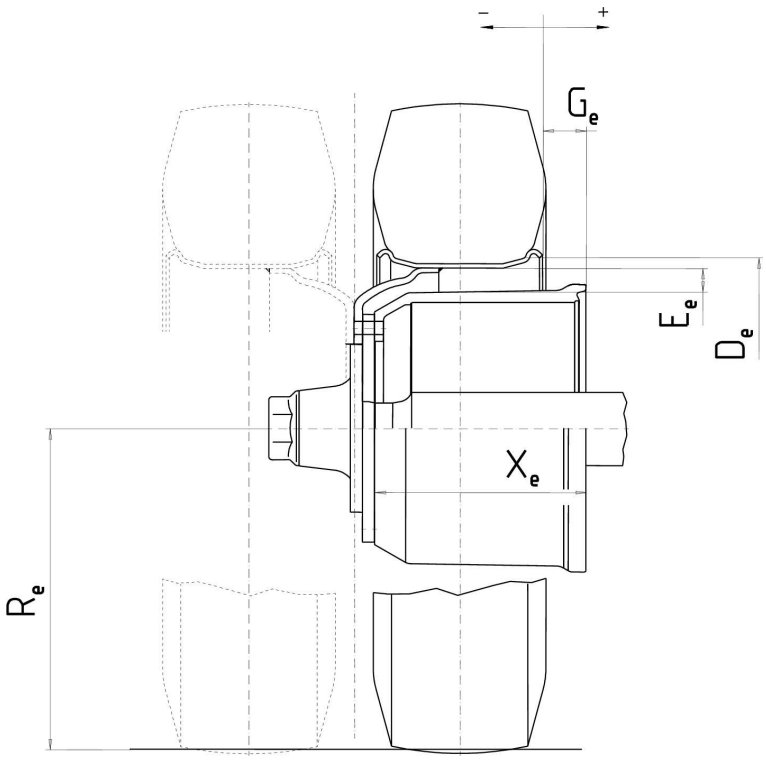
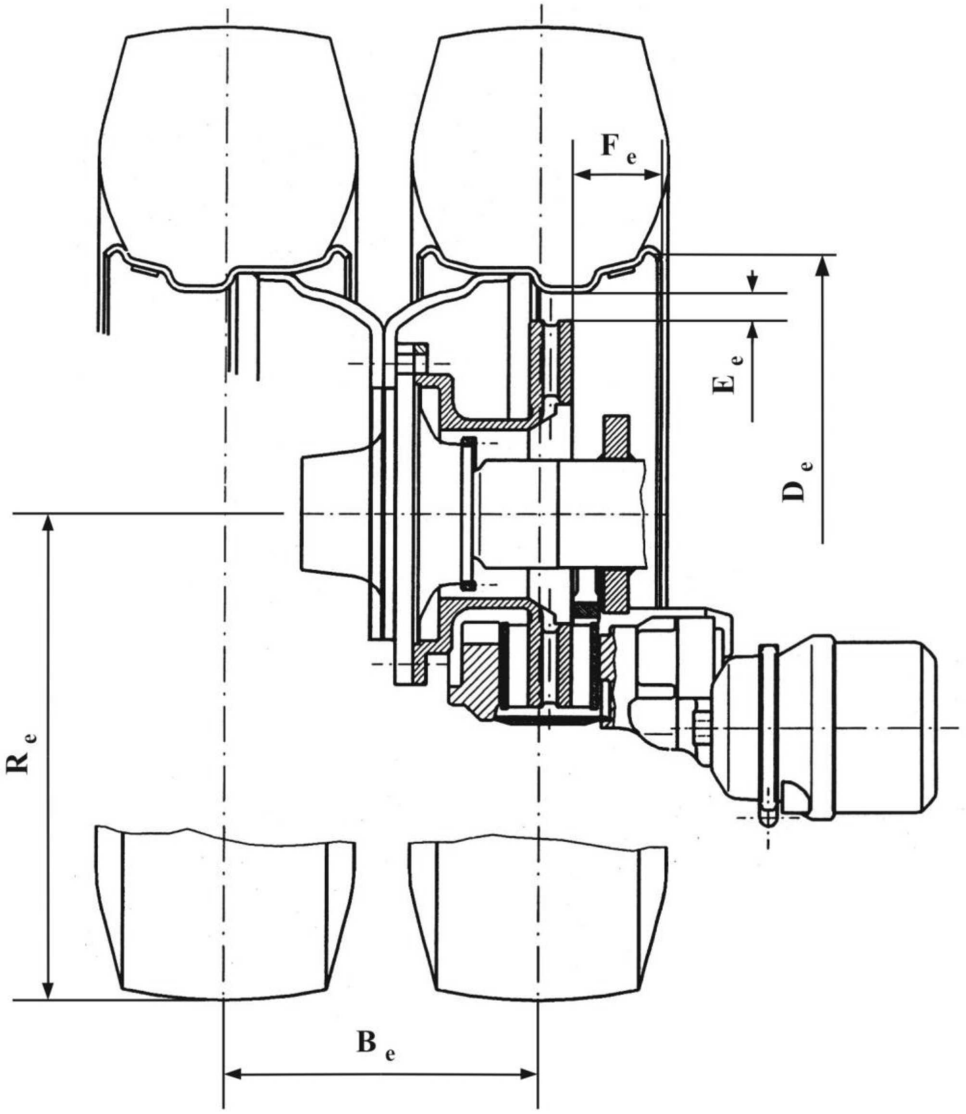


Abbildung 1B



3. Bremse

3.1. Allgemeine Angaben

3.1.1. Marke:

3.1.2. Hersteller (Name und Anschrift):

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

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

3.1.4. Bremsidentifizierungsnummer: ID2-

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

Abbildung 2A

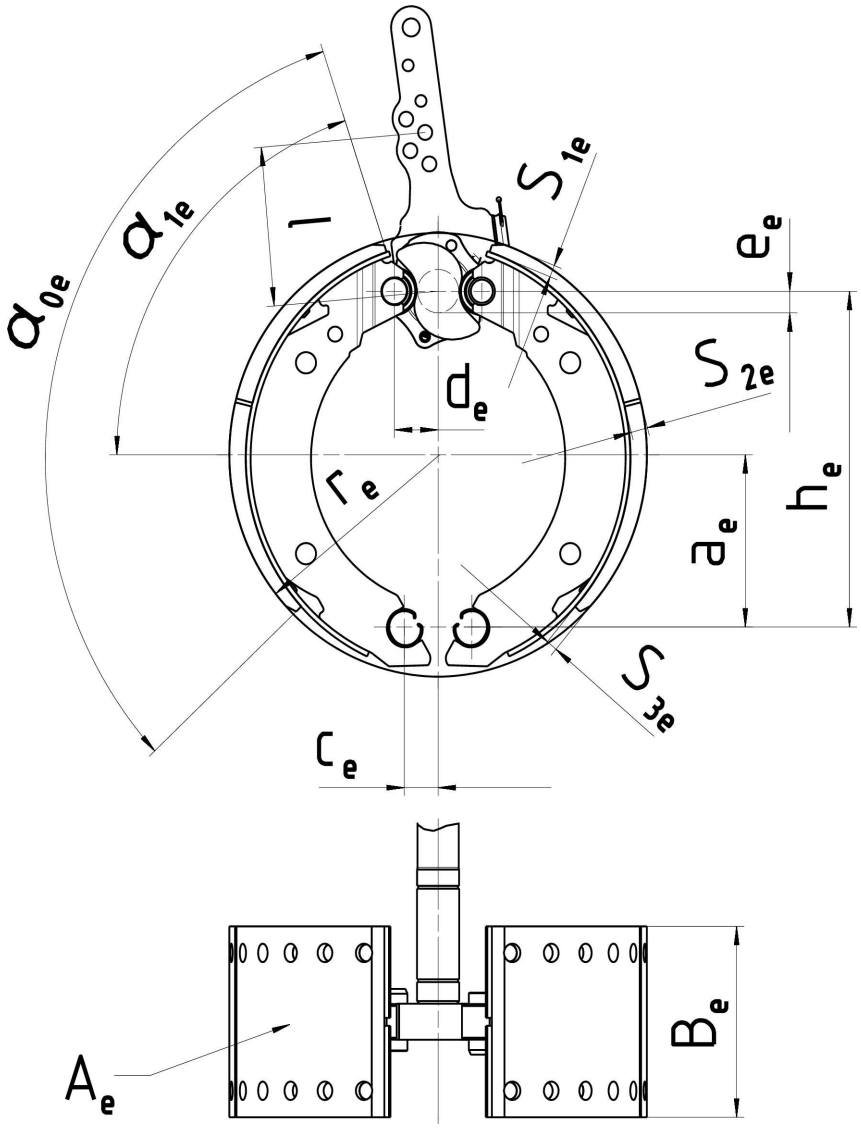
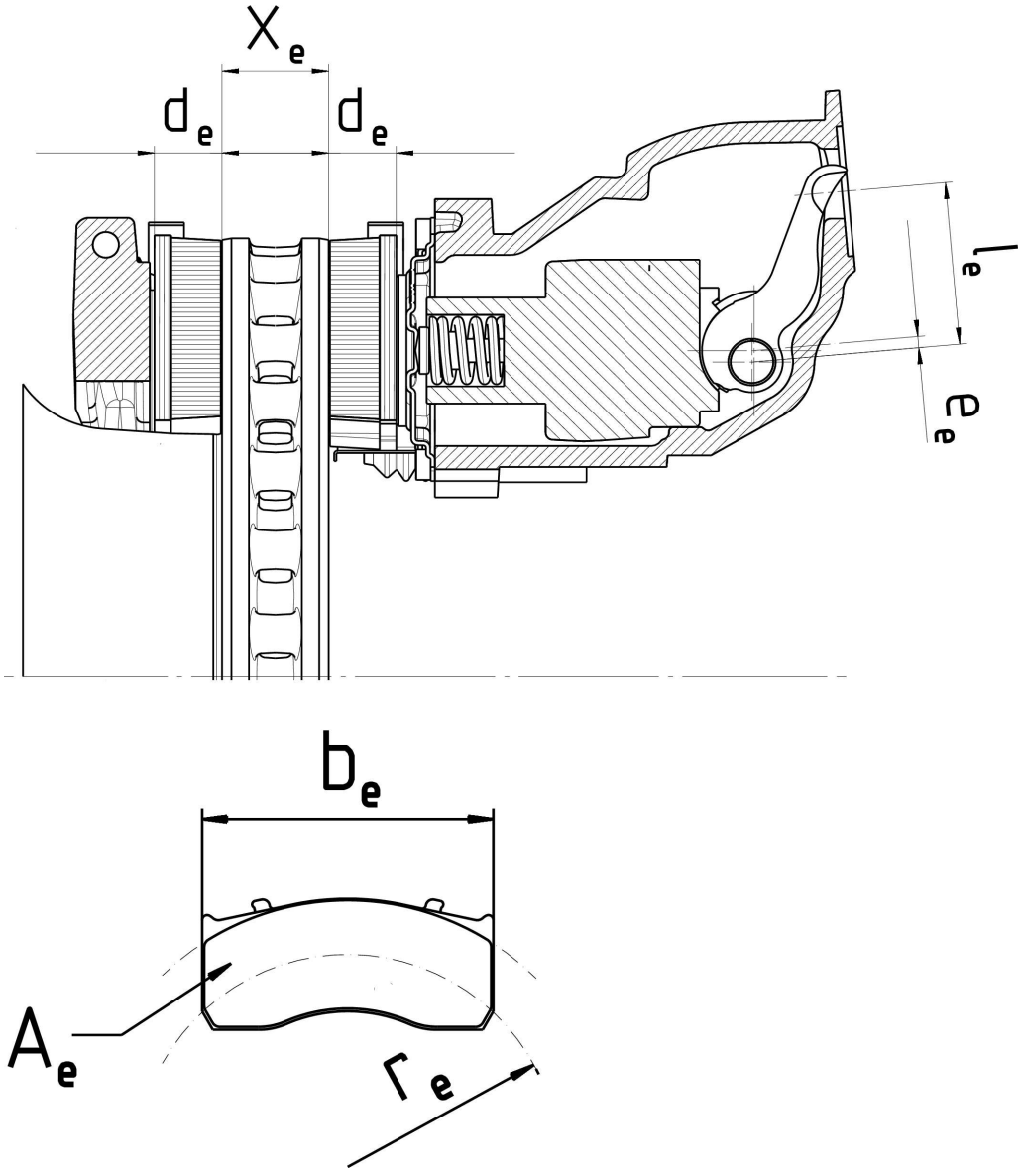


Abbildung 2B



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

3.2. Trommelbremsdaten

3.2.1. Nachstelleinrichtung (extern/integriert): ……

3.2.2. Erklärtes maximales Eingangsbremsmoment C_{max}: ……Nm

3.2.3. Mechanische Wirkung: η = ……

3.2.4. Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$: ……Nm

3.2.5. Wirksame Länge der Nockenwelle: …… mm

3.3. Trommelbremse

3.3.1. Maximaler Durchmesser der Reibungsfläche (Verschleißgrenze): ..... mm

3.3.2. Grundwerkstoff: .....

3.3.3. Erklärte Masse: .....kg

3.3.4. Nennmasse: .....kg

3.4. Bremsbeläge

3.4.1. Hersteller mit Anschrift: .....

3.4.2. Marke: .....

3.4.3. Typ: .....

3.4.4. Typkennzeichen (auf dem Bremsbelag): .....

3.4.5. Mindestdicke (Verschleißgrenze): ..... mm

3.4.6. Verfahren zur Befestigung des Bremsbelags an der Bremsbacke: .....

3.4.6.1. Ungünstigste Befestigung (wenn auf mehr als eine Weise möglich): .....

3.5. Scheibenbremsdaten

3.5.1. Art der Verbindung zur Achse (axial, radial, integriert usw.): .....

3.5.2. Nachstelleinrichtung (extern/integriert): .....

3.5.3. Maximaler Bremszylinderhub: ..... mm

3.5.4. Erklärte maximale Eingangskraft Th_{Amax}: ..... daN

3.5.4.1. $C_{max} = Th_{Amax} \bullet l_e$: .....Nm

3.5.5. Reibungsradius: r_e = ... mm

3.5.6. Hebellänge l_e = ... mm

3.5.7. Wirkungsgrad (l_e/e_e): i = ...

3.5.8. Mechanische Wirkung: η = ...

3.5.9. Erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $Th_{A0,dec}$: .....N

3.5.9.1. $C_{0,dec} = Th_{A0,dec} \bullet l_e$: .....Nm

3.5.10. Mindestdicke der Bremsscheibe (Verschleißgrenze): ..... mm

3.6. Scheibenbremsdaten: .....

3.6.1. Beschreibung des Scheibentyps: .....

3.6.2. Verbindung mit/Befestigung an der Nabe: .....

3.6.3. Belüftung (ja/nein): .....

3.6.4. Erklärte Masse: ..... kg

3.6.5. Nennmasse: ..... kg

3.6.6. Erklärter Außendurchmesser: ..... mm

3.6.7. Mindestaußendurchmesser: ..... mm

3.6.8. Innendurchmesser des Reibrings: ..... mm

3.6.9. Breite des Belüftungskanals (falls zutreffend): ..... mm

3.6.10. Grundwerkstoff: .....

3.7. Bremsklotzdaten: .....

3.7.1. Hersteller mit Anschrift: .....

3.7.2. Marke: .....

3.7.3. Typ: .....

3.7.4. Typkennzeichen (auf der Bremsklotzankerplatte): .....

3.7.5. Mindestdicke (Verschleißgrenze): ..... mm

3.7.6. Verfahren zur Befestigung des Reibungsmaterials an der Ankerplatte: .....

3.7.6.1. Ungünstigste Befestigung (wenn auf mehr als eine Weise möglich): .....

ANHANG 12

Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen

1. Allgemeine Vorschriften

1.1. Das Auflaufbremssystem eines Anhängers umfasst die Auflaufeinrichtung, die Übertragungseinrichtung und die Radbremsen, nachstehend „Bremsen“ genannt.

1.2. Als Auflaufeinrichtung gilt die Gesamtheit aller Teile, die Teil der Zugeinrichtung (Kupplungskopf) sind.

1.3. Die Übertragungseinrichtung ist die Gesamtheit aller Teile zwischen dem letzten Teil des Kupplungskopfs und dem ersten Teil der Bremse.

1.4. Als Bremse wird der Teil bezeichnet, in dem die der Fahrzeugbewegung entgegengesetzten Kräfte entstehen. Als erster Teil der Bremse gilt entweder der Hebel, der den Bremsnocken oder ähnliche Konstruktionselemente betätigt (Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragung), oder der Radbremszylinder (Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragung).

1.5. Bremssysteme, bei denen gespeicherte Energie (z. B. elektrische, pneumatische oder hydraulische Energie) vom Zugfahrzeug auf den Anhänger übertragen wird, wobei diese Energie nur durch die Schubkraft in der Anhängeeinrichtung gesteuert wird, sind keine Auflaufbremssysteme im Sinne dieser Regelung.

1.6. Prüfungen

1.6.1. Ermittlung der wesentlichen Bestandteile der Bremse

1.6.2. Ermittlung der wesentlichen Bestandteile der Auflaufeinrichtung und Prüfung ihrer Übereinstimmung mit den Vorschriften dieser Regelung.

1.6.3. Prüfung am Fahrzeug:

a) Kompatibilität der Auflaufeinrichtung und der Bremse und

b) der Übertragungseinrichtung

2. Zeichen und Begriffsbestimmungen

2.1. Verwendete Einheiten

2.1.1. Masse: kg

2.1.2. Kraft N

2.1.3. Erdbeschleunigung: $g = 9{,}81\ m/s^2$

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 Auflaufbremssystemen geltende Zeichen (siehe Anlage 1 Abbildung 1 dieses Anhangs)

2.2.1. G_A: technisch zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers nach Angabe des Herstellers

2.2.2. G'_A: Gesamtgewicht des Anhängers, das von der Auflaufeinrichtung abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers

2.2.3. G_B: Höchstgewicht des Anhängers, das von allen Bremsen des Anhängers gemeinsam abgebremst werden kann

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

2.2.4. G_{Bo}: der Teil des höchsten zulässigen Gesamtgewichts des Anhängers, der von einer Bremse abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers;

2.2.5. B*: erforderliche Bremskraft

2.2.6. B: erforderliche Bremskraft unter Berücksichtigung des Rollwiderstands

2.2.7. D*: zulässige Deichselkraft

2.2.8. D: Deichselkraft

2.2.9. P': Kraft am Ende der Auflaufeinrichtung

2.2.10. K: Zusatzkraft in der Auflaufeinrichtung; konventionell entspricht diese der Kraft D im Schnittpunkt der extrapolierten Kennlinie P′ als Funktion von D, ermittelt bei halbem Auflaufweg (siehe Abbildungen 2 und 3 in Anlage 1 zu diesem Anhang);

2.2.11. K_A: Ansprechschwelle der Auflaufeinrichtung; diese ist die maximale, kurzzeitig auf den Kupplungskopf wirkende Schubkraft, die am Anschluss der Auflaufeinrichtung keinerlei Wirkung hervorruft. Üblicherweise wird mit KA die Kraft bezeichnet, die zu Beginn des Einschiebens des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit zwischen 10 mm/s und 15 mm/s bei abgetrennter Übertragungseinrichtung gemessen wird;

2.2.12. D_1: größte Druckkraft am Kupplungskopf beim Einschieben desselben mit der Geschwindigkeit s in mm/s + 10 %, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;

2.2.13. D_2: größte Zugkraft beim Herausziehen des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit s in mm/s + 10 % aus vollkommen eingeschobener Lage, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;

2.2.14. η_{Ho}: Wirkungsgrad der Auflaufeinrichtung;

2.2.15. η_{H1}: Wirkungsgrad der Übertragungseinrichtung;

2.2.16. η_H: Gesamtwirkungsgrad der Auflaufeinrichtung und der Übertragungseinrichtung $\eta H = \eta Ho \bullet \eta H1$;

2.2.17. s: Auflaufweg in Millimeter;

2.2.18. s': nutzbarer Auflaufweg in Millimeter, ermittelt nach Absatz 10.4 dieses Anhangs;

2.2.19. s'': Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Zugeinrichtung;

2.2.19.1. s_{Hz}: Hub im Hauptzylinder in Millimeter nach Anlage 1 Abbildung 8 dieses Anhangs;

2.2.19.2. s''_{Hz}: Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Kolbenstange nach Abbildung 8;

2.2.20. s_o: Verlustweg, d. h. Weg, um den sich der Kupplungskopf bei festgehaltener Übertragungseinrichtung verschiebt, wenn die Zugeinrichtung von 300 mm über bis 300 mm unter die Horizontale geschwenkt wird;

2.2.21. $2s_B$: Zuspannweg der Bremsbacken in Millimeter, gemessen am Durchmesser, parallel zur Betätigungseinrichtung, ohne Nachstellen der Bremsen;

2.2.22. $2s_B^*$: Mindestzuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke (in Millimeter) bei Radbremsen mit Trommelbremsen:

$$2s_B^* = 2.4 + \frac{4}{1000} \bullet 2r$$

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

Für Radbremsen mit Scheibenbremsen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung gilt Folgendes

$$2s_B^* = 1.1 \bullet \frac{10.\ V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1000} \bullet 2r_A$$

Dabei gilt:

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

und

$2r_A$ = der Außendurchmesser der Bremsscheibe.

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

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

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

2.2.24. R: dynamischer Reifenrollradius (m)

2.2.25. n: Anzahl der Bremsen

2.2.26. M_r: maximales Bremsmoment, das sich aus dem maximal zulässigen Weg s_r oder aus der maximal zulässigen Flüssigkeitsmenge V_r beim Zurückschieben des Anhängers (einschließlich des Rollwiderstands = 0,01 • g • 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 Bremssystemen mit mechanischer Übertragungseinrichtung 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

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

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

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

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

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

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

2.3.8. P_T: Prüfkraft nach Absatz 6.2.1

2.3.9. r: Kennwert der Bremse beim Ziehen des Anhängers aus folgender Formel:

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

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

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

2.3.10. s_{cd}: Maximale Wegdifferenz, die die Bremsseilausgleichswaage aufgrund ihrer geometrischen und konstruktionsbedingten Eigenschaften aufnehmen kann, wenn nur eine Bremse bei Vorwärtsbewegung und eine bei Rückwärtsbewegung in Betrieb ist und dabei ermöglicht, dass beide Seile/Kolbenstangen gleich gespannt sind.

(siehe Abbildung 5A in Anlage 1)

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

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

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

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

2.4.4. F_{HZ}: Kolbenfläche des Hauptbremszylinders

2.4.5. p: Flüssigkeitsdruck im Radbremszylinder

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

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

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

2.4.8. p_T: Prüfdruck nach Absatz 6.2.1

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

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

2.4.9.1. r'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 dem 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 Prüfbremskraft, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.2.2)

2.5.9. p_{Top}: kleinster Prüfbremsdruck, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Absatz 6.2.2.2).

3. Allgemeine Anforderungen

3.1. Die Übertragung der Kräfte des Kupplungskopfes auf die Anhängerbremsen muss entweder durch ein Gestänge oder durch eine oder mehrere Hydraulikflüssigkeiten erfolgen. Es darf jedoch ein Teil der Übertragungseinrichtung durch einen Seilzug (Bowdenzug) gebildet werden; dieser Teil muss so kurz wie möglich sein. Das Steuergestänge und die Steuerseile dürfen weder den Rahmen des Anhängers noch andere Flächen, die einen Einfluss auf die Betätigung oder das Lösen der Bremse haben können, berühren.

3.2. Alle Bolzen an den Gelenkstellen müssen ausreichend gesichert sein. Außerdem müssen diese Gelenkstellen selbstschmierend ausgeführt oder für die Schmierung leicht zugänglich sein.

3.3. Auflaufbremssysteme müssen so beschaffen sein, dass sich bei Ausnutzung des maximalen Auflaufweges kein Teil der Übertragungseinrichtung verklemmt, bleibende Verformungen erleidet oder bricht. Dies muss überprüft werden durch Abtrennen der Übertragungseinrichtung von den Bremshebeln.

3.4. Das Auflaufbremssystem muss ein Zurückschieben des Anhängers durch das Zugfahrzeug gestatten, ohne dass eine größere Widerstandskraft als 0,08 g.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 • D* (wenn er an der Betätigungseinrichtung angebracht ist) oder bei einer Kraft von weniger als P_{op} = 1,2 • P* oder bei einem Druck von weniger als pop = 1,2 • p* (wenn er an der Radbremse angebracht ist) nicht ansprechen; dabei entspricht die Kraft P* oder der Druck p* einer Bremskraft B* = 0,5 • g • 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 g • G'_A sein und darf höchstens 0,04 g • G'_A betragen.

4.4. Die größte Druckkraft D_1 darf 0,10 g • G'_A bei Anhängern mit starrer Deichsel und 0,067 g • G'_A bei mehrachsigen Anhängern mit drehbarer Deichsel nicht übersteigen.

4.5. Die größte Zugkraft D_2 muss mindestens 0,1 g • G'_A und darf höchstens 0,5 g • G'_A betragen.

5. Prüfungen und Messungen, die an der Auflaufeinrichtung vorzunehmen sind

5.1. Die dem mit der Prüfung beauftragten technischen Dienst zur Verfügung gestellten Auflaufeinrichtungen sind hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Anforderungen der Absätze 3 und 4 dieses Anhangs zu prüfen

5.2. Bei allen Bauarten der Bremsen sind folgende Werte zu messen:

5.2.1. Der Auflaufweg s und der nutzbare Auflaufweg s'

5.2.2. die Zugkraft K

5.2.3. die Ansprechschwelle K_A

5.2.4. die Druckkraft D_1:

5.2.5. die Zugkraft D_2.

5.3. Bei Auflaufbremssystemen mit mechanischer Übertragungseinrichtung ist Folgendes 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

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

(siehe Anlage 1 Abbildung 2 dieses Anhangs).

5.4. Bei Auflaufbremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung sind die folgenden Werte zu ermitteln:

5.4.1. Die Wegübersetzung i_h bei halbem Auflaufweg

5.4.2. der Druck p am Ausgang des Hauptbremszylinders in Abhängigkeit von der Deichselkraft D und der vom Hersteller anzugebenden Kolbenfläche F_{HZ} des Hauptbremszylinders. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergibt sich die Zusatzkraft K und der Wirkungsgrad

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

(siehe Anlage 1 Abbildung 3 dieses Anhangs)

5.4.3. der Leerweg im Hauptbremszylinder s″ gemäß Absatz 2.2.19 dieses Anhangs

5.4.4. Kolbenfläche des Hauptzylinders F_{HZ}

5.4.5. Hub s_{Hz} im Hauptzylinder (in Millimeter)

5.4.6. Leerweg s''_{Hz} im Hauptzylinder (in Millimeter).

5.5. Bei einem Auflaufbremssystem für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel ist der in Absatz 9.4.1 dieses Anhangs genannte Verlustweg zu messen.

6. Anforderungen an 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 Prüfkräften oder -drücken geprüft werden:

P_T = 1,8 P* oder p_T = 1,8 p* und M_T = 1,8 M*, je nachdem, was zutrifft.

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

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

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

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

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

und

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

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

7. Prüfungen und Messungen, die an den 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 folgende 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 ig (siehe Anlage 1 Abbildung 4 dieses Anhangs)

7.3.2. die Kraft P* für das Bremsmoment M*

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

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

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

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

7.3.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zum maximal zulässigen Weg s_r beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs)

7.3.3.4. der maximal zulässige Weg am Bremshebel beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 6 dieses Anhangs)

7.4. Bei hydraulischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

7.4.1. die Übersetzung i_g' (siehe Anlage 1 Abbildung 8 dieses Anhangs)

7.4.2. die Kraft p* für das Bremsmoment M*

7.4.3. das Moment M* in Abhängigkeit von dem Druck p* am Bremszylinder bei hydraulischen Übertragungseinrichtungen.

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

7.4.3.1. der Rückstelldruck p_o und der Kennwert r' beim Ziehen des Anhängers.

7.4.3.2. der Rückstelldruck p_{or} und der Kennwert ρ'_r beim Zurückschieben des Anhängers und der Kennwert beim Zurückschieben des Anhängers

7.4.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zur maximal zulässigen Aufnahme der Flüssigkeitsmenge V_r beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs)

7.4.3.4. die maximal zulässige Flüssigkeitsmenge V_r, die durch eine Radbremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildung 7 dieses Anhangs) aufgenommen wird

7.4.4. die Kolbenfläche des Radbremszylinders F_{RZ}

7.5. Alternativverfahren für die Prüfung Typ I

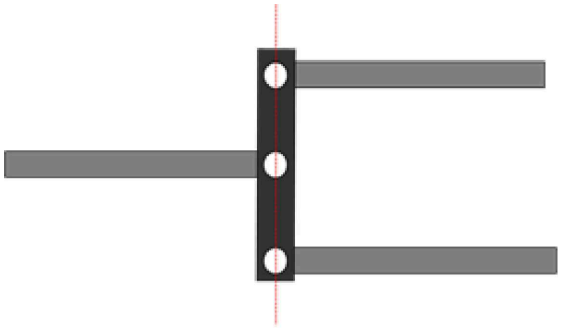
7.5.1. Die Prüfung Typ I nach Anhang 4 Absatz 1.5 braucht an einem Fahrzeug, das zur Typgenehmigung vorgeführt wird, nicht durchgeführt zu werden, wenn die Bauteile des Bremssystems auf einem Schwungmassenprüfstand auf Einhaltung der Vorschriften in Anhang 4 Absätze 1.5.2 und 1.5.3 überprüft werden.

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

8. Differenzkraft bei einer Feststellbremse im Falle eines simulierten Gefälles

8.1. Berechnungsmethode

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



Alle Drehpunkte der Bremsseilausgleichswaage liegen auf einer Geraden.

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

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

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

$$S_{cd} > 1.2 \bullet S_r$$

9. Prüfberichte

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

10. Kompatibilität der Auflaufeinrichtung mit den Fahrzeugbremsen

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

10.2. Allgemeine Prüfungen für alle Bauarten von Bremsen

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

10.2.2. Masse

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

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

10.2.3. Kräfte

10.2.3.1. Die Ansprechschwelle K_A darf nicht kleiner als 0,02 g • G_A und nicht größer als 0,04 g • G_A sein.

10.2.3.2. Die größte Druckkraft D_1 darf 0,10 g • G_A bei Anhängern mit starrer Deichsel und 0,067 g • G_A bei mehrachsigen Anhängern mit drehbarer Deichsel nicht übersteigen.

10.2.3.3. Die größte Zugkraft D_2 muss zwischen 0,1 g • G_A und 0,5 g • G_A liegen.

10.3. Prüfung der Bremswirkung

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

D* = 0,067 g • G_A für mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel

und

D* = 0,10 g • G_A bei Anhängern mit starrer Deichsel

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

10.3.1.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

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

10.3.1.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

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

10.4. Prüfung des Auflaufwegs

10.4.1. 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 Verlustweg s_o darf höchstens 10 % des nutzbaren Weges s' betragen.

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

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

$$s' = s - s_0$$

10.4.2.2. Wenn keine Verlustwege auftreten, ist:

$$s' = s$$

10.4.2.3. Bei hydraulischen Bremssystemen ist:

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

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

10.4.3.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

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

10.4.3.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

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

10.5. Zusätzliche Prüfungen

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

10.5.2. Bei Auflaufbremssystemen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung ist zu prüfen, ob der Hub des Hauptbremszylinders mindestens s/ih beträgt. Ein geringerer Wert für den Hub ist nicht zulässig.

10.5.3. Das allgemeine Bremsverhalten des Fahrzeugs muss bei einem praktischen Fahrversuch geprüft werden, der bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf der Straße bei verschiedenen Bremskraftwerten und Betätigungsgeschwindigkeiten durchgeführt wird. Selbsterregte ungedämpfte Schwingungen sind nicht zulässig.

11. Allgemeine Bemerkungen

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

Anhang 12 – Anlage 1

Abbildung 1

Für alle Bauarten von Bremsen geltende Zeichen

(siehe Absatz 2.2 dieses Anhangs)

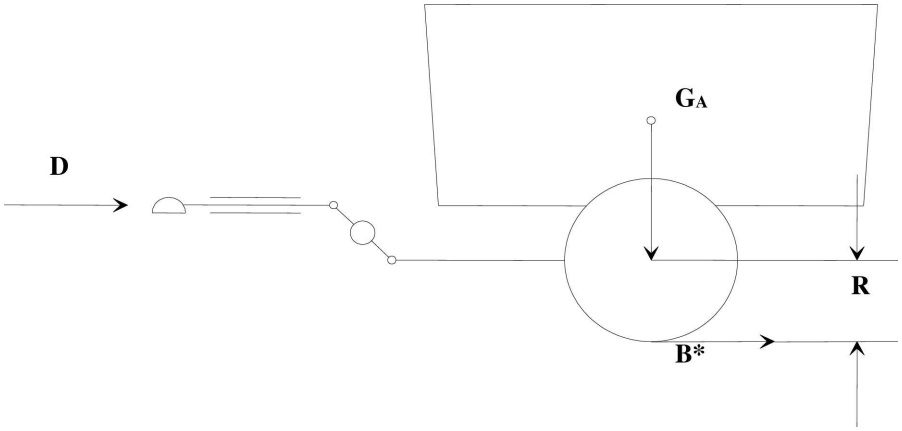
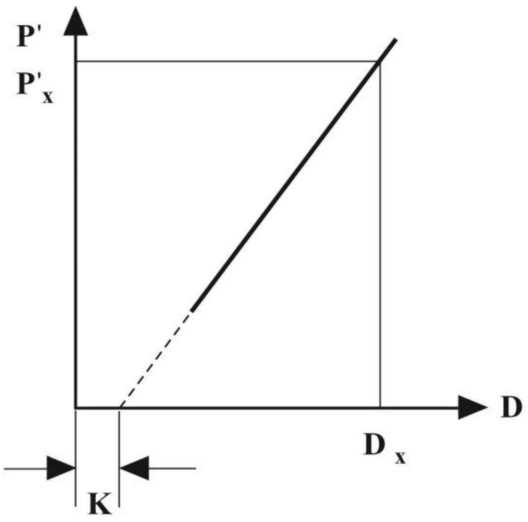


Abbildung 2

Mechanische Übertragungseinrichtung

(siehe die Absätze 2.2.10 und 5.3.2 dieses Anhangs)

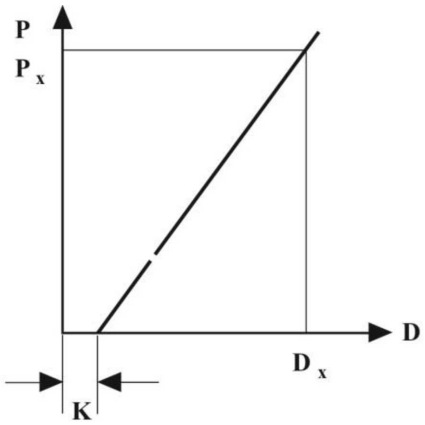


$$\eta_{H0} = \frac{P'x}{D_x - K} \bullet \frac{1}{i_{HO}}$$

Abbildung 3

Hydraulische Übertragungseinrichtung

(siehe die Absätze 2.2.10 und 5.4.2 dieses Anhangs)



$$\eta_{H0} = \frac{Px}{D_x - K} \bullet \frac{F_{Hz}}{i_H}$$

Abbildung 4

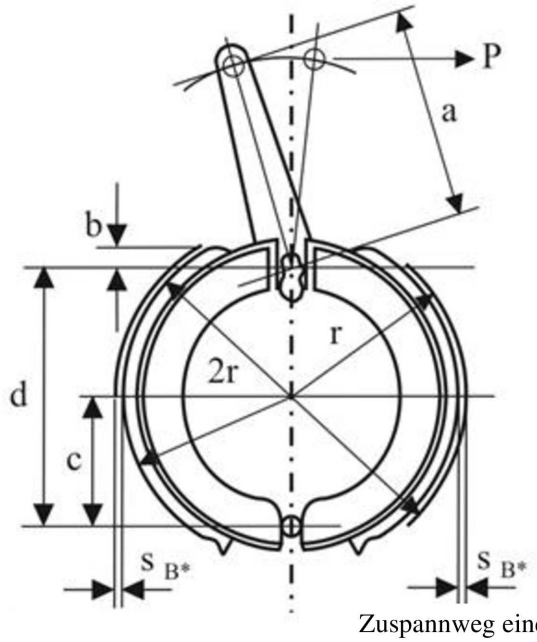
Prüfung an der Bremse

(siehe die Absätze 2.2.22 und 2.3.4 dieses Anhangs)

Verbindungsstange und Nocke

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

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

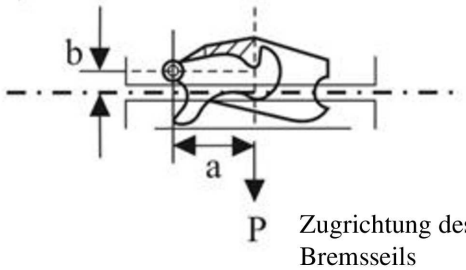


Zuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke

Zuspannweg einer Bremsbacke

$$s_{B^*} = 1{,}2 + 0{,}2\ \%\ .\ 2r\ \text{mm}$$

Spreizhebel



Zugrichtung des Bremsseils

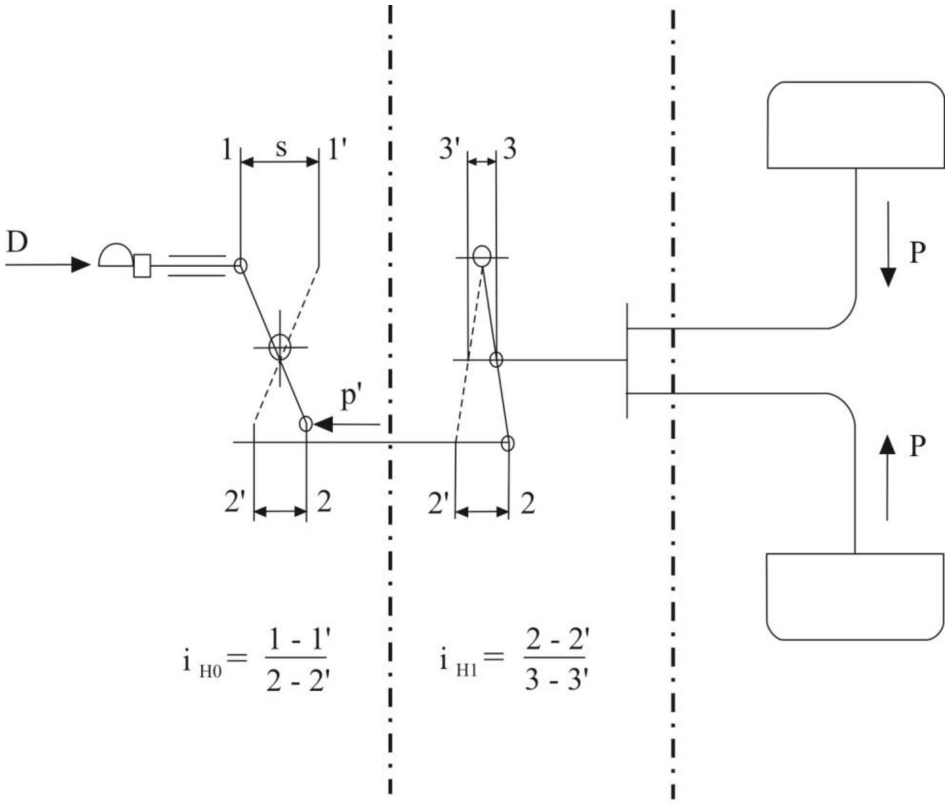
$$i_a = \frac{a}{b}$$

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

Abbildung 5

Bremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2.3 dieses Anhangs)



1.2 Betätigungseinrichtung 1.3 Übertragungseinrichtung 1.4 Bremse

Abbildung 5A

Bremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2.3 dieses Anhangs)

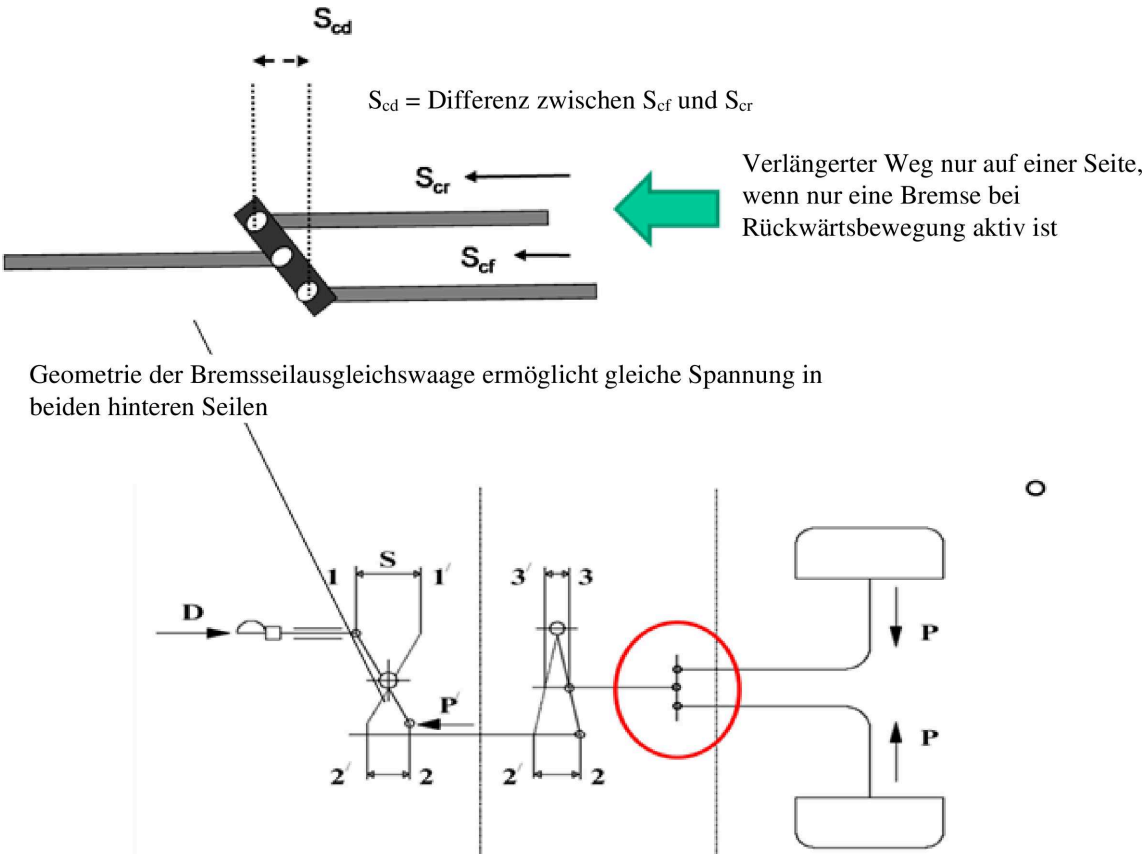


Abbildung 6

Mechanische Bremse

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

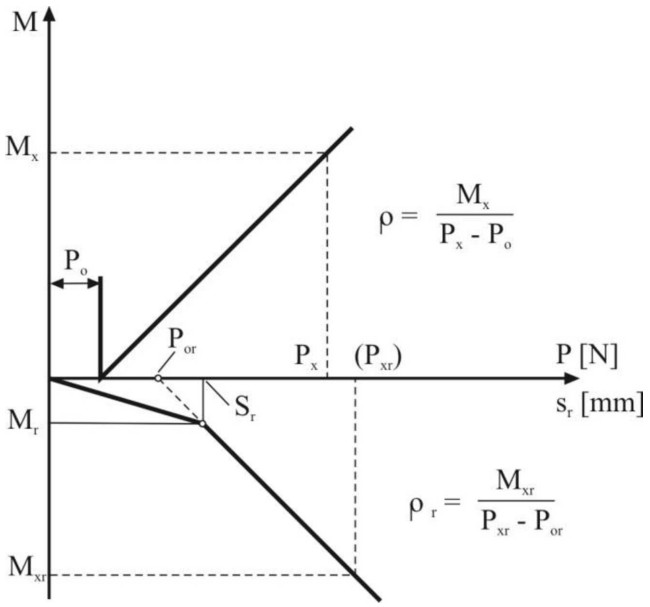


Abbildung 7

Hydraulische Bremse

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)

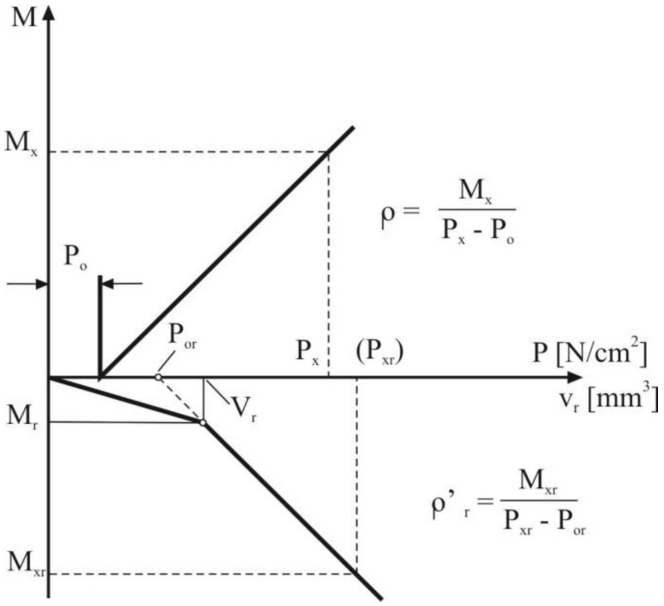
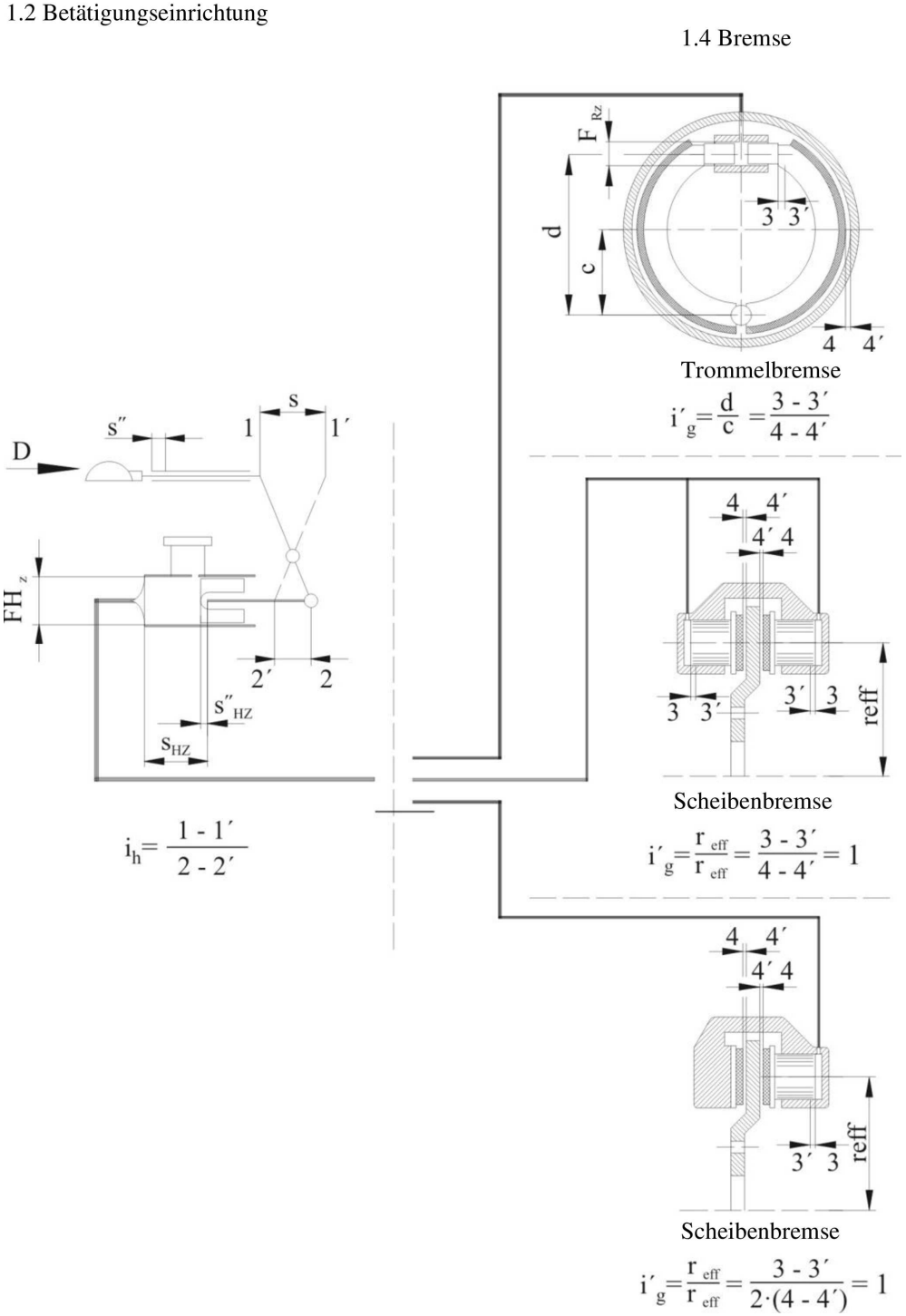


Abbildung 8

Bremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung

(siehe Absatz 2 dieses Anhangs)



Anhang 12 – Anlage 2

Prüfbericht für eine Auflaufeinrichtung

1. Hersteller .....

2. Fabrikmarke .....

3. Typ .....

4. Merkmale der Anhänger, für die die Auflaufeinrichtung vom Hersteller vorgesehen ist:

4.1. Masse G'_A = ...kg

4.2. Vertikale statische Kraft, die am Kopf der Zugeinrichtung zulässig ist .....N

4.3. Anhänger mit starrer Deichsel/mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel ([1])

5. Kurze Beschreibung

(Liste der beigefügten Pläne und bemaßten Zeichnungen)

6. Prinzipschema der Auflaufeinrichtung

7. Auflaufweg s = ... mm

8. Wegübersetzung der Auflaufeinrichtung

8.1. Bei mechanischer Übertragungseinrichtung ([1])

i_{Ho} = von .....bis ..... ([2])

8.2. Bei hydraulischer Übertragungseinrichtung ([1])

i_h = von .....bis ..... ([2])

F_{HZ} = ...cm^2

Weg im Hauptzylinder s_{Hz} ..... mm

Leerweg im Hauptzylinder $s"_{Hz}$ ..... mm

9. Prüfergebnisse: .....

9.1. Wirkungsgrad

bei mechanischer Übertragungseinrichtung ([1]) η_H = ...

bei hydraulischer Übertragungseinrichtung ([1]) η_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

([1]) Nichtzutreffendes streichen.

([2]) Angabe der Länge, deren Quotient zur Bestimmung von i_{Ho} oder i_h verwendet wurde.

9.6. Verlustweg und Leerweg: .....

bei Einfluss der Lage der Zugeinrichtung s_0 ([1]) = mm .....

bei hydraulischer Übertragungseinrichtung s"([1]) = $s''_{Hz} \times i_h$ = ... 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} = N

9.8.1.2. Bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung ([1]) maximale Kraft an der Auflaufeinrichtung

$P'_{max}/i_{Ho} = P_{op}_max$ = ...N

9.8.1.3. Bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ([1]) maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:

p'_{max}/i_h = pop_max = ...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]) .....

$D_{op}.i_{Ho}$ = ...N

Bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ([1])

$D_{op}.i_h$ = ...N

9.8.2.2. Bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung ([1]) maximale Kraft, die von der Auflaufeinrichtung erzeugt werden kann

$P'_{max} = P_{op}_max$ = ...N

9.8.2.3. Bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung ([1]) maximaler hydraulischer Druck an der Auflaufeinrichtung:

$p'_{max} = p_{op}_max = N/cm^2$

10. Die vorstehend beschriebene Auflaufeinrichtung erfüllt/erfüllt nicht[1] die Anforderungen der Absätze 3, 4 und 5 dieses Anhangs

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

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

Technischer Dienst ([3]), der die Prüfungen durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

12. Typgenehmigungsbehörde ([3])

Unterschrift: …… Datum: ……

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

Anhang 12 – Anlage 3

Prüfbericht 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 (1)	*Hydraulische Bremse* (1)
9.1. Wegübersetzung i_g = ... (2)	9.1.A. Wegübersetzung i'_g = ... (2)
9.2. Zuspannweg s_B = ... mm	9.2.A. Zuspannweg s_B = ... m
9.3. Vorgeschriebener Zuspannweg s_{B*} = ... mm	9.3.A. Vorgeschriebener Zuspannweg s_{B*} = ... mm
9.4. Rückstellkraft P_o = ...N	9.4.A. Rückstelldruck p_o = ...N/cm^2
9.5. Kennwert ρ = ... m	9.5.A. Kennwert ρ' = ... m
9.6 Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden (1)	9.6.A. Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist vorhanden/nicht vorhanden (1)

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

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. Kraft für M*
p* = ...N/cm²

9.8.

9.8.A. Aktive Oberfläche des Radzylinders
F_{RZ} = ...cm²

9.9.

9.9.A. Absorption der Flüssigkeitsmenge (bei Scheibenbremsen)
V_{60} = ...cm³

9.10. Betriebsbremswirkung beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildungen 6 und 7 dieses Anhangs)

9.10.1. Maximales (siehe Abb. 6) Bremsmoment M_r = ...Nm

9.10.1.A. Maximales (siehe Abb. 7) Bremsmoment M_r = ...Nm

9.10.2. Maximal zulässiger Weg s_r = ... mm

9.10.2.A. Maximal zulässige Aufnahme der Flüssigkeitsmenge V_r = ...cm³

9.11. Weitere Kennwerte der Bremse beim Zurückschieben des Anhängers (siehe Anlage 1 Abbildungen 6 und 7 dieses Anhangs)

9.11.1. Rückstellkraft der Bremse P_{or} = ...N

9.11.1.A. Rückstelldruck der Bremse p_{or} = ...N/cm²

9.11.2. Kennwert der Bremse r_r = ... m

9.11.2.A. Kennwert der Bremse r'_r = ... m

9.12. Prüfungen nach Absatz 7.5 dieses Anhangs (falls zutreffend) (unter Berücksichtigung des Rollwiderstands von $0{,}01 \cdot g \cdot G_{Bo}$ korrigiert)

9.12.1. Bremsprüfung Typ 0

Prüfgeschwindigkeit = ... km/h

Abbremsung = ...%

Betätigungskraft = ...N

9.12.2. Bremsprüfung Typ I

Prüfgeschwindigkeit = ...km/h

Anhaltende Abbremsung = ...%

Bremsdauer = ...Minuten

Bremswirkung bei heißer Bremse = ……%

(ausgedrückt als % des Prüfergebnisses der Bremsprüfung Typ 0 nach Absatz 9.12.1)

Betätigungskraft = ……N

10. Die vorstehend beschriebene Bremse erfüllt/erfüllt nicht ([1]) die Anforderungen der Absätze 3 und 6 dieses Anhangs in Bezug auf die Prüfbedingungen für Fahrzeuge mit Auflaufbremssystemen.

Die Bremse darf/darf nicht ([1]) für ein Auflaufbremssystem ohne Überlastungsschutzeinrichtung verwendet werden.

Datum: ……

Unterschrift: ……

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

Technischer Dienst ([3]), der die Prüfungen durchführt

Datum: ……

Unterschrift: ……

12. Typgenehmigungsbehörde ([3])

Datum: ……

Unterschrift: ……

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

Anhang 12 – Anlage 4

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

1. Auflaufeinrichtung

Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 2 dieses Anhangs)

Gewählte Wegübersetzung:

i_{Ho} [1] = ... [2] oder i_h [1] = ... [2].

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

2. Bremsen .....

Beschrieben im beiliegenden Protokoll (siehe Anlage 3 dieses Anhangs)

3. Übertragungseinrichtungen am Anhänger

3.1. Kurze Beschreibung mit Prinzipschema

3.2. Wegübersetzung und Wirkungsgrad der mechanischen Übertragungseinrichtung am Anhänger

i_{H1} [1] = ... [2]

η_{H1} [1] = ...

4. Anhänger:

4.1. Hersteller .....

4.2. Fabrikmarke .....

4.3. Typ .....

4.4. Art der Deichselverbindung: Anhänger mit starrer Deichsel/mehrachsige Anhänger mit drehbarer Deichsel [1]

4.5. Anzahl der Bremsen n = ...

4.6. Technisch zulässige Höchstmasse G_A = ...kg

4.7. Dynamischer Reifenrollradius R = ... m

4.8. Zulässige Deichselkraft

D* = 0,10 g G_A [1] = ...N

oder

D* = 0,067 g G_A [1] = ...N

4.9. Erforderliche Bremskraft B* = 0,50 g G_A = ...N

4.10. Bremskraft B = 0,49 g G_A = ...N

[1] Nichtzutreffendes streichen.

[2] Angabe der Länge, die zur Bestimmung von i_{Ho} oder i_h verwendet wurde.

5. Zuordnung - Prüfergebnisse .....

5.1. Ansprechschwelle 100. $K_A/(g \bullet G_A)$ = ...

(muss zwischen 2 und 4 liegen)

5.2. Größte Druckkraft 100 $D_1/(g \bullet G_A)$ = ...

(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 $D_2/(g \bullet G_A)$ = ...

(muss zwischen 10 und 50 liegen)

5.4. Höchste technisch zulässige Gesamtmasse für die Auflaufeinrichtung

G'_A = ... kg

(darf nicht kleiner sein als G_A)

5.5. Höchste technisch zulässige Gesamtmasse für alle Bremsen des Anhängers

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

(darf nicht kleiner sein als G_A)

5.6. Bremsmoment der Bremsen .....

$n \cdot M^* /(B \bullet R)$ = ...

(darf nicht weniger als 1,0 betragen)

5.6.1. Eine Überlastungsschutzeinrichtung nach Absatz 3.6 dieses Anhangs ist/ist nicht ([1]) an der Auflaufrichtung/den Bremsen ([1]) vorhanden.

5.6.1.1. Bei mechanischer Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung ([1])

$n \bullet P^* /(i_{H1} \bullet \eta_{H1} \bullet P'_{max})$ = ...

(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.2. Bei hydraulischer Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung ([1])

p^* / p'_{max} = ...

(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.3. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung an der Auflaufeinrichtung angebracht ist:

Ansprechkraft D_{op}/D^* = ...

(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.6.1.4. Wenn die Überlastungsschutzeinrichtung an der Bremse angebracht ist:

Ansprechwert des Bremsmoments $n M_{op}/(B \bullet R)$ = ...

(darf nicht weniger als 1,2 betragen)

5.7. Auflaufbremssystem mit mechanischer Übertragungseinrichtung ([1])

5.7.1. $i_H = i_{Ho} \bullet i_{H1}$ = ...

5.7.2. $\eta_H = \eta_{Ho} \bullet \eta_{H1}$ = ...

5.7.3.

$$\left[\frac{B.R}{\rho} + n \bullet P_O\right] \bullet \frac{1}{(D^* - K) \bullet \eta_H} = ...$$

(darf nicht größer sein als i_H)

5.7.4.

$$\frac{s'}{s_B^* \bullet ig} = ...$$

(darf nicht kleiner sein als i_H)

5.7.5. Verhältnis s'/i_H = ...

beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer als sr sein)

5.7.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von

$n \bullet M_r$ = ...Nm

(darf nicht größer sein als $0{,}08 \bullet g \bullet G_A \bullet R$)

5.8. Auflaufbremssystem mit hydraulischer Übertragungseinrichtung[1]

5.8.1. i_h/F_{HZ} = ...

5.8.2.

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

(darf nicht größer sein als i_h/F_{HZ})

5.8.3.

$$\frac{s'}{2 s_{B^*} \cdot n \bullet F_{RZ} \bullet i'_g} = ...$$

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

(darf nicht größer sein als der Hub des Hauptzylinders nach Anlage 2 Absatz 8.2 dieses Anhangs)

5.8.4. s/i_h = ...

(darf nicht größer sein als der Hub des Hauptzylinders nach Anlage 2 Absatz 8.2 dieses Anhangs)

5.8.5. Verhältnis s'/F_{HZ} = ...

beim Zurückschieben des Anhängers (darf nicht größer sein als Vr)

5.8.6. Bremsmoment beim Zurückschieben des Anhängers einschließlich des Rollwiderstands von

n • Mr = ……Nm

(darf nicht größer sein als 0,08 • g·GA• R)

6. Wegdifferenz an der Bremsseilausgleichswaage der Feststellbremse

6.1.1. Maximal mögliche Wegdifferenz der Bremsseilausgleichswaage

s_{cd} = mm

6.1.2. Ratio 1,2 * sR = …… mm

(darf nicht größer sein als s_{cd})

7. Das vorstehend beschriebene Auflaufbremssystem erfüllt/erfüllt nicht ([1]) die Anforderungen der Absätze 3 bis 10 dieses Anhangs.

Unterschrift …… Datum ……

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

Technischer Dienst, der die Prüfung durchführt

Unterschrift …… Datum ……

ANHANG 13

Prüfvorschriften für Fahrzeuge mit Antiblockiervorrichtungen (ABV)

1. Allgemeines

1.1. In diesem Anhang ist die Bremswirkung festgelegt, die Straßenfahrzeuge mit Antiblockiervorrichtungen erreichen müssen.

1.2. Die gegenwärtig bekannten Antiblockiervorrichtungen umfassen einen oder mehrere Sensoren, Auswerteglieder und Stellglieder. Jede mögliche zukünftige Einrichtung, deren Bauart anders ist oder bei der eine Antiblockierfunktion Bestandteil eines anderen Systems ist, gilt als Antiblockiervorrichtung im Sinne dieses Anhangs und des Anhangs 10 dieser Regelung, wenn ihre Wirkung der in diesem Anhang vorgeschriebenen gleichwertig ist.

2. Begriffsbestimmungen

2.1. Eine „Antiblockiervorrichtung“ oder „ABV“ ist ein Teil eines Betriebsbremssystems, der selbsttätig den Schlupf in Drehrichtung der Räder an einem oder mehreren Rädern des Fahrzeugs während der Bremsung regelt.

2.2. „Sensor“ bezeichnet das Bauteil, das die Drehbewegung der Räder oder die dynamischen Zustände des Fahrzeugs erfasst und an das Auswerteglied weiterleitet.

2.3. „Auswerteglied“ bezeichnet das Bauteil, das dazu bestimmt ist, die von den Sensoren übermittelten Daten auszuwerten und ein Signal an das Stellglied zu übermitteln.

2.4. „Stellglied“ bezeichnet das Bauteil, das die Bremskräfte in Übereinstimmung mit dem vom Auswerteglied erhaltenen Signal verändert.

2.5. „Direkt geregeltes Rad“ bezeichnet ein Rad, dessen Bremskraft in Übereinstimmung mit den Daten geregelt wird, die zumindest von seinem eigenen Sensor geliefert werden ([1]).

2.6. „Indirekt geregeltes Rad“ bezeichnet ein Rad, dessen Bremskraft in Übereinstimmung mit den Daten geregelt wird, die von den Sensoren anderer Räder geliefert werden. ([1])

2.7. „Volle Regelung“ bezeichnet, dass die Antiblockiervorrichtung die Bremskraft ständig regelt, damit die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Bremsungen, bei denen die Regelung nur einmal während eines Abbremsvorgangs bis zum Stillstand erfolgt, entsprechen nicht dieser Begriffsbestimmung.

Bei Anhängern mit Druckluftbremssystemen ist die volle Regelung durch das ABV-Bremssystem nur gewährleistet, wenn der wirksame Druck an jedem Bremszylinder eines direkt geregelten Rades mehr als 100 kPa über dem höchsten Regeldruck während einer bestimmten Prüfung liegt. Der wirksame Versorgungsdruck darf nicht auf mehr als 800 kPa erhöht werden.

([1]) Bei Antiblockiervorrichtungen mit Select-high-Regelung wird davon ausgegangen, dass sie sowohl direkt als auch indirekt geregelte Räder haben; bei Systemen mit Select-low-Regelung gelten alle Räder mit Sensoren als direkt geregelte Räder.

3. Ausführungen von Antiblockiervorrichtungen

3.1. Ein Kraftfahrzeug gilt als mit einer ABV im Sinne des Anhangs 10 Absatz 1 dieser Regelung ausgerüstet, wenn eine der folgenden Vorrichtungen eingebaut ist:

3.1.1. Antiblockiervorrichtung der Kategorie 1

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 1 ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.1.2. Antiblockiervorrichtung der Kategorie 2

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV der Kategorie 2 ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer des Absatzes 5.3.5 entsprechen.

3.1.3. Antiblockiervorrichtung der Kategorie 3

Ein Fahrzeug, das mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 3 ausgestattet ist, muss allen Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer der Absätze 5.3.4 und 5.3.5 entsprechen. Bei solchen Fahrzeugen muss jede Einzelachse (oder jede Achsgruppe), die nicht mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt, die Bedingungen der Kraftschlussausnutzung und der Blockier-Reihenfolge nach Anhang 10 dieser Regelung hinsichtlich der Abbremsung und der Belastung erfüllen. Diese Anforderungen können auf Fahrbahnoberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert (maximal ca. 0,8 und 0,3) durch Verändern der Betätigungskraft für die Betriebsbremse überprüft werden.

3.2. Ein Anhänger gilt als mit einer Antiblockiervorrichtung nach Anhang 10 Absatz 1 dieser Regelung ausgestattet, wenn mindestens zwei Räder, die auf gegenüberliegenden Seiten des Fahrzeugs 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. Antiblockiervorrichtung der Kategorie A

Ein Fahrzeug, das mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie A ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.2.2. Antiblockiervorrichtung der Kategorie B

Ein Anhänger, der mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie B ausgestattet ist, muss allen zutreffenden Anforderungen dieses Anhangs mit Ausnahme derer des Absatzes 6.3.2 entsprechen.

4. Allgemeine Anforderungen

4.1. Störungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des ABV-Bremssystems ([2]), die das System bezüglich der Funktions- und Wirkungsanforderungen dieses Anhangs beeinträchtigen, müssen dem Fahrer durch ein spezielles optisches Warnsignal angezeigt werden. Dazu ist das gelbe Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung zu verwenden.

4.1.1. Sensoranomalien, die unter statischen Bedingungen nicht erkannt werden können, müssen spätestens erkannt werden, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h überschreitet. ([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.

([2]) Bis zur Festlegung einheitlicher Prüfverfahren stellt der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse potenzieller Störungen der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Folgen zur Verfügung. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

([3]) Das Warnsignal kann bei stehendem Fahrzeug wieder aufleuchten, sofern es erlischt, bevor die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h bzw. 15 km/h erreicht, wenn keine Störung vorliegt.

4.1.2. Wenn bei stehendem Fahrzeug Spannung an die Antiblockiervorrichtung angelegt wird, müssen die elektrisch gesteuerten Ventile des pneumatischen Stellglieds mindestens einmal einen Regelzyklus durchführen.

4.2. Kraftfahrzeuge, die mit einer Antiblockiervorrichtung ausgestattet und für das Ziehen eines mit einem solchen System ausgestatteten Anhängers ausgerüstet sind, müssen mit einer eigenen optischen Warneinrichtung für die Antiblockiervorrichtung des Anhängers versehen sein, die den Anforderungen nach Absatz 4.1 dieses Anhangs entspricht. Die gesonderten gelben Warnsignale nach Absatz 5.2.1.29.2 dieser Regelung müssen hierfür benutzt und über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, ausgelöst werden ([4]).

4.3. Im Fall einer Störung nach Absatz 4.1 gilt Folgendes:

Kraftfahrzeuge: Die Restbremswirkung muss derjenigen entsprechen, die beim Ausfall eines Teiles der Übertragungseinrichtung des Betriebsbremssystems für das betreffende Fahrzeug vorgeschrieben ist (siehe Absatz 5.2.1.4 dieser Regelung). Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

Anhänger: Die Restbremswirkung muss der in Absatz 5.2.2.15.2 dieser Regelung festgelegten entsprechen.

4.4. Die Funktion der Antiblockiervorrichtung darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. Der Nachweis erfolgt durch Einhaltung der Vorschriften der UN-Regelung Nr. 10 gemäß Absatz 5.1.1.4 der Regelung.

4.5. Eine handbetätigte Einrichtung, mit der die Antiblockiervorrichtung abgeschaltet oder ihre Regelungsart verändert werden kann ([5]), darf nicht vorhanden sein, außer wenn es sich um Geländefahrzeuge der Klassen N_2 und N_3 handelt; ist eine solche Einrichtung an Fahrzeugen der Klasse N_2 oder N_3 vorhanden, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

4.5.1. Das Kraftfahrzeug, bei dem mit der in Absatz 4.5 genannten Einrichtung die Antiblockiervorrichtung abgeschaltet oder deren Regelungsart verändert worden ist, muss allen zutreffenden Anforderungen nach Anhang 10 dieser Regelung entsprechen.

4.5.2. Ein optisches Warnsignal muss dem Fahrer anzeigen, dass die ABV abgeschaltet oder die Regelungsart geändert wurde; dazu kann das gelbe Störungswarnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung verwendet werden.

Das Warnsignal kann leuchten oder blinken.

4.5.3. Die Antiblockiervorrichtung muss selbsttätig wieder eingeschaltet beziehungsweise auf die Regelungsart für die Straßenfahrt umgestellt werden, wenn die Zünd-Einrichtung (Anlass-Einrichtung) wieder in die „EIN"-Stellung (Betriebsstellung) gebracht wird;

4.5.4. In der vom Hersteller mitgelieferten Betriebsanleitung sollte der Fahrer auf die Folgen einer manuellen Abschaltung oder Veränderung der Regelungsart der Antiblockiervorrichtung hingewiesen werden.

4.5.5. Mit der in Absatz 4.5 genannten Einrichtung darf in Verbindung mit dem Zugfahrzeug die Regelungsart der Antiblockiervorrichtung des Anhängers abgeschaltet/geändert werden. Eine eigenständige Einrichtung nur für den Anhänger ist nicht zulässig.

4.6. Fahrzeuge mit integriertem Dauerbremssystem müssen auch mit einer ABV ausgestattet sein, die zumindest auf die Betriebsbremsen der vom Dauerbremssystem geregelten Achse und auf das Dauerbremssystem selbst wirkt, und müssen die einschlägigen Vorschriften dieses Anhangs erfüllen.

([4]) Der Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

([5]) Einrichtungen, die die Regelungsart der Antiblockiervorrichtung verändern, unterliegen nicht den Anforderungen des Absatzes 4.5 dieses Anhangs, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der Antiblockiervorrichtung, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. Allerdings müssen in diesem Fall die Anforderungen der Absätze 4.5.2, 4.5.3 und 4.5.4 dieses Anhangs erfüllt sein.

5. Spezielle Vorschriften für Kraftfahrzeuge

5.1. Energieverbrauch

Bei Kraftfahrzeugen mit ABV muss die Wirkung der ABV über längere Zeit bei voll betätigter Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse aufrechterhalten bleiben. Die Übereinstimmung mit dieser Vorschrift ist durch folgende Prüfungen festzustellen:

5.1.1. Prüfverfahren

5.1.1.1. Das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss bei beladenem Fahrzeug mindestens die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung sicherstellen.

Die Energiespeichereinrichtungen für Druckluft-Hilfsausrüstung sind abzutrennen.

5.1.1.2. Aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von mindestens 50 km/h auf einer Oberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von 0,3 ([6]) oder weniger müssen die Bremsen des beladenen Fahrzeugs für einen Zeitraum t voll betätigt werden, während dessen die von den indirekt geregelten Rädern verbrauchte Energie zu berücksichtigen ist und alle direkt geregelten Räder von der Antiblockiervorrichtung geregelt bleiben müssen.

5.1.1.3. Die Zufuhr zu den Energiespeichern der Energie-Übertragungseinrichtung ist zu unterbrechen.

5.1.1.4. Die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse ist danach viermal hintereinander bei Stillstand des Fahrzeugs voll zu betätigen. Bei einem Bremssystem mit elektrischer Übertragungseinrichtung erfolgt jede vollständige Betätigung gemäß der Definition in Anhang 7 Teil D Absatz 1.2.3.3.

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 Versorgungsleitung abzuschließen und an die Druckluft-Steuerleitung (falls vorhanden) (entsprechend Anhang 7 Teil A Absatz 1.2.2.3 dieser Regelung) ein Energiespeicherbehälter von 0,5 l Inhalt anzuschließen. Bei der fünften Bremsbetätigung nach Absatz 5.1.1.5 darf das Niveau der Energie, die der Druckluft-Steuerleitung bereitgestellt wird, nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Betätigung bei anfänglichem Energieniveau gemessen wurde.

5.1.2. Zusätzliche Anforderungen

5.1.2.1. Der Kraftschlussbeiwert der Fahrbahnoberfläche ist mit dem betreffenden Fahrzeug nach dem in Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren zu messen.

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

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

$$t = \frac{v_{max}}{7} \text{ (but not less than 15 seconds)}$$

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.

([6]) Bis solche Fahrbahnoberflächen überall zur Verfügung stehen, sind nach Ermessen des technischen Dienstes bis zur Verschleißgrenze abgenutzte Reifen und höhere Kraftschlussbeiwerte bis maximal 0,4 zulässig. Der ermittelte Wert, der Reifentyp und die Beschaffenheit der Fahrbahn sind anzugeben.

5.1.2.4. Kann die Bremsdauer t nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, so sind weitere, maximal insgesamt 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.

Vom zweiten Bremsvorgang an kann der Energieverbrauch, der bei der ersten Bremsbetätigung auftrat, berücksichtigt werden, indem jeweils beim zweiten, dritten und vierten Bremsvorgang, die bei der Prüfung nach Absatz 5.1.1 dieses Anhangs erfolgen, von den vier vollen Bremsbetätigungen, die in Absatz 5.1.1.4 (und 5.1.1.5, 5.1.1.6 und 5.1.2.6) dieses Anhangs vorgeschrieben sind, eine volle Bremsbetätigung abgezogen wird.

5.1.2.6. Die in Absatz 5.1.1.5 dieses Anhangs vorgeschriebene Wirkung gilt als erreicht, wenn am Ende der vierten Betätigung bei Stillstand des Fahrzeugs das Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen gleich groß oder größer ist als dasjenige, das bei beladenem Fahrzeug zur Erzielung der Hilfsbremswirkung benötigt wird.

5.2. Kraftschlussausnutzung

5.2.1. Die Ausnutzung des Kraftschlusses durch die Antiblockiervorrichtung berücksichtigt die tatsächliche Zunahme des Bremswegs über seinen theoretischen Minimalwert. Die Antiblockiervorrichtung gilt als ausreichend, wenn die Bedingung $\varepsilon \geq 0{,}75$ erfüllt ist, wobei ε die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie sie in Anlage 2 Absatz 1.2 dieses Anhangs definiert ist.

5.2.2. Die Kraftschlussausnutzung ε wird auf Straßenoberflächen mit einem Kraftschlussbeiwert von höchstens 0,3[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 Anlage 2 dieses Anhangs beschrieben.

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

5.2.5. Die Bedingung $\varepsilon \geq 0{,}75$ muss mit beladenem und 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 Antiblockiervorrichtung 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, kann diese Prüfung entfallen. Bei Druckluftbremssystemen darf der Luftdruck zum Zweck dieser Prüfung nicht über den Abschaltdruck hinaus erhöht werden.

([7]) Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens kann es erforderlich sein, die in diesem Absatz vorgeschriebenen Prüfungen bei Fahrzeugen mit einem elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung zu wiederholen, damit die Auswirkung der verschiedenen Werte der Bremskraftverteilung bestimmt werden kann, die von automatischen Einrichtungen am Fahrzeug übermittelt werden.

([8]) „Volle Betätigungskraft“ bezeichnet die in Anhang 4 dieser Regelung für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebene maximale Betätigungskraft; es kann auch eine größere Kraft angewendet werden, um die Antiblockiervorrichtung zum Ansprechen zu bringen.

5.3. Zusätzliche Prüfungen

Die folgenden Zusatzprüfungen müssen mit beladenem und mit unbeladenem Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor durchgeführt werden:

5.3.1. Die durch eine Antiblockiervorrichtung 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 Nummer 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
	Sattelzugmaschinen der Klassen N_3 und N_2	0,8 v_{max} ≤ 70 km/h

5.3.2. Beim Übergang einer Achse von einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) auf eine solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L), mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$ ([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 Fahrzeugs 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 innerhalb einer annehmbaren Zeit auf den entsprechenden hohen Wert ansteigen, und das Fahrzeug darf nicht von seinem ursprünglichen Kurs abweichen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei annähernd 50 km/h erfolgt.

5.3.4. Falls die Fahrzeuge mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet sind, gilt: Befinden sich die rechten und die linken Räder des Fahrzeugs 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 ausgerüstete Fahrzeuge unter den Bedingungen des Absatzes 5.3.4 dieses Anhangs die in Anlage 3 dieses Anhangs geforderte Abbremsung erbringen.

5.3.6. Bei den Prüfungen, die in den Absätzen 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 und 5.3.5 dieses Anhangs vorgesehen sind, ist jedoch kurzes Blockieren der Räder erlaubt. Außerdem ist das Blockieren der Räder erlaubt, wenn die Fahrgeschwindigkeit kleiner als 15 km/h ist; ebenfalls ist das Blockieren von indirekt geregelten Rädern bei jeder Geschwindigkeit erlaubt, sofern Fahrstabilität und Lenkbarkeit nicht beeinträchtigt werden.

([9]) Die Bestimmungen dieses Absatzes gelten ab dem 13. März 1992 (Beschluss der Arbeitsgruppe Fahrzeugbau, TRANS/SC.1/WP.29/341, para. 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 und k_L werden nach dem in Anlage 2 dieses Anhangs festgelegten Verfahren gemessen.

5.3.7. Lenkkorrekturen sind während der in den Absätzen 5.3.4 und 5.3.5 dieses Anhangs vorgesehenen Prüfungen erlaubt, wenn der Drehwinkel des Lenkrads während der ersten zwei Sekunden maximal 120° und insgesamt nicht mehr als 240° beträgt. Weiterhin muss bei Prüfbeginn die Längsmittelebene des Fahrzeugs über der Grenzlinie zwischen den Oberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert liegen, und während der genannten Prüfungen darf kein Teil der (äußeren) Reifen diese Grenzlinie überschreiten.

6. Besondere Vorschriften für Anhänger

6.1. Energieverbrauch

Mit einer ABV ausgerüstete Anhänger müssen so beschaffen sein, dass selbst dann, wenn die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremssystems über einen gewissen Zeitraum voll betätigt wird, im Fahrzeug ein ausreichender Energievorrat verbleibt, um das Anhalten innerhalb eines angemessenen Weges sicherzustellen.

6.1.1. Die Einhaltung der obigen Vorschrift ist durch das nachstehend beschriebene Verfahren mit einem unbeladenen Fahrzeug auf einer waagerechten, geradlinigen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert ([12]) zu prüfen, wobei außerdem die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sein müssen, und der lastabhängige Bremskraftregler (falls vorhanden) sich während der gesamten Prüfung in der Stellung „beladen“ befinden muss.

6.1.2. Bei Druckluftbremssystemen muss das anfängliche Energieniveau in den Energiespeichereinrichtungen einem Druck von 800 kPa am Kupplungskopf der Versorgungsleitung des Anhängers entsprechen.

6.1.3. Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs von mindestens 30 km/h müssen die Bremsen während eines Zeitraumes von t = 15 s voll betätigt werden; während dieses Zeitraums müssen alle Räder weiterhin von der Antiblockiervorrichtung gesteuert werden. Während dieser Prüfung ist die Energiezufuhr zu den Energiespeichern zu unterbrechen.

Kann die Bremsdauer t = 15 s nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, sind weitere Bremsvorgänge zulässig. Während dieser Bremsvorgänge darf der Energievorrat in den Energiespeichern nicht ergänzt werden, und vom zweiten Bremsvorgang an ist der zusätzliche Energieverbrauch zum Füllen der Bremszylinder zum Beispiel mithilfe des nachstehenden Prüfverfahrens zu berücksichtigen.

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

Bei den darauf folgenden Bremsvorgängen ist nur der Zeitraum zu berücksichtigen, zu dessen Beginn der Druck in den Behältern dem Druck am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs entspricht.

6.1.4. Am Ende des Bremsvorganges ist bei stehendem Fahrzeug die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse viermal voll zu betätigen. Bei der fünften Bremsbetätigung muss der Druck im Bremskreis hoch genug sein, um am Umfang der Räder eine Bremskraft zu erzielen, die mindestens 22,5 % der von den Rädern bei stillstehendem Fahrzeug getragenen Gesamtmasse entspricht, und es darf dabei zu keiner selbsttätigen Betätigung eines Bremssystems kommen, das nicht von der ABV geregelt wird.

6.2. Kraftschlussausnutzung

6.2.1. Bremssysteme mit ABV gelten als ausreichend, wenn die Bedingung $\varepsilon \geq 0{,}75$ erfüllt ist, wobei ε die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie in Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs definiert. Diese Bedingung ist mit unbeladenem Fahrzeug auf einer waagerechten, geraden Fahrbahn mit einer Oberfläche mit gutem Kraftschlussbeiwert zu prüfen ([12]) ([13]).

([12]) Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die Antiblockiervorrichtung nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.

([13]) Bei Anhängern, die mit einem lastabhängigen Bremskraftregler ausgerüstet sind, kann der Druck der Vorrichtung höhergestellt werden, um ein vollständiges Regeln sicherzustellen.

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. Zusätzliche Prüfungen

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 Zugfahrzeugs 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 Antiblockiervorrichtung der Kategorie A ausgerüstet sind. Befinden sich die rechten und linken Räder auf Oberflächen, die eine unterschiedliche maximale Abbremsung (z_{RALH} und z_{RALL}) bewirken, wobei Folgendes gilt:

$$\frac{Z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0.5 \text{ and } \frac{Z_{RALH}}{Z_{RALL}} \geq 2$$

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 Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren oder durch Berechnung des Verhältnisses z_{RALH}/z_{RALL} ermittelt werden. Unter dieser Bedingung muss das unbeladene Fahrzeug die in der Anlage 3 dieses Anhangs vorgeschriebene Abbremsung erreichen.[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 allen Geschwindigkeiten zulässig, allerdings darf in allen Fällen die Stabilität nicht beeinträchtigt werden

Anhang 13 – Anlage 1

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Zeichen	Begriffsbestimmungen
E	Radstand
ER	Abstand zwischen Königszapfen und Mitte der Achsen des Sattelanhängers (oder Abstand zwischen Anhängekupplung und Mitte der Achsen des Zentralachsanhängers)
ε	Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs: Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder Antiblockiervorrichtung (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k)
εi	an der Achse i gemessener Wert von ε (bei einem Kraftfahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3)
εH	Wert von ε bei der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
εL	Wert von ε bei der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
F	Kraft [N]
F_{bR}	Bremskraft des Anhängers bei nicht regelnder ABV
F_{bRmax}	Höchstwert von F_{bR}
F_{bRmaxi}	Wert von F_{bRmax}, wenn nur die Achse i des Anhängers gebremst wird
F_{bRAL}	Bremskraft des Anhängers bei regelnder ABV
F_{Cnd}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten nicht angetriebenen Achsen der Fahrzeugkombination bei statischen Bedingungen
F_{Cd}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten angetriebenen Achsen der Fahrzeugkombination bei statischen Bedingungen
F_{dyn}	Normalkraft der Fahrbahn bei dynamischer Belastung und regelnder ABV
F_{idyn}	Fdyn auf die Achse i bei Kraftfahrzeugen oder Mehrachsanhängern
F_i	Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i bei statischen Bedingungen
F_M	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Kraftfahrzeugs (Zugfahrzeugs)
F_{Mnd} [1]	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten und nicht angetriebenen Achsen des Kraftfahrzeugs
F_{Md} [1]	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten angetriebenen Achsen des Kraftfahrzeugs
F_R	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängers
F_{Rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die Achsen des Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers
F_{WM} [1]	$0{,}01\ F_{Mnd} + 0{,}015\ F_{Md}$
g	Erdbeschleunigung (9,81 m/s^2)
h	Höhe des Schwerpunkts, die vom Hersteller angegeben und vom technischen Dienst, der die Prüfung für die Genehmigung durchführt, akzeptiert wird
h_D	Höhe der Deichsel (Drehpunkt am Anhänger)
h_K	Höhe der Sattelkupplung (Königszapfen)
h_R	Höhe des Schwerpunkts des Anhängers
k	Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn
k_f	Kraftschlussbeiwert einer Vorderachse

Zeichen	Begriffsbestimmungen
k_H	Wert von k, auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert bestimmt
k_I	Wert von k, an der Achse i bei einem Fahrzeug mit einer ABV der Kategorie 3 bestimmt
k_L	Wert von k, auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert bestimmt
k_{lock}	Kraftschlusswert bei 100 % Schlupf
k_M	Kraftschlussbeiwert des Kraftfahrzeugs
k_{peak}	Maximum der Kurve „Kraftschluss“ in Abhängigkeit vom Schlupf
k_r	Kraftschlussbeiwert einer Hinterachse
k_R	Kraftschlussbeiwert des Anhängers
P	Masse des einzelnen Fahrzeugs [kg]
R	Verhältnis von k_{peak} zu k_{lock}
t	Zeitraum [s]
t_m	Mittelwert von t
t_{min}	Kleinstwert von t
z	Abbremsung
z_{AL}	Abbremsung z des Fahrzeugs mit regelnder ABV
z_C	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhänger und nicht regelnder ABV
z_{CAL}	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhänger und regelnder ABV
z_{Cmax}	Höchstwert z_C
z_{Cmaxi}	Höchstwert von z_C, wenn nur die Achse i des Anhängers gebremst wird
z_m	Mittelwert der Abbremsung
z_{max}	Höchstwert von z
z_{MALS}	z_{AL} des Kraftfahrzeugs auf einer „Oberfläche mit unterschiedlichen µ-Werten“
z_R	Abbremsung z des Anhängers bei nicht regelnder ABV
z_{RAL}	z_{AL} des Anhängers, durch Bremsen aller Achsen bei ungebremstem Zugfahrzeug und ausgekuppeltem Motor erhalten
z_{RALH}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RALL}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RALS}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit unterschiedlichen µ-Werten
z_{RH}	z_R auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RL}	z_R auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RHmax}	Höchstwert von z_{RH}
z_{RLmax}	Höchstwert von z_{RL}
z_{Rmax}	Höchstwert von z_R

([1]) F_{Mnd} und F_{Md} bei zweiachsigen Kraftfahrzeugen: Diese Symbole können zu den entsprechenden Fi-Zeichen vereinfacht werden.

Anhang 13 – 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. Während der Prüfung sind die Bremsen 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 Fahrzeugs (z_{max}) zu bestimmen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Leitungsdrücken/Belastungswerten der Bremse 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:

$$z = \frac{0.566}{t}$$

z_{max} ist der Höchstwert von z; t in Sekunden.

1.1.3.1. Unter 20 km/h dürfen die Räder blockieren.

1.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t, der als t_{min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{min} und 1,05 t_{min} auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und folgende Rechnung durchzuführen:

$$z_m = \frac{0.566}{t_m}$$

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{min} verwendet werden. Die Anforderungen des Absatzes 1.3 gelten jedoch weiterhin.

1.1.4. Die Bremskräfte werden aus der gemessenen Abbremsung und dem Rollwiderstand der jeweils ungebremsten Achsen berechnet, der mit 0,015 für eine angetriebene bzw. mit 0,010 für eine nicht angetriebene Achse angenommen wird, multipliziert mit der jeweiligen statischen Achslast.

1.1.5. Die dynamische Achslast wird nach den in Anhang 10 dieser Regelung angegebenen Formeln bestimmt.

1.1.6. Der Wert von k ist auf drei Dezimalstellen zu runden.

1.1.7. Dann ist die Prüfung bei den anderen Achsen nach den Vorschriften in den Absätzen 1.1.1 bis 1.1.6 zu wiederholen (Ausnahmen siehe die Nummern 1.4 und 1.5).

1.1.8. Beispielsweise wird bei einem Zweiachsfahrzeug 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 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 Antiblockiervorrichtung (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 Antiblockiervorrichtung 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 wird durch Gewichtung mit den dynamischen Achslasten bestimmt:

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

Dabei gilt:

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

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

1.2.4. Der Wert von ε ist auf zwei Dezimalstellen zu runden.

1.2.5. Ist ein Fahrzeug mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet, so wird der Abbremswert z_{AL} für das gesamte Fahrzeug mit regelnder Antiblockiervorrichtung ermittelt, und die Kraftschlussausnutzung (ε) wird durch dieselbe Formel wie in Absatz 1.2.1 dieser Anlage beschrieben angegeben.

1.2.6. Ist ein Fahrzeug mit einer Antiblockiervorrichtung der Kategorie 3 ausgerüstet, wird der Abbremsungswert z_{AL} an jeder Achse gemessen, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt. Für ein zweiachsiges Fahrzeug zum Beispiel, bei dem die ABV nur auf die angetriebene Hinterachse (2) wirkt, wird die Kraftschlussausnutzung (ε) bestimmt nach:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \cdot P \cdot g - 0.010 \cdot F_1}{k_2 (F_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g)}$$

Diese Berechnung muss für jede Achse durchgeführt werden, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt.

1.3. Bei ε > 1,00 sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.

1.4. Bei dreiachsigen Zugmaschinen werden Achsen, die entweder durch den Antriebsstrang oder durch Aufhängungsbauteile miteinander verbunden sind (und in dem zweiten Fall dadurch beim Bremsvorgang auf Lastverlagerung reagieren) bei der Bestimmung des Wertes für k für das Fahrzeug nicht berücksichtigt ([1]).

1.5. Bei Fahrzeugen der Klassen N_2 und N_3 mit einem Radstand von weniger als 3,80 m und mit h/E ≥ 0,25 braucht der Kraftschlussbeiwert für die Hinterachse nicht ermittelt zu werden.

1.5.1. In diesem Fall ist die Kraftschlussausnutzung (ε) als der Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder Antiblockiervorrichtung (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k_f) definiert, das heißt

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

2. Messverfahren für Anhänger

2.1. Allgemeines

2.1.1. 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.

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 Antiblockiervorrichtung abgeschaltet sein oder darf nicht regeln.

2.1.3. Um die maximale Abbremsung der Fahrzeugkombination (z_{Cmax}), wenn nur der Anhänger gebremst wird, zu bestimmen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Leitungsdrücken 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. Unter 20 km/h dürfen die Räder blockieren.

2.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t, der als t_{min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{min} und 1,05 t_{min} auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und folgende Rechnung durchzuführen:

$$z_{Cmax} = \frac{0.566}{t_m}$$

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{min} verwendet werden.

([1]) Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens ist bei Fahrzeugen mit mehr als drei Achsen und Spezialfahrzeugen eine Absprache mit dem technischen Dienst erforderlich.

2.1.4. Die Kraftschlussausnutzung (ε) wird nach folgender Formel berechnet:

$$\varepsilon = \frac{z_{RAL}}{k_R}$$

Der Wert für k ist für Mehrachsanhänger nach Absatz 2.2.3 dieser Anlage und für Sattelanhänger nach Absatz 2.3.1 dieser Anlage zu bestimmen.

2.1.5. Bei ε > 1,00 sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.

2.1.6. Die maximale Abbremsung (z_{RAL}) wird bei vollständigem Zyklus der Antiblockiervorrichtung und ungebremstem Zugfahrzeug unter Verwendung des Durchschnittswertes von drei Prüfungen wie in Absatz 2.1.3 dieser Anlage gemessen.

2.2. Mehrachsanhänger

2.2.1. Die Messung des Wertes für k erfolgt (bei abgeschalteter oder nicht regelnder Antiblockiervorrichtung zwischen 40 km/h und 20 km/h) an der Vorder- und der Hinterachse.

Für eine Vorderachse i:

$$F_{bRmax\,i} = z_{Cmax\,i}(F_M + F_R) - 0.01F_{Cnd} - 0.015F_{Cd}$$

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

Für eine Hinterachse i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi} \cdot (F_M + F_R) - 0.01F_{Cnd} - 0.015F_{Cd}$$

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

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

2.2.2. Die Werte von kf und kr sind auf drei Dezimalstellen zu runden.

2.2.3. Der Kraftschlussbeiwert k_R ist unter Berücksichtigung der dynamischen Achslasten zu ermitteln.

$$k_R = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

2.2.4. Messung von z_{RAL} (bei regelnder Antiblockiervorrichtung):

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - 0.01\,F_{Cnd} - 0.015\,F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

2.3. Sattelanhänger und Zentralachsanhänger

2.3.1. Bei der Messung von k (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV zwischen 40 km/h und 20 km/h) dürfen nur an einer Achse Räder montiert sein; die Räder der anderen Achsen sind abzubauen.

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

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

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

2.3.2. Bei der Messung von z_{RAL} (bei regelnder Antiblockiervorrichtung) müssen alle Räder an den Achsen montiert sein.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - F_{WM}$$

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

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

Anhang 13 – Anlage 3

Bremswirkung auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

1. Kraftfahrzeuge

1.1. Die vorgeschriebene Abbremsung, auf die in Absatz 5.3.5 dieses Anhangs Bezug genommen wird, kann anhand der gemessenen Kraftschlussbeiwerte für die beiden Oberflächen, auf denen diese Prüfung durchgeführt wird, berechnet werden. Diese beiden Oberflächen müssen die in Absatz 5.3.4 dieses Anhangs festgelegten Bedingungen erfüllen.

1.2. 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:

$$z_{MALS} \geq 0.75 \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ and } z_{MALS} \geq k_L$$

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 Antiblockiervorrichtung durchgeführt werden. Diese beiden Oberflächen müssen den Vorschriften in Absatz 6.3.2 dieses Anhangs entsprechen.

2.2. Für die Abbremsung z_{RALS} gilt:

$$z_{RALS} \geq \frac{0.75}{\varepsilon_H} \bullet \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5}$$

und

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

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

Anhang 13 –Anlage 4

Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert

1. Genaue Angaben zum Kraftschlussbeiwert der ausgewählten Oberfläche nach Absatz 5.1.1.2 dieses Anhangs sind dem technischen Dienst mitzuteilen.

1.1. Diese Angaben müssen eine Kurve des Kraftschlussbeiwerts 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. Das Verhältnis R ist als Quotient aus k_{peak} und k_{lock} zu bestimmen.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

1.1.3. Der Wert von R ist auf eine Dezimalstelle zu runden.

1.1.4. Die verwendete Oberfläche muss ein Verhältnis R zwischen 1,0 und 2,0 aufweisen. ([2])

2. Vor den Prüfungen muss der technische Dienst sich vergewissern, dass die ausgewählte Oberfläche den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht, und er muss über die folgenden Angaben informiert werden:

a) Prüfverfahren zur Bestimmung von R,

b) Art des Fahrzeugs (Kraftfahrzeug, Anhänger usw.)

c) Achslast und Reifen (es müssen verschiedene Achslasten und Reifen geprüft und die Ergebnisse dem technischen Dienst vorgelegt werden, der dann entscheidet, ob sie für das zu genehmigende Fahrzeug repräsentativ sind)

2.1. Der Wert von R muss im Prüfbericht angegeben werden.

Die Kalibrierung der Oberfläche muss mindestens einmal pro Jahr mit einem repräsentativen Fahrzeug erfolgen, um die Stabilität des Werts R nachzuprüfen.

([1]) Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens für die Bestimmung der Kurve des Kraftschlussbeiwertes für Fahrzeuge mit einer maximalen Masse von mehr als 3,5 Tonnen kann die für Personenkraftwagen festgelegte Kurve verwendet werden. In diesem Fall ist für solche Fahrzeuge das Verhältnis k_{peak} zu k_{lock} mithilfe eines Wertes von k_{peak} nach Anlage 2 dieses Anhangs zu ermitteln. Mit Zustimmung des technischen Dienstes kann der in diesem Absatz beschriebene Kraftschlussbeiwert nach einem anderen Verfahren bestimmt werden, sofern die Äquivalenz zu den Werten von k_{peak} und k_{lock} nachgewiesen wird.

([2]) Bis solche Fahrbahnoberflächen überall zur Verfügung stehen, ist für R ein Verhältnis bis zu 2,5 in Absprache mit dem technischen Dienst zulässig.

ANHANG 14

Prüfbedingungen für Anhänger mit elektrischen Bremssystemen

1. Allgemeines

1.1. Im Sinne der folgenden Vorschriften bedeuten elektrische Bremssysteme Betriebsbremssysteme, die aus einer Betätigungseinrichtung, einer elektromechanischen Übertragungseinrichtung und Reibungsbremsen bestehen. Die elektrische Betätigungseinrichtung zur Regelung der Spannung für den Anhänger muss sich am Anhänger befinden.

1.2. Die für das elektrische Bremssystem erforderliche elektrische Energie wird vom Zugfahrzeug an den Anhänger geliefert.

1.3. Elektrische Bremssysteme müssen durch Betätigen des Betriebsbremssystems des Zugfahrzeugs aktiviert werden.

1.4. Die Nennspannung muss 12 V betragen.

1.5. Die maximale Stromaufnahme darf nicht höher als 15 A sein.

1.6. Die elektrische Verbindung des elektrischen Bremssystems zum Zugfahrzeug muss aus einer speziellen Stecker/Steckdosen-Verbindung nach ..., ([1]) deren Stecker nicht in die Steckdosen für die Beleuchtungsanlage des Fahrzeugs passen darf. Stecker und Kabel müssen sich am Anhänger befinden.

2. Bedingungen für den Anhänger

2.1. Befindet sich am Anhänger eine durch die elektrische Versorgungsanlage des Zugfahrzeugs gespeiste Batterie, so muss sie während der Betriebsbremsung des Anhängers von ihrer Versorgungsleitung getrennt werden.

2.2. Bei Anhängern, deren Leergewicht weniger als 75 % ihres Höchstgewichts beträgt, muss die Bremskraft automatisch in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Anhängers geregelt werden.

2.3. Elektrische Bremssysteme müssen so beschaffen sein, dass selbst bei einem Spannungsabfall in den Versorgungsleitungen auf einen Wert von 7 V eine Bremswirkung von 20 % der Summe der höchsten statischen Achslasten aufrechterhalten wird.

2.4. Einrichtungen zur Regelung der Bremskraft, die auf Neigung in Fahrtrichtung ansprechen (Pendel, Feder-Masse-System, Flüssigkeits-Trägheitsschalter), müssen am Fahrzeugrahmen angebracht sein, wenn der Anhänger mehr als eine Achse und eine höhenverstellbare Zugeinrichtung hat. Bei einachsigen Anhängern und Anhängern mit Tandem-Achsen, deren Achsabstand weniger als 1 m beträgt, müssen diese Regeleinrichtungen mit einem Gerät zur Anzeige der horizontalen Stellung (z. B. Wasserwaage) ausgerüstet und manuell einstellbar sein, damit das Gerät horizontal in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet werden kann.

2.5. Das Relais zur Schaltung des Bremsstromes nach Absatz 5.2.1.19.2 dieser Regelung, das mit der Steuerleitung verbunden ist, muss sich am Anhänger befinden.

2.6. Für den Stecker muss eine Blindsteckdose vorhanden sein.

2.7. Bei der Betätigungseinrichtung muss eine Kontrollleuchte vorhanden sein, die bei jeder Bremsbetätigung aufleuchtet und das ordnungsgemäße Arbeiten des elektrischen Bremssystems des Anhängers anzeigt.

([1]) Wird derzeit erarbeitet. Bis zur Festlegung der Eigenschaften dieser besonderen Steckverbindung, wird von der nationalen Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt, bestimmt, welche Verbindung zu verwenden ist.

3. Bremswirkung

3.1. Elektrische Bremssysteme müssen bei einer Verzögerung der Fahrzeugkombination von höchstens 0,4 m/s^2 ansprechen.

3.2. Die Bremswirkung darf mit einer Anfangsbremskraft einsetzen, die weder größer als 10 % der Summe der höchsten statischen Achslasten noch größer als 13 % der Summe der statischen Achslasten des unbeladenen Anhängers sein darf.

3.3. Die Bremskräfte dürfen auch stufenweise erhöht werden. Bei größeren als den in Absatz 3.2 dieses Anhangs genannten Bremskräften dürfen diese Stufen weder größer als 6 % der Summe der höchsten statischen Achslasten noch größer als 8 % der Summe der statischen Achslasten des unbeladenen Anhängers sein.

Bei einachsigen Anhängern mit einem Höchstgewicht von nicht mehr als 1,5 t darf die erste Stufe jedoch nicht mehr als 7 % der Summe der statischen Achslasten des Anhängers betragen. Eine Erhöhung dieses Wertes um jeweils 1 % für die folgenden Stufen ist zulässig (Beispiel: erste Stufe 7 %, zweite Stufe 8 %, dritte Stufe 9 % usw., keine der folgenden Stufen darf 10 % überschreiten). Im Sinne dieser Vorschriften gilt ein zweiachsiger Anhänger mit einem Radabstand von weniger als 1 m als einachsiger Anhänger.

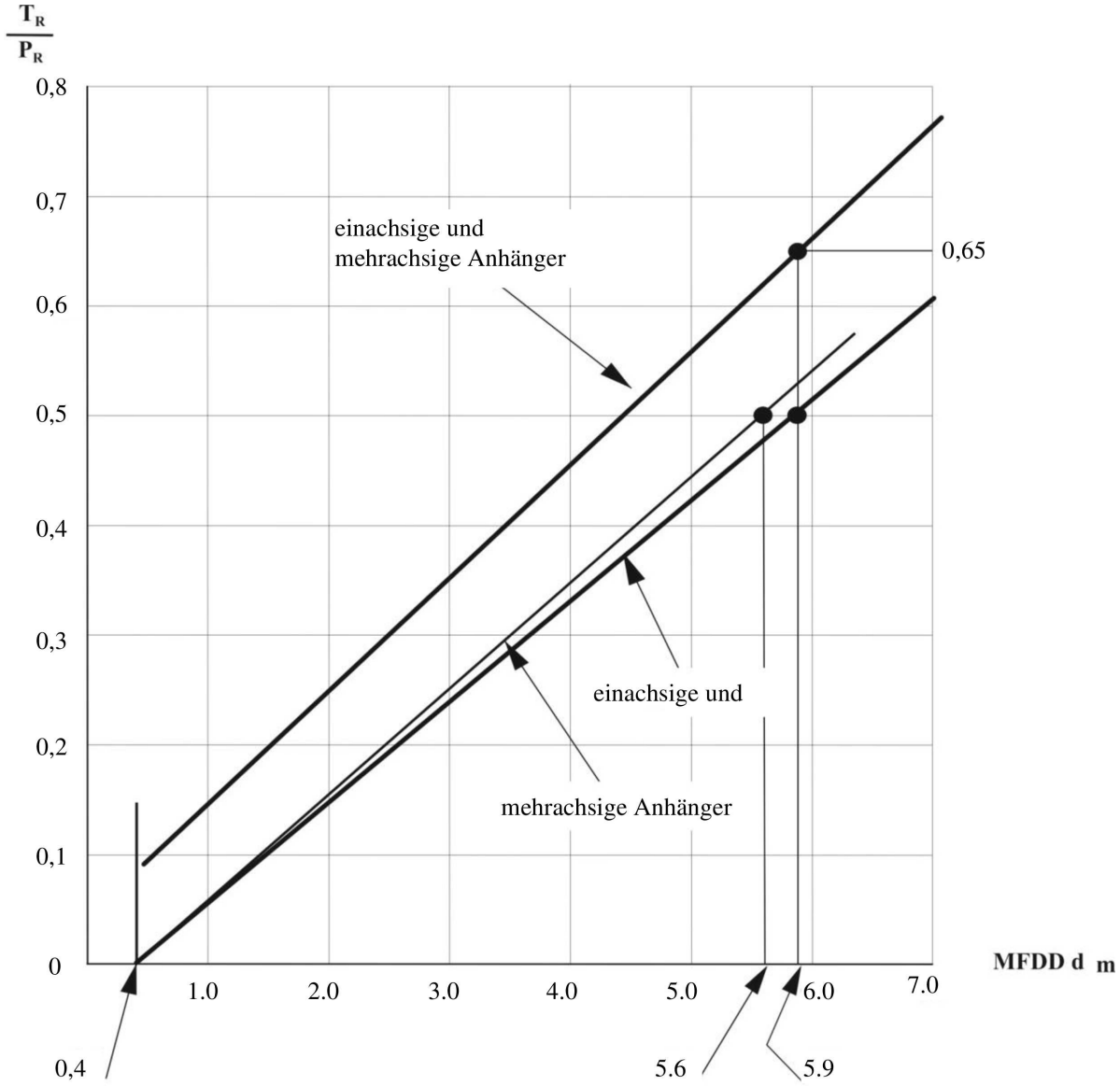
3.4. Die vorgeschriebene Bremskraft des Anhängers von mindestens 50 % seiner höchsten Achslasten muss – bei einer mittleren Vollverzögerung der Fahrzeugkombination von Zugfahrzeug und einachsigem Anhänger von höchstens 5,9 m/s^2 und bei einer mittleren Vollverzögerung einer Fahrzeugkombination von Zugfahrzeug und mehrachsigem Anhänger von höchstens 5,6 m/s^2 – erreicht werden. Anhänger mit Tandem-Achsen, deren Achsabstand weniger als 1 m beträgt, gelten im Sinne dieser Vorschriften ebenfalls als einachsige Anhänger. Darüber hinaus sind die in der Anlage zu diesem Anhang angegebenen Grenzen zu beachten. Wird die Bremskraft stufenweise geregelt, so müssen die Stufen in dem in der Anlage dieses Anhangs angegebenen Bereich liegen.

3.5. Die Prüfung ist mit einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h durchzuführen.

3.6. Das selbsttätige Bremsen des Anhängers muss unter den Bedingungen des Absatzes 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.

Anhang 14 – 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, 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, dürfen diese nicht über den im Diagramm angegebenen Grenzen liegen.

TR = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder des Anhängers

PR = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Räder des Anhängers

dm = 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 angewandt werden, die sich aus der Verwendung eines anderen Bremsbelagtyps für Fahrzeuge ergibt, die nach dieser Regelung genehmigt wurden.

1.2. Die Prüfung der anderen Bremsbelagtypen erfolgt durch einen Vergleich ihrer Bremswirkung mit derjenigen, die mit den Bremsbelägen erzielt wurde, mit denen das Fahrzeug zum Zeitpunkt der Genehmigung ausgerüstet war und die mit den Angaben im entsprechenden Mitteilungsblatt (siehe Muster in Anhang 2 dieser Regelung) übereinstimmen.

1.3. Der technische Dienst, der die Genehmigungsprüfungen durchführt, darf nach eigenem Ermessen verlangen, dass der Vergleich der Wirkung der Bremsbeläge nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 4 dieser Regelung durchgeführt wird.

1.4. Der Antrag auf Genehmigung durch Vergleichsprüfung muss von dem Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter gestellt werden.

1.5. Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet „Fahrzeug“ den Fahrzeugtyp, der entsprechend dieser Regelung genehmigt wurde und für den beantragt wird, dass der Vergleich als zufriedenstellend anerkannt wird.

2. Prüfausrüstung

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 des Anhangs 4 Absätze 1.5, 1.6 und 1.7 dieser Regelung hinsichtlich der Bremsprüfungen Typ I, Typ II und Typ III entspricht.

2.1.2. Die angebauten Bremsen müssen mit denen des ursprünglichen Fahrzeugtyps übereinstimmen.

2.1.3. Die Luftkühlung, falls vorgesehen, muss in Übereinstimmung mit Absatz 3.4 dieses Anhangs sein.

2.1.4. Die Prüfausrüstung muss imstande sein, mindestens die folgenden Daten zu liefern:

2.1.4.1. eine kontinuierliche Aufzeichnung der Drehzahl der Scheibe oder Trommel

2.1.4.2. die Anzahl der Umdrehungen während eines Bremsvorgangs bis zum Stillstand auf eine Achtelumdrehung genau

2.1.4.3. die Bremsdauer

2.1.4.4. eine kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur, die im Mittelpunkt der vom Belag überstrichenen Fläche oder in der Mitte der Dicke der Scheibe, der Trommel oder des Belags gemessen wird

2.1.4.5. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Drucks oder der Kraft in der Steuerleitung bei der Bremsbetätigung

2.1.4.6. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Ausgangsbremsmoments.

3. Prüfbedingungen

3.1. Der Schwungmassenprüfstand muss so genau wie möglich mit einer Toleranz von ± 5 % auf das Schwungmoment eingestellt werden, das dem gesamten Schwungmoment des von den entsprechenden Rädern gebremsten Fahrzeugs nach folgender Formel entspricht:

$$I = MR^2$$

Dabei gilt:

I = Schwungmoment [kg•m²]

R = dynamischer Reifenrollradius [m]

M = der Teil der Höchstmasse des Fahrzeugs, der von den entsprechenden Rädern gebremst wird. Bei einem Einwellen-Schwungmassenprüfstand wird dieser Masseanteil bei Fahrzeugen der Klassen M_2, M_3 und N nach der konstruktionsmäßig vorgegebenen Bremskraftverteilung berechnet, wenn die Verzögerung dem in Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung jeweils angegebenen Wert entspricht; bei Fahrzeugen der Klassen O (Anhänger) entspricht der Wert M dem Anteil, der über das betreffende Rad auf den Boden wirkt, wenn sich das Fahrzeug im Stillstand befindet und bis zur Höchstmasse beladen ist.

3.2. Die Ausgangsdrehzahl des Schwungmassenprüfstandes muss der in dieser Regelung vorgeschriebenen Geschwindigkeit des Fahrzeugs, 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 Fahrzeugs nach seinen Empfehlungen eingefahren sein.

3.4. Es darf Luftkühlung verwendet werden, wobei der Luftstrom über die Bremse senkrecht zu ihrer Drehachse zu leiten ist. Die Geschwindigkeit der Kühlluft über der Bremse ist:

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

Dabei gilt:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs am Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

4. Prüfverfahren

4.1. Fünf Probensätze des Bremsbelags müssen der Vergleichsprüfung unterzogen werden; diese sind mit fünf Bremsbelagsätzen zu vergleichen, die den ursprünglichen, in dem Beschreibungsbogen betreffend die erste Typgenehmigung des betreffenden Fahrzeugtyps beschriebenen Bauteilen entsprechen.

4.2. Die Gleichwertigkeit von Bremsbelägen muss auf der Grundlage eines Vergleichs 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 des Absatzes 2.1.4.4 dieses Anhangs zu messen.

4.3.2. Bei Bremsbelägen für Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3 und N müssen die Bremsungen am Anfang mit der Drehzahl vorgenommen werden, die der in Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung angegebenen entspricht, und die Bremse ist so zu betätigen, dass ein mittleres Bremsmoment erreicht wird, das der in dem genannten Absatz vorgeschriebenen Verzögerung entspricht. Außerdem sind auch Prüfungen bei verschiedenen Drehgeschwindigkeiten durchzuführen, wobei die niedrigste 30 % der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und die höchste 80 % dieser Geschwindigkeit betragen muss.

4.3.3. Bei Bremsbelägen für Fahrzeuge der Klasse O müssen die Bremsungen bei einer Ausgangs-Drehgeschwindigkeit, die einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h entspricht, begonnen werden, und die Bremse ist so zu betätigen, dass ein mittleres Bremsmoment erreicht wird, das dem in Anhang 4 Absatz 3.1 dieser Regelung vorgeschriebenen entspricht. Eine zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse ist aus einer Ausgangs-Drehgeschwindigkeit entsprechend 40 km/h als Vergleich mit den Prüfergebnissen der Bremsprüfung Typ I nach Anhang 4 Absatz 3.1.2.2 dieser Regelung durchzuführen.

4.3.4. Das mittlere Bremsmoment, das bei den der Vergleichsprüfung unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfung bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht – bei gleichen Messbedingungen – mehr als ± 15 % von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrages auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

4.4. Prüfung Typ I (Prüfung des Nachlassens der Bremswirkung)

4.4.1. Mit wiederholten Bremsungen

4.4.1.1. Bremsbeläge für Fahrzeuge der Klassen M_2, M_3 und N müssen nach dem in Absatz 1.5.1 des Anhangs 4 dieser Regelung angegebenen Verfahren geprüft werden.

4.4.2. Bei andauernder Bremsung

4.4.2.1. Bremsbeläge für Anhänger (Klasse O) müssen nach Anhang 4 Absatz 1.5.2 dieser Regelung geprüft werden.

4.4.3. Bremswirkung bei heißer Bremse

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 Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 Absatz 1.5.3 4 dieser Regelung durchgeführt werden.

4.4.3.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht – bei gleichen Messbedingungen – mehr als ± 15 % von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

4.5. Prüfung Typ II (Fahrzeugverhalten auf langen Gefällestrecken)

4.5.1. Diese Prüfung ist nur erforderlich, wenn bei dem betreffenden Fahrzeugtyp die Reibungsbremsen für die Prüfung Typ II gemäß Anhang 4 Absatz 1.6 (d. h. mit einer Neigung von 6 %) oder Absatz 1.8.2.5 Buchstabe b (d. h. mit einer Neigung von 7 %) verwendet werden.

4.5.2. Bremsbeläge für Kraftfahrzeuge der Klasse M_3 (mit Ausnahme derjenigen Fahrzeuge, die nach Anhang 4 Absatz 1.6.4 dieser Regelung einer Prüfung Typ II A zu unterziehen sind) und der Klasse N_3 sowie für Anhänger der Klasse O_4 müssen nach dem Verfahren in Anhang 4 Absatz 1.6.1 dieser Regelung geprüft werden.

Bremsbeläge für Kraftfahrzeuge der Klassen M_3 und N_3, die nach Anhang 4 Absatz 1.6.4 dieser Regelung einer Prüfung Typ IIA zu unterziehen sind und dieser Anforderung nur durch Anwendung der Bestimmungen des Anhangs 4 Absatz 1.8.2.5 dieser Regelung entsprechen, müssen nach dem Verfahren in Anhang 4 Absatz 1.8.2.5 Buchstabe b dieser Regelung geprüft werden.

4.5.3. Bremswirkung bei heißer Bremse

4.5.3.1. Zum Abschluss der nach Absatz 4.5.1 dieses Anhangs erforderlichen Prüfung muss die Prüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 Absatz 1.6.3 dieser Regelung durchgeführt werden.

4.5.3.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen bei kalter Bremse festgestellt wurde, darf nicht – bei gleichen Messbedingungen – mehr als ± 15 % von den Prüfwerten für das mittlere Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

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

4.6.1. Prüfung mit wiederholten Bremsungen

4.6.1.1. Bremsbeläge für Anhänger der Klasse O_4 müssen nach dem in Anhang 4 Absätze 1.7 1 und 1.7.2 angegebenen Verfahren geprüft werden.

4.6.2. Bremswirkung bei heißer Bremse

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 Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 4 Absatz 1.7.2 durchgeführt werden.

4.6.2.2. Das mittlere Bremsmoment, das bei den den Vergleichsprüfungen unterzogenen Bremsbelägen während der Prüfungen der Bremswirkung bei heißer Bremse festgestellt wurde, darf nicht – bei gleichen Messbedingungen – mehr als 15 % vom mittleren Bremsmoment abweichen, das bei den Bremsbelägen festgestellt wurde, die in den Angaben des entsprechenden Antrags auf Genehmigung eines Fahrzeugtyps aufgeführt sind.

5. Kontrolle der Bremsbeläge

5.1. Zum Abschluss der oben genannten Prüfungen sind die Bremsbeläge einer Sichtprüfung daraufhin zu unterziehen, ob sie sich für die weitere betriebsübliche Verwendung in einem zufriedenstellenden Zustand befinden.

ANHANG 16

Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern hinsichtlich der Datenübertragung nach ISO 11992

1. Allgemeines

1.1. Die Anforderungen dieses Anhangs gelten nur für Zugfahrzeuge und Anhänger, die mit einer elektrischen Steuerleitung gemäß der Definition in Absatz 2.24 dieser Regelung ausgerüstet sind.

1.2. Über den Steckverbinder nach ISO 7638 wird das Bremssystem oder die Antiblockiervorrichtung des Anhängers mit Strom versorgt. Bei Fahrzeugen mit elektrischer Steuerleitung gemäß der Definition in Absatz 2.24 dieser Regelung stellt dieser Steckverbinder auch eine Schnittstelle für die Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 dar (siehe Absatz 5.1.3.6 dieser Regelung).

1.3. In diesem Absatz werden die Anforderungen an das Zugfahrzeug und den Anhänger im Hinblick auf die Unterstützung von Nachrichten gemäß der Definition in ISO 11992-2:2003 einschließlich Änderung 1:2007 festgelegt.

2. Die in ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definierten Parameter, die von der elektrischen Steuerleitung übertragen werden, müssen folgendermaßen unterstützt werden:

2.1. Die folgenden, in dieser Regelung aufgeführten Funktionen und entsprechenden Nachrichten müssen vom Zugfahrzeug bzw. vom Anhänger unterstützt werden:

2.1.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	UN-Regelung Nr. 13 Nummer
Belastungswerte der Betriebs-/ Hilfsbremse	EBS 11 Byte 3-4	Anhang 10, Absatz 3.1.3.2.
Belastungswerte der Bremse bei zwei Stromkreisen	EBS 12 Byte 3 Bit 1-2	Regelung Nr. 13, Absatz 5.1.3.2
Druckluft-Steuerleitung	EBS 12 Byte 3 Bit 5-6	Regelung Nr. 13, Absatz 5.1.3.2

2.1.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	UN-Regelung Nr. 13 Nummer
Fahrdynamikregelung aktiv/passiv ([1])	EBS 21 Byte 2 Bit 1-2	Anhang 21, Absatz 2.1.6
Stromversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS 22 Byte 2 Bit 1-2	Regelung Nr. 13 Absatz 5.2.2.20
Anforderung des roten Warnsignals	EBS 22 Byte 2 Bit 3-4	Regelung Nr. 13, Absätze 5.2.2.15.2.1, 5.2.2.16 und 5.2.2.20
Bremsanforderung in der Versorgungsleitung	EBS 22 Byte 4 Bit 3-4	Regelung Nr. 13, Absatz 5.2.2.15.2
Bremslichtanforderung	EBS 22 Byte 4 Bit 5-6	Regelung Nr. 13, Absatz 5.2.2.22.1.

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	UN-Regelung Nr. 13 Nummer
Druckluftversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS 23 Byte 1 Bit 7-8	Regelung Nr. 13, Absatz 5.2.2.16.

([1]) „Fahrzeugdynamikregelung“ (Vehicle Dynamic Control, VDC) nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Änderung 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).

2.2. Wenn der Anhänger die nachstehenden Nachrichten überträgt, muss dem Fahrer Zugfahrzeug ein Warnsignal gegeben werden.

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Warnsignal an den Fahrer erforderlich
Fahrdynamikregelung aktiv/passiv ([1])	EBS 21 Byte 2 Bit 1-2	Anhang 21, Absatz 2.1.6
Anforderung des roten Warnsignals	EBS 22 Byte 2 Bit 3-4	Regelung Nr. 13, Absatz 5.2.1.29.2.1

([1]) „Fahrzeugdynamikregelung“ (Vehicle Dynamic Control, VDC) nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Änderung 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).

2.3. Die nachstehenden Nachrichten, die in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definiert sind, müssen von dem Zugfahrzeug bzw. Anhänger unterstützt werden.

2.3.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Derzeit sind keine Nachrichten definiert.

2.3.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Betriebsbremse des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS 22 Byte 1, Bit 5-6
Bremsen über elektrische Steuerleitung unterstützt	EBS 22 Byte 4, Bit 7-8
Index der geometrischen Daten	EBS 24 Byte 1
Inhalt des Index der geometrischen Daten	EBS 24 Byte 2

2.4. Die nachstehenden Nachrichten müssen von dem Zugfahrzeug bzw. Anhänger unterstützt werden, wenn das Fahrzeug über eine Funktion für den entsprechenden Parameter verfügt.

2.4.1. Nachrichten, die vom Zugfahrzeug an den Anhänger übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Fahrzeugtyp	EBS 11 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeugdynamikregelung (VDC) aktiv/passiv ([1])	EBS 11 Byte 2, Bit 5-6
Belastungswert der Bremse für Vorderseite oder linke Seite des Fahrzeugs	EBS 11 Byte 7
Belastungswert der Bremse für Heck oder rechte Seite des Fahrzeugs	EBS 11 Byte 8
Überschlagschutzsystem – aktiviert/deaktiviert ([2])	EBS 12 Byte 1, Bit 3-4

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Gierregelsystem – aktiviert/deaktiviert ([3])	EBS 12 Byte 1, Bit 5-6
Aktivierung/Deaktivierung des Überschlagschutzsystems des Anhängers ([2])	EBS 12 Byte 2, Bit 1-2
Aktivierung/Deaktivierung des Gierregelungssystems des Anhängers ([3])	EBS 12 Byte 2, Bit 3-4
Anforderung von Traktionsunterstützung	RGE11 Byte 1, Bit 7-8
Anheben von Achse 1 – Positionsanforderung	RGE11 Byte 2, Bit 1-2
Anheben von Achse 2 – Positionsanforderung	RGE11 Byte 2, Bit 3-4
Anforderung Sperrung der gelenkten Achse	RGE11 Byte 2, Bit 5-6
Sekunden	TD11 Byte 1
Minuten	TD11 Byte 2
Stunden	TD11 Byte 3
Monate	TD11 Byte 4
Tag	TD11 Byte 5
Jahr	TD11 Byte 6
Lokaler Minuten-Offset-Wert	TD11 Byte 7
Lokaler Stunden-Offset-Wert	TD11 Byte 8

([1]) „Fahrzeugdynamikregelung“ (Vehicle Dynamic Control, VDC) nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Änderung 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34 der Regelung).

([2]) „Überschlagschutz“ (Roll Over Protection, ROP) nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 wird in dieser Regelung als „Überrollkontrolle“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.2 der Regelung).

([3]) „Gierregelung“ nach der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Änderung 1:2007 wird in dieser Regelung als „Fahrtrichtungskontrolle“ bezeichnet (siehe Absatz 2.34.2.1 der Regelung).

2.4.2. Nachrichten, die vom Anhänger an das Zugfahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Unterstützung der Bremskraftverteilung auf einer Achse oder einer Fahrzeugseite	EBS 21 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeuggeschwindigkeit anhand des jeweiligen Rades	EBS 21 Byte 3-4
Querbeschleunigung	EBS 21 Byte 8
ABV des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS 22 Byte 1, Bit 1-2
Anforderung des gelben Warnsignals	EBS 22 Byte 2, Bit 5-6
Fahrzeugtyp	EBS 22 Byte 3, Bit 5-6
Hilfe zur Annäherung an die Laderampe	EBS 22 Byte 4, Bit 1-2
Summe der Achslasten	EBS 22 Byte 5-6
Reifendruck ausreichend/nicht ausreichend	EBS 23 Byte 1, Bit 1-2
Bremsbeläge ausreichend/nicht ausreichend	EBS 23 Byte 1, Bit 3-4
Temperatur der Bremsen	EBS 23 Byte 1, Bit 5-6
Reifen/Rad Kennzeichnung (Druck)	EBS 23 Byte 2
Reifen/Rad Kennzeichnung (Belag)	EBS 23 Byte 3
Reifen/Rad Kennzeichnung (Temperatur)	EBS 23 Byte 4

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Reifendruck (tatsächlicher Reifendruck)	EBS 23 Byte 5
Bremsbeläge	EBS 23 Byte 6
Bremstemperatur	EBS 23 Byte 7
Bremszylinderdruck erste Achse, linkes Rad	EBS 25 Byte 1
Bremszylinderdruck erste Achse, linkes Rad	EBS 25 Byte 2
Bremszylinderdruck zweite Achse, linkes Rad	EBS 25 Byte 3
Bremszylinderdruck zweite Achse, rechtes Rad	EBS 25 Byte 4
Bremszylinderdruck dritte Achse, linkes Rad	EBS 25 Byte 5
Bremszylinderdruck dritte Achse, rechtes Rad	EBS 25 Byte 6
Überschlagschutzsystem (ROP) – aktiviert/deaktiviert[2]	EBS 25 Byte 7, Bit 1-2
Gierregelsystem – aktiviert/deaktiviert[3]	EBS 25 Byte 7, Bit 3-4
Traktionsunterstützung	RGE21 Byte 1, Bit 5-6
Position Achse 1 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 1-2
Position Achse 2 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 3-4
Sperrung der gelenkten Achse	RGE21 Byte 2, Bit 5-6
Reifen/Rad-Kennzeichnung	RGE23 Byte 1
Reifentemperatur	RGE23 Byte 2-3
Erkennung von Luftaustritt (Reifen)	RGE23 Byte 4-5
Reifendruck-Schwellenwerterkennung	RGE23 Byte 6, Bit 1-3

2.5. Die Unterstützung aller anderen Nachrichten, die in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definiert sind, ist für das Zugfahrzeug und den Anhänger wahlfrei.

ANHANG 17

Prüfverfahren zur Bewertung der funktionellen Kompatibilität von Fahrzeugen mit elektrischen Steuerleitungen

1. Allgemeines

1.1. In diesem Anhang ist ein Verfahren festgelegt, das angewendet werden kann, um Zug- und Anhängefahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, auf die Einhaltung der in Absatz 5.1.3.6.1 dieser Regelung genannten Vorschriften über die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit zu überprüfen. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen alternative Verfahren anwenden, wenn eine gleichwertige Prüfidentität nachgewiesen werden kann.

1.2. Die Bezugnahmen auf ISO 7638 in diesem Anhang stehen für ISO 7638-1:2003 bei 24-V-Systemen und für ISO 7638-2:2003 bei 12-V-Systemen.

2. Beschreibungsbogen

2.1. Der Fahrzeughersteller/Lieferant des Systems muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zur Verfügung stellen, der mindestens Folgendes enthält:

2.1.1. eine schematische Darstellung des Bremssystems des Fahrzeugs

2.1.2. einen Nachweis, dass die Schnittstelle einschließlich der Bitübertragungsschicht, der Datenverbindungsschicht und der Anwendungsschicht sowie die jeweilige Position der unterstützten Nachrichten und Parameter der Norm ISO 11992 entspricht

2.1.3. eine Liste der unterstützten Nachrichten und Parameter und

2.1.4. die technischen Daten des Kraftfahrzeugs hinsichtlich der Zahl der Steuerkreise, aus denen Signale über die Druckluft- und/oder elektrischen Steuerleitungen übertragen werden

3. Zugfahrzeuge

3.1. Anhängersimulator nach ISO 11992

Der Simulator muss

3.1.1. einen Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (sieben Stifte) für den Anschluss an das zu prüfende Fahrzeug haben. Die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders sind für die Übertragung und den Empfang von Nachrichten nach ISO 11992:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 zu verwenden

3.1.2. alle von dem Kraftfahrzeug, für das eine Typgenehmigung beantragt wird, übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 definierten Nachrichten vom Anhänger übertragen können

3.1.3. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen, und

3.1.4. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer am Kupplungskopf nach den Vorschriften in Anhang 6 Absatz 2.6 dieser Regelung enthalten

3.2. Prüfverfahren

3.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Informationsdokument des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992 in Bezug auf die Bitübertragungsschicht, die 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]) Diese Fahrzeugspezifikation ist nach Absatz 5.1.3.1.3 Fußnote 4 und Absatz 5.2.2.24.1 dieser Regelung nicht zulässig.

3.2.2.2. Bremsanforderungen von der Betriebs-/Hilfsbremse:

3.2.2.2.1 Die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 11) definierten Parameter sind wie folgt zu überprüfen:

Prüfbedingungen	Byte	Signalwert der elektrischen Steuerleitung
Betriebsbremspedal und Betätigungseinrichtung der Hilfsbremse gelöst	3-4	0
Betriebsbremspedal vollständig betätigt	3-4	33280_d bis 43520_d (650 bis 850 kPa)
Hilfsbremse vollständig betätigt ([1])	3-4	33280_d bis 43520_d (650 bis 850 kPa)

([1]) Optional an Zugfahrzeugen mit elektrischen und Druckluft-Steuerleitungen, wenn die Druckluft-Steuerleitung den einschlägigen Vorschriften für Hilfsbremssysteme entspricht.

3.2.2.3. Störungswarnung:

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, Bits 3-4 eingestellt auf 01_b, zu simulieren und zu überprüfen, ob das rote Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.1 dieser Regelung aufleuchtet.

3.2.2.4. Anforderungen an die Versorgungsleitung der Bremse

Für Kraftfahrzeuge, bei denen ein Betrieb mit einem Anhänger möglich ist, der nur über eine elektrische Steuerleitung verbunden ist, gilt:

Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

Die Nachricht EBS 22 Byte 4, Bits 3-4 eingestellt auf 01_b, ist zu simulieren und es ist zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Versorgungsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

Ein dauerndes Fehlen der Datenübertragung ist zu simulieren und es ist zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Versorgungsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

3.2.2.5. Ansprech- und Schwelldauer

3.2.2.5.1. Es ist zu überprüfen, ob die in Anhang 6 Absatz 2.6 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer vorgeschriebenen Werte bei den Steuerleitungen eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

3.2.2.6. Einschalten der Bremsleuchten

Es ist die Nachricht EBS 22 Byte 4, Bits 5-6 eingestellt auf 00, zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten nicht eingeschaltet sind.

Es ist die Nachricht EBS 22 Byte 4, Bits 5-6 eingestellt auf 01, zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten eingeschaltet sind.

3.2.2.7. Auslösen der Anhängerstabilisierungsfunktion

Es ist die Nachricht EBS 21 Byte 2, Bits 1-2 eingestellt auf 00, zu simulieren und zu überprüfen, dass die Fahrerwarneinrichtung nach Anhang 21 Absatz 2.1.6 nicht eingeschaltet ist.

Es ist die Nachricht EBS 21 Byte 2, Bits 1-2 eingestellt auf 01, zu simulieren und zu überprüfen, dass die Fahrerwarneinrichtung nach Anhang 21 Absatz 2.1.6 eingeschaltet ist.

3.2.3. Zusätzliche Prüfungen

3.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die vorstehend beschriebenen Kontrollverfahren bei den schnittstellenbezogenen Funktionen, die keine Bremsfunktionen sind, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

3.2.3.2. In Anhang 16 Absatz 2.4.1 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen von dem Zugfahrzeug unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften des Absatzes 5.1.3.6.2 der Regelung eingehalten sind.

4. Anhänger

4.1. Zugfahrzeugsimulator nach ISO 11992

Der Simulator muss

4.1.1. einen Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (sieben Stifte) für den Anschluss an das zu prüfende Fahrzeug haben. Die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders sind für die Übertragung und den Empfang von Nachrichten nach der Norm ISO 11992:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007 zu verwenden

4.1.2. eine Störungswarnanzeige und ein Stromversorgungsgerät für den Anhänger haben

4.1.3. alle von dem Anhänger, für den eine Typgenehmigung beantragt wird, übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 definierten Nachrichten von dem Kraftfahrzeug übertragen können.

4.1.4. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen, und

4.1.5. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems am Kupplungskopf nach Anhang 6 Absatz 3.5.2 dieser Regelung enthalten

4.2. Prüfverfahren

4.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Beschreibungsbogen des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992:2003 und ihrer Änderung Amd. 1:2007 in Bezug auf die Bitübertragungsschicht, die Datenverbindungsschicht und die Anwendungsschicht nachgewiesen ist.

4.2.2. Es ist Folgendes nachzuprüfen, während der Simulator mit dem Anhänger über die Schnittstelle nach ISO 7638 verbunden ist und alle schnittstellenbezogenen Nachrichten von dem Zugfahrzeug übertragen werden:

4.2.2.1. Funktionsfähigkeit des Betriebsbremssystems:

4.2.2.1.1. Das Ansprechverhalten des Anhängers in Bezug auf die in der Norm ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 (EBS 11) definierten Parameter ist wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Versorgungsleitung ≥ 700 kPa betragen und das Fahrzeug beladen sein (der Beladungszustand kann bei dieser Prüfung simuliert werden).

4.2.2.1.1.1. Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen

müssen beide Steuerleitungen angeschlossen sein

müssen beide Steuerleitungen gleichzeitig Signale übertragen

muss der Simulator die Nachricht EBS 12 Byte 3, Bits 5-6 eingestellt auf 01_b, übertragen, um dem Anhänger anzuzeigen, dass eine Druckluft-Steuerleitung anzuschließen ist.

Zu überprüfende Parameter:

Vom Simulator übertragene Nachricht		Druck in den Bremszylindern
Byte	Digitaler Belastungswert	
3-4	0	0 kPa
3-4	33280_d (650 kPa)	Entsprechend der Bremsberechnung des Fahrzeugherstellers

4.2.2.1.1.2. Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen oder nur mit einer elektrischen Steuerleitung gilt:

Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

Der Simulator muss folgende Nachrichten übertragen:

EBS 12 Byte 3, Bits 5-6, eingestellt auf 00_b, um dem Anhänger anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist, und EBS 12 Byte 3, Bits 1-2 eingestellt auf 01_b, um dem Anhänger anzuzeigen, dass das Signal der elektrischen Steuerleitung von zwei elektrischen Bremskreisen erzeugt wird.

Zu überprüfende Parameter:

Vom Simulator übertragene Nachricht		Druck in den Bremszylindern
Byte	Digitaler Belastungswert	
3-4	0	0 kPa
3-4	33280_d (650 kPa)	Entsprechend der Bremsberechnung des Fahrzeugherstellers

4.2.2.1.2. Bei Anhängern, die nur mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Reaktion auf die in der Norm ISO 11992-2:2003 (EBS 12) definierten Nachrichten wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Versorgungsleitung ≥ 700 kPa sein.

Die elektrische Steuerleitung ist an den Simulator anzuschließen.

Der Simulator muss folgende Nachrichten übertragen:

EBS 12 Byte 3, Bits 5-6 eingestellt auf 01_b, um dem Anhänger anzuzeigen, dass eine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist.

EBS 11 Byte 3-4 muss auf 0 eingestellt sein (keine Bremsanforderung der Betriebsbremse)

Die Reaktion auf folgende Nachrichten ist zu überprüfen:

EBS 12, Byte 3, Bit 1-2	Druck in den Bremszylindern oder Reaktion des Anhängers
01_b	0 kPa (Betriebsbremse gelöst)
00_b	Der Anhänger wird selbsttätig gebremst, um anzuzeigen, dass die Kombination nicht kompatibel ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

4.2.2.1.3. Bei Anhängern, die nur über eine elektrische Steuerleitung verbunden sind, ist die Reaktion des Anhängers bei einer Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung des Anhängers, die ein Absinken der Bremswirkung auf 30 % des vorgeschriebenen Wertes oder weniger zur Folge hat, wie folgt zu prüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Druckluftversorgungsleitung ≥ 700 kPa betragen.

Die elektrische Steuerleitung ist an den Simulator anzuschließen.

EBS 12 Byte 3, Bits 5-6 eingestellt auf 00_b, um dem Anhänger anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist.

EBS 12 Byte 3, Bits 1-2 eingestellt auf 01_b, um dem Anhänger anzuzeigen, dass das Signal in der elektrischen Steuerung von zwei unabhängigen Kreisen erzeugt wird.

Folgendes ist zu prüfen:

Prüfbedingungen	Reaktion des Bremssystems
Keine Störung im Bremssystem des Anhängers vorhanden	Es ist zu prüfen, ob das Bremssystem mit dem Simulator kommuniziert 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. Störungswarnung

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 Betriebsbremswirkung erreicht wird, ist eine solche Störung zu simulieren und zu prüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 Byte 2, Bits 3-4 auf 01_b eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

4.2.2.2.1.2. Die Spannung an den Stiften 1 und 2 des Steckverbinders nach ISO 7638 ist unter den vom Hersteller angegebenen Wert abzusenken, wodurch verhindert wird, dass die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung erreicht wird, und es ist zu überprüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 Byte 2, Bits 3-4 auf 01_b eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

4.2.2.2.1.3. Die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 5.2.2.16 dieser Regelung ist zu überprüfen, indem die Versorgungsleitung isoliert wird. Der Druck in dem Druckluft-Speichersystem des Anhängers wird auf den vom Hersteller angegebenen Wert reduziert. Es ist zu überprüfen, ob die vom Anhänger übertragene Nachricht EBS 22 Byte 2, Bits 3-4 auf 01_b und die Nachricht EBS 23 (Byte 1, Bits 7-8) auf 00 eingestellt ist. Außerdem muss ein Signal über Stift 5 des Steckverbinders nach ISO 7638 übertragen werden (gelbes Warnsignal).

4.2.2.2.1.4. Wenn dem elektrischen Teil der Bremsausrüstung 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 Anhang 6 Absatz 3.5.2 dieser Regelung für die Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems vorgeschriebenen Werte eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

4.2.2.4. Automatisch gesteuerte Bremsung

Wenn der Anhänger über eine Funktion verfügt, die eine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt, ist Folgendes zu überprüfen:

Wenn keine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt wird, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 Byte 4, Bits 5-6 auf 00 eingestellt ist.

Es ist eine automatisch gesteuerte Bremsung zu simulieren, wenn die resultierende Verzögerung ≥ 0,7 m/sec^2 beträgt, und es ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 Byte 4; Bits 5-6 auf 01 eingestellt ist.

4.2.2.5. Fahrzeugstabilisierungsfunktion

Wenn ein Anhänger über eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion verfügt, ist Folgendes zu überprüfen:

Wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion inaktiv ist, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 21 Byte 2; Bits 1-2 auf 00 eingestellt ist.

Es ist eine Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Anhang 21 Absatz 2.2.4 zu simulieren, und es ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 21 Byte 2; Bits 1-2 auf 01 eingestellt ist.

4.2.2.6. Unterstützung der elektrischen Steuerleitung

Wenn das Bremssystem des Anhängers die Bremsung über die elektrische Steuerleitung nicht unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 Byte 4; Bits 7-8 auf 00 eingestellt ist.

Wenn das Bremssystem des Anhängers die elektrische Steuerleitung unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 Byte 4; Bits 7-8 auf 01 eingestellt ist.

4.2.3. Zusätzliche Prüfungen

4.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die vorstehend beschriebenen Kontrollverfahren bei den schnittstellenbezogenen Funktionen, die keine Bremsfunktionen sind, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

Werden Wiederholungsmessungen der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems durchgeführt, dann kann es bei den aufgezeichneten Werten aufgrund der Reaktion der Fahrzeugreifen zu Schwankungen kommen. In allen Fällen muss die vorgeschriebene Ansprech- und Schwelldauer eingehalten sein.

4.2.3.2. In Anhang 16 Absatz 2.4.2 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen von dem Anhänger unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften des Absatzes 5.1.3.6.2 der Regelung eingehalten sind.

4.3 Zusätzliche Anforderungen an Zuganhänger

4.3.1. Simulatoren nach Absatz 4.1 sind sowohl für die Verbindung mit der vorderen als auch der hinteren Schnittstelle nach ISO 7638 zu verwenden. Alternativ kann ein einziger Simulator verwendet werden, sofern dieser funktional in der Lage ist, sowohl an vorderen als auch hinteren Anschlüssen nach ISO 7638 Botschaften nach ISO 11992 zu erzeugen und zu empfangen.

4.3.2 Signalübertragung über die Steuerleitung:

4.3.2.1. Die in EBS 12 Byte 3 der Norm ISO 11992-2:2014 definierten Parameter sind am hinteren Steckverbinder nach ISO 7638 des Zuganhängers auf ihre Übereinstimmung mit den technischen Daten des Kraftfahrzeugs 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

4.3.2.2. Die in EBS 12 Byte 3 der Norm ISO 11992-2:2014 definierten Parameter sind am hinteren Steckverbinder nach ISO 7638 des Zuganhängers auf ihre Übereinstimmung mit den technischen Daten des Zuganhängers 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

4.3.3. Funktionsfähigkeit des Betriebsbremssystems:

4.3.3.1 Das Ansprechverhalten des Anhängers am hinteren Kupplungskopf in Bezug auf die in EBS 11 der Norm ISO 11992-2:2014 definierten Parameter sind wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Versorgungsleitung ≥ 700 kPa betragen und das Fahrzeug beladen sein (der Beladungszustand kann bei dieser Prüfung simuliert werden).

Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen

a) müssen beide Steuerleitungen angeschlossen sein

b) müssen beide Steuerleitungen gleichzeitig Signale übertragen

c) 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		Signal an der hinteren elektrischen Steuerleitung nach ISO 7638
Byte	Digitaler Belastungswert	Digitaler Belastungswert
3-4	0	0
3-4	33280_d (650 kPa)	33280_d (650 kPa)

4.3.3.2. Bei Anhängern mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen gilt:

a) Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

b) Der Simulator muss folgende Nachrichten übertragen:

c) 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	Mindestens der in der Bremsberechnung des Fahrzeugherstellers festgelegte Wert bei einer Belastung von $33\ 280_d$ (650 kPa)

4.3.3.3. Informationssignale

4.3.3.3.1. Überprüfung der entsprechenden Warnmeldung bzw. ob das Signal von der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung and die vordere Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung unter den folgenden Bedingungen übermittelt wird:

4.3.3.3.1.1. Anforderung des roten Warnsignals:

Simulation von EBS 22 Byte 2, Bits 3-4 eingestellt auf 01b (Anforderung des roten Warnsignals) und 00b (keine Anforderung des roten Warnsignals) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung.

4.3.3.3.1.2. Anforderung des gelben Warnsignals:

Simulation von EBS 22 Byte 2, Bits 5-6 eingestellt auf 01b (Anforderung des gelben Warnsignals) und 00b (keine Anforderung des gelben Warnsignals) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung.

4.3.3.3.1.3. Stromversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend

Simulation von EBS 22 Byte 2, Bits 1-2 eingestellt auf 01b (Versorgung ausreichend) und 00b (Versorgung nicht ausreichend) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung.

4.3.3.3.1.4. Druckluftversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend

Simulation von EBS 23 Byte 1, Bits 7-8 eingestellt auf 01b (Versorgung ausreichend) und 00b (Versorgung nicht ausreichend) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung.

4.3.3.3.1.5. Einschalten der Bremsleuchten

Simulation der Nachricht EBS 22 Byte 4. Bits 5-6 eingestellt auf 00 (Bremsleuchten leuchten nicht) und 01 (Bremsleuchten leuchten) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung.

4.3.3.3.1.6. Auslösen der Anhängerstabilisierungsfunktion

Simulation der Nachricht EBS 21 Byte 2, Bits 1-2 eingestellt auf 00 (VDC nicht aktiv) und 01 (VDC aktiv) an der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung – siehe auch Absatz 5.2.2.24.9 der Regelung.

4.3.3.4. Zusätzliche Prüfungen

Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die in Anhang 16 festgelegten Meldungen von der hinteren Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung an die vordere Verbindungsstelle der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden.

ANHANG 18

Besondere Anforderungen für die Sicherheitsaspekte elektronischer Fahrzeugsteuersysteme

1. Allgemeines

In diesem Anhang sind die speziellen Anforderungen für die Dokumentation, die Fehlerstrategie und die Überprüfung hinsichtlich der Sicherheitsaspekte elektronischer Systeme (Absatz 2.3) und komplexer elektronischer Steuersysteme (Absatz 2.4 unten) für die Zwecke dieser Regelung festgelegt.

In diesem Anhang sind nicht die Leistungskriterien 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 Nichtstörungsbedingungen und unter Störungsbedingungen alle Leistungsanforderungen, die in dieser Regelung an anderer Stelle genannt sind, eingehalten werden.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „System" bezeichnet ein elektronisches Steuersystem oder komplexes elektronisches Steuersystem, das die Steuer-Übertragungseinrichtung einer Funktion, für die diese Regelung gilt, bereitstellt oder einen Teil davon bildet. Dies schließt auch jedes andere System ein, das in den Anwendungsbereich dieser Regelung fällt, sowie Übertragungsverbindungen zu oder von anderen Systemen, die nicht in den Anwendungsbereich dieser Regelung fallen, und die eine Funktion betreffen, für die diese Regelung gilt.

2.2. „Sicherheitskonzept" bezeichnet eine Beschreibung der Maßnahmen, die in das System (z. B. in die elektronischen Baueinheiten) integriert sind, um die Zuverlässigkeit und damit den sicheren Betrieb unter normalen und unter Störungsbedingungen, auch bei einer elektrischen Störung, zu gewährleisten.

Die Möglichkeit des Rückfalls auf ein Teilsystem oder sogar ein Backup-System bei wichtigen Fahrzeugfunktionen kann Teil des Sicherheitskonzepts sein.

2.3. „Elektronisches Steuersystem" bezeichnet eine Kombination von Baueinheiten, die bei der genannten Fahrzeugsteuerfunktion mithilfe der elektronischen Datenverarbeitung zusammenwirken sollen.

Diese Systeme, die oft durch Software gesteuert sind, bestehen aus diskreten Funktionsbauteilen wie Sensoren, elektronischen Steuergeräten und Stellgliedern und sind durch Übertragungsverbindungen miteinander verbunden. Sie können mechanische, elektromechanische, elektropneumatische oder elektrohydraulische Bauelemente umfassen.

Das in diesem Anhang genannte „System" bezeichnet das System, für das die Typgenehmigung beantragt wird.

2.4. „Komplexe elektronische Steuersysteme" bezeichnet elektronische Steuersysteme, bei denen eine Funktion durch ein übergeordnetes elektronisches Steuersystem/eine übergeordnete elektronische Steuerfunktion übersteuert werden kann.

Eine Funktion, die übersteuert wird, wird Teil des komplexen elektronischen Steuersystems, ebenso wie alle übersteuernden Systeme/Funktionen, die in den Anwendungsbereich dieser UN-Regelung fallen. Die Übertragungsverbindungen zu oder von übergeordneten Systemen/Funktionen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Regelung sind ebenfalls einzubeziehen.

2.5. „Übergeordnete Steuersysteme/-funktionen" bezeichnet Systeme bzw. Funktionen, bei denen mit zusätzlichen Verarbeitungs- und/oder Abtastvorgängen das Fahrzeugverhalten durch Veränderungen bei den normalen Funktionen des Fahrzeugsteuersystems verändert wird.

Dadurch können komplexe Systeme ihre Zielgrößen automatisch verändern, wobei die Priorität von den abgetasteten Größen abhängt.

2.6. „Baueinheiten“ bezeichnet die kleinsten Teile von Systembestandteilen, die in diesem Anhang behandelt werden, da diese Kombinationen von Bauteilen bei der Kennzeichnung, der Auswertung oder dem Austausch als einzelne Einheiten betrachtet werden.

2.7. „Übertragungsverbindungen“ bezeichnet 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 Ausrüstung, in einigen Teilen kann sie aber auch optisch, pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch sein.

2.8. „Steuerungsbereich“ bezeichnet den Bereich, in dem das System die Steuerung für eine bestimmte Ausgangsgröße sicherstellen sollte.

2.9. „Systemgrenzen“ bezeichnet die Grenzen der externen physikalischen Faktoren, in denen das System die Steuerung aufrechterhalten kann.

2.10. „Steuerstrategie“ bezeichnet eine Strategie zur Gewährleistung eines robusten und sicheren Betriebs der Funktionen des „Systems“ als Reaktion auf die Eingangsgrößen des Fahrzeugs oder des Fahrers.

Dies kann die automatische Deaktivierung einer Funktion oder vorübergehende Leistungsdrosselungen umfassen.

3. Dokumentation

3.1. Anforderungen

Der Hersteller muss eine Dokumentation zur Verfügung stellen, die Angaben über die Grundkonstruktion des Systems und die Mittel zur Verbindung mit anderen Fahrzeugsystemen oder zur direkten Steuerung von Ausgangsgrößen enthält.

Die Funktionen des „Systems“, einschließlich der Kontrollstrategien, und das vom Hersteller festgelegte Sicherheitskonzept sind zu erläutern.

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.

Der technische Dienst prüft die Dokumentation nach Absatz 3.4, um nachzuweisen, dass das System

a) so ausgelegt ist, dass es unter Störungsbedingungen im Betrieb keine sicherheitskritischen Risiken nach sich zieht,

b) Strategien umsetzt, die unter fehlerfreien Bedingungen den sicheren Betrieb von Systemen, die den Vorschriften dieser Verordnung unterliegen, nicht beeinträchtigen und

c) unter fehlerfreien und unter Fehlerbedingungen alle zutreffenden Leistungsanforderungen erfüllt, die in dieser Regelung an anderer Stelle aufgeführt sind und

d) im Einklang mit den vom Hersteller gewählten Entwicklungsverfahren/-methoden nach Absatz 3.4.4 entwickelt wurde.

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. Diese Dokumentation dient dem technischen Dienst als Grundlage für die Überprüfung nach Absatz 4 dieses Anhangs. Der technische Dienst stellt sicher, dass diese Unterlagen für einen mit der Genehmigungsbehörde vereinbarten Zeitraum verfügbar bleiben. Dieser Zeitraum, gerechnet von dem Zeitpunkt, an dem die Herstellung des Fahrzeugs endgültig eingestellt wird, muss mindestens 10 Jahre dauern.

b) Zusätzliches vertrauliches Material und Analysedaten (geistiges Eigentum) nach Absatz 3.4.4, die vom Hersteller aufbewahrt werden müssen, aber zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zur Einsichtnahme zugänglich gemacht werden (z. B. in den Entwicklungseinrichtungen des Herstellers). Der Hersteller stellt sicher, dass dieses Material und diese Analysedaten für einen Zeitraum von 10 Jahren, gerechnet von dem Zeitpunkt, an dem die Herstellung des Fahrzeugs endgültig eingestellt wird, verfügbar bleiben.

3.2. Beschreibung der Funktionen des „Systems“ einschließlich der Steuerstrategie.

Es ist eine Beschreibung mit einer einfachen Erläuterung aller Steuerfunktionen des „Systems“ und der zur Erreichung der Zielgrößen angewandten Verfahren, einschließlich einer Beschreibung der Steuerungsmechanismen, vorzulegen.

Alle beschriebenen Funktionen, die übersteuert werden können, sind zu nennen, und es ist eine genauere Beschreibung der veränderten Konzeption des Betriebs der Funktion zur Verfügung zu stellen.

3.2.1. Es ist eine Liste aller Eingangs- und Messvariablen mit Angabe ihres jeweils definierten Gültigkeitsbereichs vorzulegen, zusammen mit einer Beschreibung, wie die einzelnen Variablen das Verhalten des Systems beeinflussen.

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 2.8) ist für jede dieser Größen anzugeben.

3.2.3. Die Systemgrenzen (Absatz 2.9) 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, Lichtleiter-Verbindungen in einem Glasfaserleiterplan, pneumatische oder hydraulische Übertragungseinrichtungen in einem Rohrleitungsplan und mechanische Verbindungen in einer vereinfachten schematischen Darstellung. Die Übertragungsverbindungen zu und von anderen Systemen müssen ebenfalls dargestellt werden.

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, wird nur ein einziges Hardware-Kennzeichen verwendet.

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 bestätigt, 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.

Der Fahrzeughersteller muss diese Erklärung durch eine Erklärung ergänzen, aus der allgemein hervorgeht, wie die gewählte Strategie gewährleistet, dass die „System“ziele den sicheren Betrieb der oben genannten Systeme nicht beeinträchtigen, sowie durch eine Beschreibung des Teils des Validierungsplans, der der Erklärung zugrunde liegt.

Der technische Dienst führt eine Bewertung durch, um festzustellen, ob die Erklärung des Herstellers zur gewählten Strategie verständlich und logisch ist und ob der Validierungsplan geeignet ist und abgeschlossen wurde.

Zur Überprüfung, ob das System entsprechend der gewählten Strategie funktioniert, kann der technische Dienst Prüfungen nach Absatz 4 durchführen oder deren Durchführung verlangen.

3.4.2. In Bezug auf die bei dem „System“ verwendete Software ist die Grundarchitektur zu erläutern, und die bei der Entwicklung angewandten Verfahren und Hilfsmittel sind anzugeben. Der Hersteller muss darauf vorbereitet sein, dass er gegebenenfalls nachweisen muss, wie bei der Entwicklung vorgegangen wurde, um die Systemlogik umzusetzen.

3.4.3. Der Hersteller muss den technischen Diensten eine Beschreibung der Konzepte vorlegen, die bei der Entwicklung des „Systems“ umgesetzt wurden, damit der sichere Betrieb unter Störungsbedingungen gewährleistet ist. Bei einer Störung im „System“ können zum Beispiel folgende Konzepte genutzt werden:

a) Rückfall auf den Betrieb mit einem Teilsystem

b) Übergang auf ein getrenntes Backup-System

c) Wegschalten der übergeordneten Funktion.

Im Fehlerfall ist der Fahrer z. B. durch ein Warnsignal oder durch eine Nachrichtenanzeige zu warnen. Wenn das System nicht vom Fahrer dadurch deaktiviert worden ist, dass z. B. der Zündschalter (Anlassschalter) in die „AUS“-Stellung gebracht oder die betreffende Funktion ausgeschaltet wurde (falls dafür ein besonderer Schalter vorhanden ist), muss die Warnung erfolgen, solange der Fehlerzustand anhält.

3.4.3.1. Wenn bei dem gewählten Konzept bei bestimmten Fehlerzuständen der Rückfall auf ein Teilsystem ausgewählt wird, sind diese Zustände und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.

3.4.3.2. Wenn bei dem gewählten Konzept ein zweites Werkzeug (Backup-Werkzeug) zur Erreichung der Zielgrößen des Fahrzeugsteuersystems ausgewählt wird, sind die Prinzipien des Übergangsmechanismus, die Logik, die Redundanz und alle vorgesehenen Backup-Überwachungsmerkmale darzustellen und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen anzugeben.

3.4.3.3. Wenn bei dem gewählten Konzept das Wegschalten der übergeordneten Funktion ausgewählt wird, müssen alle entsprechenden Ausgangssteuersignale, 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 einer der mit dem im Folgenden beschriebenen Verfahren ermittelten Störung verhält, die eine Auswirkung auf die Fahrzeugsteuerung oder die Fahrzeugsicherheit hat.

Die vom Hersteller gewählten analytischen Ansätze sind vom Hersteller festzulegen und zu aktualisieren und zum Zeitpunkt der Typgenehmigung zur Prüfung durch den technischen Dienst offenzulegen.

Der technische Dienst führt eine Bewertung der Anwendung der analytischen Ansätze durch. Diese Beurteilung muss Folgendes umfassen:

(a) Prüfung des Sicherheitsansatzes auf Ebene des Konzepts (Fahrzeugs) einschließlich der Bestätigung, dass Interaktionen mit anderen Fahrzeugsystemen berücksichtigt sind. Dieser Ansatz kann sich auf eine für Systemsicherheit geeignete Gefahren-/Risikoanalyse stützen.

(b) Prüfung des Sicherheitsansatzes auf Ebene des Systems. Dieser Ansatz kann sich auf die Ergebnisse einer Fehler-Möglichkeits- und -Einfluss-Analyse (FMEA), einer Fehlerbaumanalyse (FTA) oder eines vergleichbaren, zur Untersuchung von Sicherheitsaspekten geeigneten Analyseverfahrens stützen.

(c) Prüfung der Validierungspläne und -ergebnisse. Für diese Validierung kann beispielsweise eine Prüfung nach dem Hardware-in-the-Loop-Verfahren (HiL), eine Betriebsprüfung des Fahrzeugs auf der Straße oder jedes für die Validierung geeignete Mittel verwendet werden.

Die Bewertung besteht aus Kontrollen von Gefahren und Fehlern, die vom technischen Dienst ausgewählt werden, um festzustellen, dass die Erklärung des Sicherheitskonzepts durch den Hersteller verständlich und logisch ist und dass der Validierungspläne geeignet ist und ausgefüllt wurde.

Zur Überprüfung des Sicherheitskonzepts kann der technische Dienst Prüfungen nach Absatz 4 durchführen oder deren Durchführung verlangen.

3.4.4.1. In dieser Dokumentation sind die überwachten Parameter aufzulisten, und für jeden Fehlerzustand nach Absatz 3.4.4 ist das Warnsignal anzugeben, das dem Fahrer und/oder Wartungspersonal/Prüfer zu geben ist.

3.4.4.2. Enthält die vorliegende Regelung besondere Anforderungen an den Betrieb des „Systems“ unter verschiedenen Umgebungsbedingungen, so sind in dieser Dokumentation die Maßnahmen zu beschreiben, mit denen die Einhaltung dieser Anforderungen gewährleistet wird.

4. Überprüfung und Prüfung

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

4.1.1. Überprüfung der Arbeitsweise des „Systems“

Der technische Dienst prüft das System unter normalen Bedingungen, indem er eine Reihe ausgewählter Funktionen aus der vom Hersteller nach Absatz 3.2 angegebenen Liste prüft.

Sofern in der vorliegenden Regelung kein Prüfverfahren festgelegt ist, muss die Überprüfung der Leistung dieser ausgewählten Funktionen entsprechend den Prüfverfahren des Herstellers erfolgen.

In Fällen, in denen das Bremssystem Eingangssignalen von Systemen ausgesetzt ist, die nicht in den Anwendungsbereich dieser UN-Regelung fallen, wird die Prüfung nach dem Prüfverfahren der entsprechenden UN-Regelung oder mit einem anderen Mittel durchgeführt, das die entsprechenden Eingangssignale erzeugt (z. B. Simulation).

Bei komplexen elektronischen Systemen müssen diese Prüfungen Szenarien umfassen, bei denen eine angegebene Funktion übersteuert wird.

4.1.1.1. Die Ergebnisse müssen mit der Beschreibung, einschließlich der Steuerstrategien, übereinstimmen, die der Hersteller nach Absatz 3.2 vorlegt.

4.1.2. Nachprüfung des Sicherheitskonzepts nach Absatz 3.4

Die Reaktion des „Systems“ ist 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.

Der technische Dienst führt diese Prüfung für mindestens eine einzelne Baueinheit durch, prüft jedoch nicht die Reaktion des „Systems“ auf mehrere gleichzeitige Störungen einzelner Baueinheiten.

Der technische Dienst überprüft, dass bei diesen Prüfungen Aspekte abgedeckt werden, die sich auf die Steuerbarkeit sowie Nutzerinformationen (Aspekte der Mensch-Maschine-Schnittstelle) auswirken.

4.1.2.1. Die Ergebnisse der Überprüfung müssen mit der dokumentierten Zusammenfassung der Fehleranalyse übereinstimmen, sodass aufgrund der Gesamtwirkung das Sicherheitskonzept und die Ausführung als ausreichend bestätigt werden können.

4.2. Simulationswerkzeuge und mathematische Modelle für die Verifikation des Sicherheitskonzepts können nach Verzeichnis 8 Revision 3 des Übereinkommens von 1958 verwendet werden, insbesondere im Falle von Szenarien, die sich auf einem Prüfstand oder unter realen Fahrbedingungen nur schwer prüfen lassen. Hersteller müssen den Anwendungsbereich des Simulationswerkzeugs, seine Gültigkeit für das betreffende Szenario sowie die für die Simulations-Toolchain durchgeführte Validierung (Korrelation der Ergebnisse mit physischen Tests) nachweisen.

5. Berichterstattung durch den technischen Dienst

Die Berichterstattung über die Bewertung durch den technischen Dienst wird auf eine Weise durchgeführt, die ihre Nachverfolgbarkeit gewährleistet, z. B. werden die Fassungen der kontrollierten Unterlagen kodiert und in den Aufzeichnungen des technischen Dienstes aufgeführt.

Ein Beispiel für eine mögliche Gestaltung des Bewertungsformulars, das vom technischen Dienst an die Typgenehmigungsbehörde übermittelt wird, findet sich in Anlage 1 zu diesem Anhang.

Anhang 18 – Anlage

Musterbewertungsformular für elektronische und/oder komplexe elektronische Systeme

Nummer des Prüfberichts: .....

1. Kennzeichnung

1.1. Fahrzeugmarke: .....

1.2. Typ: .....

1.3. Kennzeichnung zur Typenidentifizierung, sofern am Fahrzeug vorhanden: .....

1.4. Anbringungsstelle dieser Kennzeichnung: .....

1.5. Name und Anschrift des Herstellers: .....

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

1.7. Formale Dokumentation des Herstellers:

Referenznummer Dokumentation: .....

Datum der Erstausstellung: .....

Datum der letzten Aktualisierung: .....

2. Beschreibung der Prüffahrzeuge/Prüfsysteme

2.1. Allgemeine Beschreibung: .....

2.2. Beschreibung der Funktionen des „Systems“ einschließlich der Steuerstrategien (Anhang 18 Absatz 3.2): .....

2.2.1. Liste der Eingangsgrößen und abgetasteten Größen mit Angabe ihres Betriebsbereichs, einschließlich einer Beschreibung der Auswirkungen dieser Größen auf das Systemverhalten (Anhang 18 Absatz 3.2.1): .....

2.2.2. Liste der Ausgangsgrößen und ihres Steuerungsbereichs (Anhang 18 Absatz 3.2.2): .....

2.2.2.1. Direkte Steuerung: .....

2.2.2.2. Steuerung über andere Fahrzeugsysteme: .....

2.2.3 Systemgrenzen (Anhang 18 Absatz 3.2.3): .....

2.3. Beschreibung Systemplan und Schaltbilder (Anhang 18 Absatz 3.3): .....

2.3.1. Liste der Bauteile (Anhang 18 Absatz 3.3.1): .....

2.3.2. Funktionen der Baueinheiten (Anhang 18 Absatz 3.3.2): .....

2.3.3. Verbindungen (Anhang 18 Absatz 3.3.3): .....

2.3.4. Signalfluss und Prioritäten (Anhang 18 Absatz 3.3.4): .....

2.3.5. Kennzeichnung von Baueinheiten (Hardware und Software) (Anhang 18 Absatz 3.3.5): .....

3. Sicherheitskonzept des Herstellers.

3.1. Erklärung des Herstellers (Anhang 18 Absatz 3.4.1):

Der/Die Hersteller ..... bestätigt/bestätigen, dass die zur Erreichung der Zielgrößen des Systems gewählte Strategie im fehlerfreien Zustand den sicheren Betrieb des Fahrzeugs nicht beeinträchtigt.

3.2. Software (Grundarchitektur und verwendete Gestaltungsverfahren und Hilfsmittel) (Anhang 18 Absatz 3.4.2): .....

3.3. Beschreibung der Konzepte, die im „System" für Störungsbedingungen umgesetzt worden sind (Anhang 18 Absatz 3.4.3): .....

3.4. Dokumentierte Analysen des Verhaltens des „Systems" unter einzelnen Störungsbedingungen (Anhang 18 Absatz 3.4.4.1): .....

3.4.1. Überwachte Parameter: .....

3.4.2. Erzeugte Warnsignale: .....

3.5. Beschreibung der Maßnahmen, die in Bezug auf Umgebungsbedingungen ergriffen wurden (Anhang 18 Absatz 3.4.4.2): .....

3.6. Vorschriften für die regelmäßige technische Überprüfung des „Systems" (Anhang 18 Absatz 3.1):

Beschreibung der Methode zur Prüfung des Betriebszustands des Systems: .....

4. Überprüfung und Prüfung.

4.1. Überprüfung der Arbeitsweise des „Systems" (Anhang 18 Absatz 4.1.1.): .....

4.1.1. Liste der ausgewählten Funktionen und Beschreibung der angewandten Prüfverfahren: .....

4.1.2. Prüfergebnisse nach Anhang 18 Absatz 4.1.1.1 überprüft. ja/nein.

4.2. Überprüfung des Sicherheitskonzepts des „Systems" (Anhang 18 Absatz 4.1.2.): .....

4.2.1. Geprüfte Baueinheiten und ihre Funktion: .....

4.2.2. Simulierte Störungen: .....

4.2.3. Prüfergebnisse nach Anhang 18 Absatz 4.1.2 überprüft. ja/nein.

4.3. Datum der Prüfung: .....

4.4. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 18 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie .....Technischer Dienst, der die Prüfung durchführt:

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

4.5. Anmerkungen: .....

ANHANG 19

Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Bremssysteme

Teil 1 Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Anhängerbremsen

1. Allgemeines

1.1. In Teil 1 sind die Prüfverfahren festgelegt, die bei der Bestimmung der Wirkung der nachstehenden Teile oder Anlagen anzuwenden sind:

1.1.1. Membranbremszylinder (siehe Absatz 2);

1.1.2. Federspeicherbremsen (siehe Absatz 3);

1.1.3. Anhängerbremsen — Leistungskennwerte bei kalter Bremse (siehe Absatz 4);

1.1.4. Bremssysteme mit Antiblockiervorrichtung (siehe Absatz 5);

Anmerkung: Verfahren zur Bestimmung des Nachlassens der Bremswirkung bei Anhängerbremsen und selbsttätigen Nachstelleinrichtungen sind in Anhang 11 dieser Regelung festgelegt.

1.1.5. Fahrzeugstabilisierungsfunktion (siehe Absatz 6).

1.2. Die vorstehend genannten Prüfberichte können in Verbindung mit den in Anhang 20 dieser Regelung festgelegten Verfahren oder zum Zeitpunkt der Beurteilung eines Anhängers verwendet werden, bei dem die für den betreffenden Anhänger festgelegten Leistungskennwerte überprüft werden.

2. Leistungskennwerte für Membranbremszylinder

2.1. Allgemeines

2.1.1. In diesem Absatz ist das Verfahren festgelegt, nach dem die Kennwerte für die Kolbenkraft, den Kolbenhub und den Druck bei Membranbremszylindern bestimmt werden, die bei Druckluftbremssystemen ([1]) zur Erzeugung der bei mechanisch betätigten Bremsen erforderlichen Kräfte verwendet werden.

Bei diesem Prüfverfahren gilt der Betriebsbremsteil einer kombinierten Betätigungseinrichtung einer Federspeicherbremse als Membranbremszylinder.

2.1.2. Die überprüften, vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind bei allen Berechnungen zu verwenden, die im Zusammenhang mit den Kompatibilitätsbedingungen nach Anhang 10, den Vorschriften über die Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse (Prüfung Typ 0) nach Anhang 20 sowie bei der Bestimmung des nutzbaren Kolbenhubs bei der Nachprüfung der Bremswirkung bei heißer Bremse nach Anhang 11 angestellt werden.

2.2. Prüfverfahren

2.2.1. Als Bezugs-Nullstellung des Bremszylinders gilt die drucklose Stellung.

2.2.2. Während der Nenndruck innerhalb eines Druckbereichs von 100 kPa bis ≥ 800 kPa stufenweise um jeweils ≤ 100 kPa erhöht wird, ist die entsprechend erzeugte Kolbenkraft in dem gesamten Bereich des nutzbaren Kolbenhubs bei einer Kolbengeschwindigkeit von ≤ 10 mm/s oder einem Teilhub von ≤ 10 mm zu überwachen, wobei der aufgebrachte Druck nicht um mehr als ± 5 kPa von dem vorgeschriebenen Wert abweichen darf.

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

2.2.3. Für jeden Teildruck sind die entsprechende mittlere Kolbenkraft (Th_A) und der nutzbare Kolbenhub (sp) nach den Vorschriften der Anlage 9 dieses Anhangs zu bestimmen.

2.3. Nachprüfung

2.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Absätzen 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 der Anlage 1 zu diesem Anhang ist an mindestens 6 Mustern vorzunehmen, und es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, sofern die Vorschriften der Absätze 2.3.2, 2.3.3 und 2.3.4 eingehalten sind.

2.3.2. Bei der Nachprüfung der mittleren Kolbenkraft (Th_A) — f(p) ist entsprechend dem Diagramm 1 unter Verwendung des vom Hersteller angegebenen Verhältnisses von Kolbenkraft zu Druck die annehmbare Abweichung der Bremswirkung grafisch darzustellen. Der Hersteller muss außerdem die Klasse des Anhängers, bei der der Bremszylinder verwendet werden kann, und das entsprechende verwendete Toleranzband angeben.

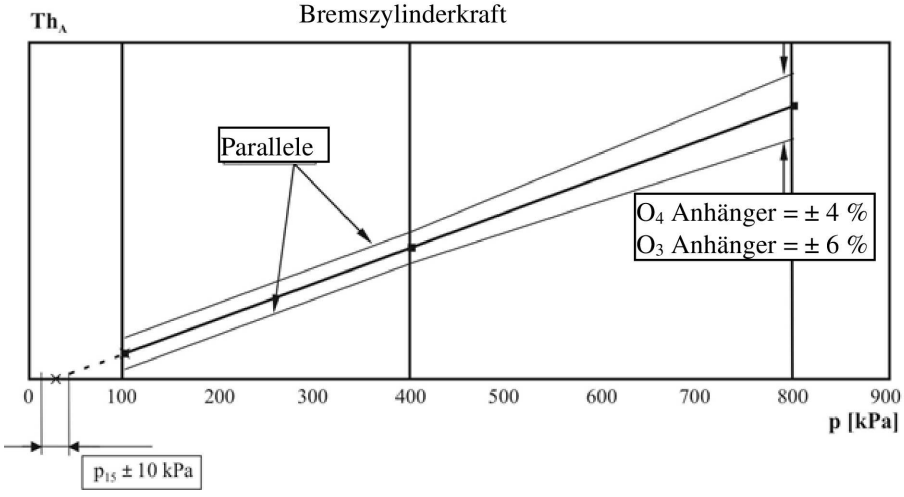
2.3.3 Der Druck (p_{15}), der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm gegenüber der Ausgangsstellung mit einer Toleranz von ± 10 kPa zu erreichen, ist nach einem der nachstehenden Prüfverfahren nachzuprüfen:

2.3.3.1 Mithilfe der angegebenen mittleren Kolbenkraft (Th_A) — f(p) ist der Schwellendruck im Bremszylinder (p_{15}) bei $Th_A = 0$ zu berechnen. Anschließend ist zu prüfen, ob bei Ausübung dieses Schwellendrucks der in Absatz 2.3.3 angegebene Kolbenhub erreicht wird.

2.3.3.2. Der Hersteller muss den Schwellendruck im Bremszylinder (p_{15}) angeben, und es ist zu prüfen, ob bei Ausübung dieses Drucks der in Absatz 2.3.3 angegebene Kolbenhub erreicht wird.

2.3.4. Bei der Prüfung des nutzbaren Kolbenhubs (sp) — f(p) darf der Messwert nicht weniger als – 4 % der Kennwerte von s_p in dem vom Hersteller angegebenen Druckbereich betragen. Dieser Wert ist aufzuzeichnen und in Nummer 3.3.1 der Anlage 1 zu diesem Anhang anzugeben. Außerhalb dieses Druckbereichs darf die Toleranz größer als – 4 % sein.

Diagramm 1



2.3.5. Die aufgezeichneten Prüfergebnisse sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 2 zu diesem Anhang entspricht, und sie sind 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 ([2]) bestimmt werden, die bei Druckluftbremssystemen zur Erzeugung der bei mechanisch betätigten Bremsen erforderlichen Kräfte verwendet werden.

Bei diesem Prüfverfahren gilt der Federspeicherbremsteil einer kombinierten Betätigungseinrichtung einer Federspeicherbremse als Federspeicherbremse.

3.1.2. Die vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind bei allen Berechnungen zu verwenden, die im Zusammenhang mit den Vorschriften über die Bremswirkung bei der Betriebsbremse nach Anhang 20 angestellt werden.

3.2. Prüfverfahren

3.2.1. Als Bezugs-Nullstellung des Bremszylinders der Federspeicherbremse gilt die Stellung bei vollem Druck.

3.2.2. Während der Kolben um jeweils einen Teilhub von ≤ 10 mm verschoben wird, ist die entsprechend erzeugte Kolbenkraft in dem gesamten Bereich des nutzbaren Kolbenhubs bei Nulldruck zu überwachen.

3.2.3. Dann ist der Druck allmählich zu erhöhen, bis der Kolben 10 mm von der Bezugs-Nullstellung entfernt ist; dieser Druck, der als Lösedruck definiert ist, ist aufzuzeichnen.

3.2.4. Dann ist der Druck auf 850 kPa oder auf den vom Hersteller angegebenen maximalen Betriebsdruck zu erhöhen (je nachdem, welcher Druck niedriger ist).

3.3. Nachprüfung:

3.3.1. Die Nachprüfung der Angaben zu den Absätzen 2.1, 3.1, 3.2 und 3.3 der Anlage 3 zu diesem Anhang ist an mindestens sechs Mustern vorzunehmen, und es ist ein Prüfprotokoll zu erstellen, sofern folgende Bedingungen eingehalten sind:

3.3.1.1. In einem Hubbereich von 10 mm bis zu 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.

([2]) Andere Konstruktionen von Federspeicherbremsen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

3.4. Prüfprotokoll

3.4.1. Die nach den Vorschriften in Absatz 3.3.2 erfassten Ergebnisse der Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in der Anlage 3 zu diesem Anhang entspricht.

4. Leistungskennwerte für Anhängerbremsen, kalt *

4.1. Allgemeines

4.1.1. Dieses Verfahren ist bei der Prüfung der Leistungskennwerte bei „kalten“ druckluftbetätigten S-Nocken- und Scheibenbremsen ([3]) 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 des Absatzes 4.4.2 dieses Anhangs vorzubereiten.

4.2.2. Der Selbstverstärkungsfaktor wird mithilfe der folgenden Formel ermittelt:

$$B_F = \frac{\Delta \text{ Ausgangsbremsmoment}}{\Delta \text{ Eingangsbremsmoment}}$$

und ist für jeden der in Absatz 4.3.1.3 aufgeführten, für Bremsbeläge oder -klötze verwendeten Werkstoffe zu überprüfen.

4.2.3. Das Ansprechmoment, das mit dem Symbol C_o bezeichnet wird, ist so auszudrücken, dass es auch bei Schwankungen bei der Bremsenbetätigung anwendbar bleibt.

4.2.4. Die Werte von BF müssen bei Schwankungen folgender Parameter anwendbar bleiben:

4.2.4.1. Masse je Bremse bis zu dem Wert nach Absatz 4.3.1.5;

4.2.4.2. Abmessungen und Kennwerte außen liegender Bauteile zur Bremsenbetätigung;

4.2.4.3. Radgröße/Reifenabmessungen.

4.3. Beschreibungsbogen

4.3.1. Der Bremsenhersteller muss dem technischen Dienst mindestens die nachstehenden Angaben zur Verfügung stellen:

4.3.1.1 eine Beschreibung des Typs, des Modells, der Größe der Bremse usw.

4.3.1.2 genaue Abmessungen der Bremse;

4.3.1.3. Handelsmarke und Typ der Bremsbeläge oder Bremsklötze;

4.3.1.4. Werkstoff der Bremstrommel oder -scheibe;

([3]) Andere Bremsenkonstruktionen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

4.3.1.5. für die Bremse technisch zulässige Gesamtmasse.

4.3.2. Weitere Angaben

4.3.2.1. Bei der Prüfung zu verwendende Rad- und Reifengrößen;

4.3.2.2. angegebener Selbstverstärkungsfaktor B_F,

4.3.2.3. angegebene Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$

4.4. Prüfverfahren

4.4.1. Vorbereitung

4.4.1.1. Entsprechend dem Diagramm 2 ist unter Verwendung des vom Hersteller angegebenen Selbstverstärkungsfaktors die annehmbare Abweichung der Bremswirkung grafisch darzustellen.

4.4.1.2. Die Bremsenbetätigungseinrichtung ist hinsichtlich ihrer Wirkung mit einer Genauigkeit von 1 % zu kalibrieren.

4.4.1.3. Der dynamische Reifenradius bei Prüfbeladung ist nach den Vorschriften für das Prüfverfahren zu bestimmen.

4.4.2. Einfahrablauf

4.4.2.1. Bei Trommelbremsen müssen Bremsbeläge und Trommeln zu Beginn der Prüfungen neu sein, die Bremsbeläge müssen so bearbeitet sein, dass der bestmögliche Anfangskontakt zwischen Bremsbelägen und Trommeln erreicht wird.

4.4.2.2. Bei Scheibenbremsen müssen Bremsklötze und Scheiben zu Beginn der Prüfungen neu sein, die Bearbeitung des Werkstoffs der Bremsklötze ist dem Bremsenhersteller freigestellt.

4.4.2.3. Es sind 20 Bremsungen bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die theoretisch 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100° C betragen.

4.4.2.4. Im Abstand von 60 s sind 30 Bremsungen bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis 30 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen ([4]). Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.

4.4.2.5. 120 s nach Abschluss der 30 Bremsungen nach Absatz 4.4.2.4 sind im Abstand von 120 s 5 Bremsungen von 60 km/h auf 30 km/h und mit einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen[4].

4.4.2.6. Es sind 20 Bremsungen bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 150° C betragen.

4.4.2.7. Eine Prüfung der Bremswirkung 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]) Wenn die Prüfung auf der Straße oder auf dem Rollenprüfstand durchgeführt werden soll, muss die Energieaufnahme der Bremse jeweils dem angegebenen Wert 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 des Absatzes 4.4.2.7.1 bestimmten Eingangsmomente ist bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 60 km/h eine Bremsung durchzuführen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf vor jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.

4.4.2.8. Die Prüfverfahren gemäß den Absätzen 4.4.2.6 und 4.4.2.7.3, wobei Absatz 4.4.2.6 fakultativ ist, sind zu wiederholen, bis sich die Bremswirkung von fünf aufeinanderfolgenden nicht monotonen Messungen bei einem konstanten Eingangswert von 0,5 TR/Prüfgewicht innerhalb eines Toleranzbereichs von minus 10 % des Höchstwerts stabilisiert hat.

4.4.2.9. Kann der Hersteller durch die Ergebnisse von Betriebsprüfungen nachweisen, dass sich der Selbstverstärkungsfaktor nach diesem Einfahrablauf von dem Selbstverstärkungsfaktor unterscheidet, der sich auf der Straße ergeben hat, so ist eine zusätzliche Konditionierung zulässig.

Während dieser zusätzlichen Einfahrzeit darf die an der Berührungsfläche zwischen Bremsbelag/Bremstrommel bzw. Bremsklotz/Bremsscheibe gemessene Höchsttemperatur bei Trommelbremsen nicht höher als 500 °C und bei Scheibenbremsen nicht höher als 700 °C sein.

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

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 Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe gemessene Temperatur darf zu Beginn jeder Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.

4.4.3.2. Das Ansprechmoment ist anhand des Messwerts der Energieaufnahme der Bremse, bezogen auf eine kalibrierte Betätigungseinrichtung, zu bestimmen.

4.4.3.3. Die Ausgangsgeschwindigkeit beträgt bei allen Bremsungen 60 km/h ± 2 km/h.

4.4.3.4. Es sind mindestens sechs aufeinanderfolgende Bremsungen bei 0,15 bis 0,55 TR/Prüfmasse in aufsteigender und anschließend sechs Bremsungen bei denselben Betätigungsdrücken in absteigender Reihenfolge durchzuführen.

4.4.3.5. Für jede Bremsung nach Absatz 4.4.3.4 wird die Abbremsung errechnet, unter Berücksichtigung des Rollwiderstands korrigiert und in das Diagramm nach Absatz 4.4.1.1 dieses Anhangs eingetragen.

4.5. Prüfmethoden

4.5.1. Prüfung auf der Strecke

4.5.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung ist nur an einer Einzelachse durchzuführen.

4.5.1.2. Die Prüfungen sind auf einer geraden, ebenen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert dann durchzuführen, wenn die Ergebnisse nicht vom Wind beeinflusst werden können.

4.5.1.3. Der Anhänger muss (möglichst genau) bis zu der für jede Bremse technisch zulässigen Gesamtmasse beladen sein; allerdings kann zusätzliche Masse hinzugefügt werden, wenn dies erforderlich ist, um sicherzustellen, dass die Masse, mit der die geprüfte Achse belastet ist, ausreicht, um eine Abbremsung von 0,55 TR/(technisch zulässiger Gesamtmasse je Bremse) zu erreichen, ohne dass die Räder blockieren.

4.5.1.4. Der dynamische Rollradius des Reifens kann bei niedriger Geschwindigkeit (< 10 km/h) überprüft werden, indem der zurückgelegte Weg als Funktion der Radumdrehungen gemessen wird, wobei die zur Bestimmung des dynamischen Rollradius erforderliche Mindestzahl der Umdrehungen 10 beträgt.

4.5.1.5. Der Rollwiderstand der Fahrzeugkombination ist zu bestimmen, indem die Zeit, in der die Fahrzeuggeschwindigkeit von 55 km/h auf 45 km/h zurückgeht, und der zurückgelegte Weg gemessen werden, wobei das Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor und abgeschaltetem 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 % ± 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 des Anhangs 11 Anlage 2 Absatz 3.1.5 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 (Mean Fully Developed Deceleration, MFDD) nach Anhang 4 dieser Regelung.

4.5.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

4.5.2.1. Die Prüfung ist an einer einzelnen kompletten Bremse durchzuführen.

4.5.2.2. Der Prüfstand muss die in Absatz 4.5.2.5 dieses Anhangs vorgeschriebene Trägheitskraft erzeugen können.

4.5.2.3. Der Prüfstand muss auf Geschwindigkeit und Ausgangsbremsmoment mit einer Genauigkeit von ± 2 % kalibriert sein.

4.5.2.4. Die Prüfausrüstung muss imstande sein, mindestens die folgenden Daten zu liefern:

4.5.2.4.1. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Betätigungsdrucks oder der Betätigungskraft.

4.5.2.4.2. eine kontinuierliche Aufzeichnung des Ausgangsbremsmoments.

4.5.2.4.3. eine kontinuierliche Aufzeichnung der an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe gemessenen Temperatur;

4.5.2.4.4. Geschwindigkeit während der Prüfung.

4.5.2.5. Die Trägheitskraft (I_T) des Prüfstands muss mit einer Toleranz von ± 5 % unter Berücksichtigung der Innenreibung des Prüfstands möglichst genau auf den Anteil der linearen Massenträgheit des Fahrzeugs eingestellt sein, der auf ein Rad entfällt und der erforderlich ist, um eine Abbremsung von 0,55 TR/technisch zulässiger Gesamtmasse zu erreichen; dafür ist die nachstehende Formel zu verwenden:

$$I_T = P_d \bullet R^2$$

Dabei gilt:

I_T = tatsächliches polares Trägheitsmoment (kgm^2),

R = Rollradius des Reifens nach der Formel 0,485 D,

D = d + 2H ([5])

d = Felgendurchmesser-Kennzahl (mm),

H = Nenn-Querschnittshöhe (mm) = S_1 × 0,01 Ra,

S_1 = Querschnittsbreite (mm),

R_a = Höhen-Breiten-Verhältnis,

P_d = technisch zulässige Gesamtmasse/Bremse nach Absatz 4.3.1.5

4.5.2.6. Es kann Kühlluft mit Umgebungstemperatur verwendet werden, die senkrecht zur Drehachse der Bremse mit einer Geschwindigkeit von höchstens 0,33 v über die Bremse strömt.

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 beobachten ist.

4.5.2.9. Die Bremswirkung ist mithilfe der nachstehenden Formel unter Verwendung des gemessenen Ausgangsbremsmoments zu bestimmen:

$$\text{Abbremsung} = \frac{M_t R}{I g}$$

Dabei gilt:

M_t = mittleres Ausgangsbremsmoment (Nm) - bezogen auf den Weg;

g = Erdbeschleunigung (m/s^2).

Das mittlere Ausgangsbremsmoment (M_t) wird mithilfe der Verzögerung berechnet, die sich bei einer direkten Messung der Geschwindigkeit und des Wegs zwischen 0,8 v_1 und 0,1 v_1 ergibt. Dieser Wert gilt als äquivalent zur mittleren Vollverzögerung (Mean Fully Developed Deceleration, MFDD) nach Anhang 4 dieser Regelung.

([5]) Außendurchmesser des Reifens, wie in der Regelung Nr. 54 definiert.

4.5.3. Prüfung auf dem Rollenprüfstand

4.5.3.1. Die Prüfung ist an einer Einzelachse mit einer oder zwei Bremsen durchzuführen.

4.5.3.2. Der Prüfstand muss mit einer kalibrierten Einrichtung zur Simulation des beladenen Zustands versehen sein, damit die für die zu prüfenden Bremsen erforderliche Massenbelastung nachgebildet werden kann.

4.5.3.3. Der Prüfstand muss unter Berücksichtigung der Innenreibung auf Geschwindigkeit und Bremsmoment mit einer Genauigkeit von 2 % kalibriert sein. Der dynamische Rollradius des Reifens (R) ist zu bestimmen, indem die Drehgeschwindigkeit des Rollenprüfstands und der ungebremsten Räder der geprüften Achse bei einer Geschwindigkeit gemessen wird, die 60 km/h entspricht; er ist mithilfe der nachstehenden Formel zu berechnen:

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

Dabei gilt:

R_R = Radius des Rollenprüfstands

n_D = Drehgeschwindigkeit des Rollenprüfstands

n_w = Drehgeschwindigkeit der ungebremsten Räder der Achse

4.5.3.4. Es kann Kühlluft bei Umgebungstemperatur verwendet werden, die mit einer Geschwindigkeit von höchstens 0,33 v über die Bremsen strömt.

4.5.3.5. Zu Beginn der Prüfung müssen die Bremsen genau eingestellt sein.

4.5.3.6. Die zur Berechnung des Ansprechmoments erforderliche Energieaufnahme der Bremsen ist zu bestimmen, indem die Bremse so lange betätigt wird, bis der Beginn der Erzeugung des Bremsmoments zu spüren ist.

4.5.3.7. Die aus der Abbremsung errechnete Bremswirkung ist zu bestimmen, indem die Bremskraft am Reifenumfang gemessen wird, wobei der Rollwiderstand berücksichtigt wird. Der Rollwiderstand der belasteten Achse ist durch Messung der bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h am Reifenumfang wirkenden Kraft zu bestimmen.

Das mittlere Ausgangsbremsmoment (M_t) wird anhand der Werte bestimmt, die zwischen dem Zeitpunkt, zu dem der Betätigungsdruck/die Betätigungskraft nach dem Beginn des Druckanstiegs an der Bremsenbetätigungseinrichtung seinen/ihren asymptotischen Wert erreicht, und dem Zeitpunkt gemessen werden, zu dem die Energieaufnahme den Wert W_{60} erreicht hat, der in Absatz 4.5.3.8 definiert ist.

4.5.3.8. Bei der Bestimmung der Abbremsung ist eine Energieaufnahme W_{60} zu berücksichtigen, die zur kinetischen Energie der entsprechenden Masse für die geprüfte Bremse äquivalent ist, wenn das Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis zum Stillstand gebremst wird.

Dabei gilt:

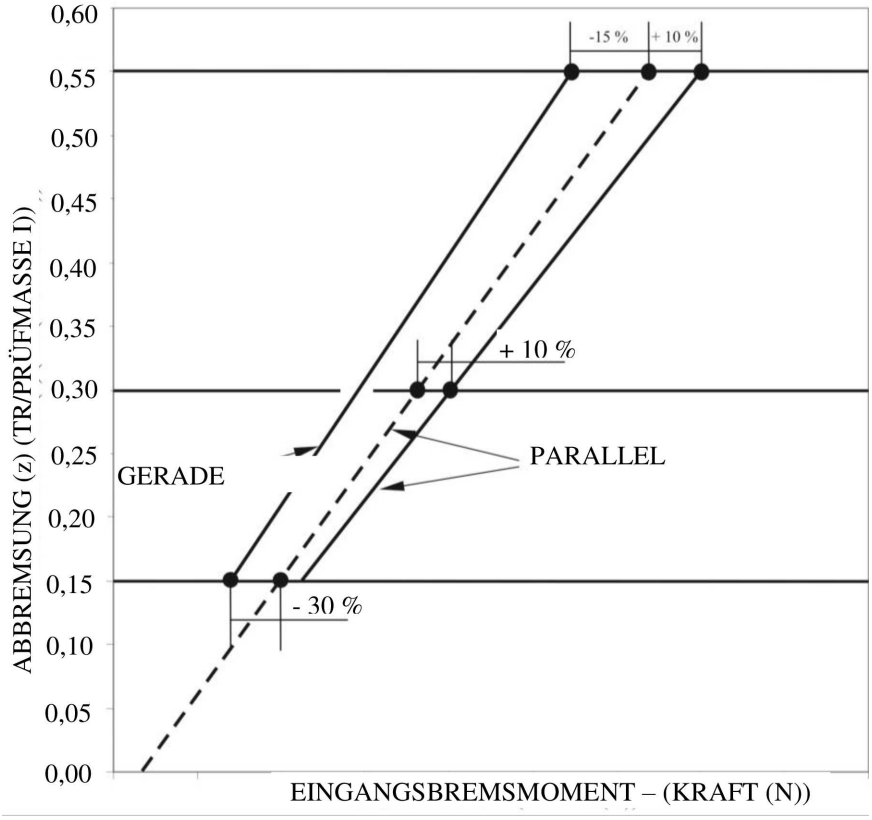
$$W_{60} = \int_0^{t(W_{60})} F_B \cdot v \cdot dt$$

4.5.3.8.1. Wenn die Prüfgeschwindigkeit v während der Messung der Abbremsung nach Absatz 4.5.3.8 nicht auf einem Wert von 60 km/h ± 2 km/h gehalten werden kann, ist die Abbremsung mithilfe der direkten Messung der Bremskraft F_B und/oder des Ausgangsbremsmoments M_t zu bestimmen, damit die Messung dieses Parameters (dieser Parameter) nicht durch die dynamischen Kräfte der Schwungmasse des Rollenprüfstands beeinflusst wird.

4.6. Prüfprotokoll

4.6.1. Die nach den Vorschriften in Absatz 4.4.3 erfassten Ergebnisse der Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Leistungskennwerte sind in ein Formblatt einzutragen, das dem Muster in Anhang 11 Anlage 3 entspricht.

Diagramm 2



5. Antiblockiervorrichtungen (ABV)

5.1. Allgemeines

5.1.1. In diesem Absatz ist das Verfahren zur Bestimmung der Wirkung einer Antiblockiervorrichtung für Anhänger festgelegt.

5.1.2. Bei Prüfungen, die an Anhängern der Klasse O_4 durchgeführt werden, ist davon auszugehen, dass sie die Vorschriften für Anhänger der Klasse O_3 mit abdecken.

5.2. Beschreibungsbogen

5.2.1. Der Hersteller der ABV muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen 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 Beschreibungsbogen nach der Anlage 5 unter Absatz 2.1 (Anhängertypen und ABV-Konfigurationen) enthalten sind, führt der technische Dienst Prüfungen an repräsentativen Anhängern mit bis zu drei Achsen und der entsprechenden ABV-Konfiguration durch. Außerdem sind bei der Auswahl von Anhängern für eine Beurteilung die in den nachstehenden Absätzen genannten Parameter zu berücksichtigen.

5.3.1.1. Art der Aufhängung: Das Verfahren zur Beurteilung der Wirkung der Antiblockiervorrichtung wird je nach Art der Aufhängung wie folgt gewählt:

Sattelanhänger: Für jede Aufhängungsgruppe, z. B. mit mechanischem Massenausgleich, ist ein repräsentativer Anhänger zu beurteilen.

Mehrachsanhänger: Die Beurteilung ist an einem repräsentativen Anhänger mit einer beliebigen Art der Aufhängung vorzunehmen.

5.3.1.2. Radstand Bei Sattelanhängern ist der Radstand kein Begrenzungsfaktor, bei Mehrachsanhängern ist jedoch der kürzeste Radstand zu berücksichtigen.

5.3.1.3. Bremsentyp: Die Genehmigung wird auf S-Nocken- oder Scheibenbremsen beschränkt, sollten jedoch Bremsen anderer Typen zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein.

5.3.1.4. Lastabhängiger Bremskraftregler: Die Kraftschlussausnutzung ist mithilfe des lastabhängigen Bremskraftreglers zu bestimmen, der auf den beladenen und den unbeladenen Zustand eingestellt ist. In allen Fällen gelten die Vorschriften des Anhangs 13 Absatz 2.7 dieser Regelung.

5.3.1.5. Bremsbetätigung: Unterschiede bei dem Kraftaufwand für die Bremsenbetätigung sind für die Wertebestimmung während der Prüfungen im Hinblick auf die Berechnung der Kraftschlussausnutzung aufzuzeichnen. Prüfungsergebnisse für einen Anhänger können auf Anhänger desselben Typs angewendet werden.

5.3.2. Für jeden Typ eines geprüften Anhängers ist die Kompatibilität nach Anhang 10 dieser Regelung (Diagramme 2 und 4) anhand von Unterlagen nachzuweisen.

5.3.3. Im Sinne der Genehmigung gelten Sattelanhänger und Zentralachsanhänger als Fahrzeuge desselben Typs.

5.4. Prüfplan

5.4.1. Die nachstehenden Prüfungen sind vom technischen Dienst an dem Fahrzeug (den Fahrzeugen) nach Absatz 5.3 dieses Anhangs für jede ABV-Konfiguration durchzuführen, wobei die Angaben in Anlage 5 Absatz 2.1 zu diesem Anhang zu berücksichtigen sind. Allerdings können durch Querverweise auf die ungünstigsten Fälle bestimmte Prüfungen gestrichen werden. Werden tatsächlich Prüfungen für den ungünstigsten Fall durchgeführt, dann ist dies im Prüfbericht anzugeben.

5.4.1.1. Kraftschlussausnutzung — Die Prüfungen sind nach dem Verfahren nach Absatz 6.2 des Anhangs 13 dieser Regelung für jede ABV-Konfiguration und für jeden Anhängertyp nach den im Beschreibungsbogen des Herstellers enthaltenen Angaben durchzuführen (siehe Anlage 5 Absatz 2.1 zu diesem Anhang).

5.4.1.2. Energieverbrauch

5.4.1.2.1. Achslast — die zu prüfenden Anhänger sind so zu beladen, dass die Achslast 2500 kg ± 200 kg oder 35 % ± 200 kg der zulässigen Achslast beträgt, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

5.4.1.2.2. Es muss sichergestellt sein, dass während der gesamten Dauer der dynamischen Prüfung nach Anhang 13 Absatz 6.1.3 dieser Regelung die „volle Regelung“ der Antiblockiervorrichtung erreicht wird.

5.4.1.2.3. Prüfung des Energieverbrauchs — Die Prüfung ist nach dem Verfahren nach Anhang 13 Absatz 6.1 dieser Regelung für jede ABV-Konfiguration durchzuführen.

5.4.1.2.4. Damit bei Anhängern, die zur Prüfung für die Genehmigung vorgeführt werden, überprüft werden kann, ob sie den Vorschriften über den Energieverbrauch des ABV-Bremssystems (siehe Anhang 13 Absatz 6.1) entsprechen, sind folgende Prüfungen durchzuführen:

5.4.1.2.4.1. Vor Beginn der Prüfung des Energieverbrauchs (Absatz 5.4.1.2.3) sind Bremsen mit nicht integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung auf einen Zustand einzustellen, bei dem das Verhältnis (R_l) 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 mm
s_T bei 650 kPa Bremszylinderdruck	=	26 mm
$R_l = s_T / l_T = 26/130$	=	0,2

Bremsen mit integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind auf das vom Hersteller angegebene normale Bremsenspiel einzustellen.

Die vorstehend beschriebene Einstellung der Bremsen ist bei kalten Bremsen (< 100 °C) vorzunehmen.

5.4.1.2.4.2. Wenn der lastabhängige Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt ist und der Anfangswert des Energievorrats dem in Anhang 13 Absatz 6.1.2 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die Luftzufuhr zu den Energiespeichereinrichtungen zu unterbrechen. Die Bremsen sind mit einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf zu betätigen und dann zu lösen. Es sind weitere Bremsungen durchzuführen, bis der Druck in den Bremszylindern dem Druck entspricht, der nach Abschluss der Prüfverfahren nach Anhang 13 Absätze 6.1.3 und 6.1.4 dieser Regelung erreicht wird. Die äquivalente Zahl der statischen Bremsungen (n_{er}) ist in das Prüfprotokoll einzutragen.

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

Dabei gilt: $n_e = 1{,}2 \bullet n_{er}$ auf den nächsten ganzzahligen Wert gerundet.

5.4.1.3. Prüfung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert: Soll eine Antiblockiervorrichtung der Kategorie A zugeordnet werden, dann müssen alle diese ABV-Konfigurationen den Leistungsanforderungen des Anhangs 13 Absatz 6.3.2 dieser Regelung entsprechen.

5.4.1.4. Bremswirkung bei niedriger und bei hoher Geschwindigkeit

5.4.1.4.1. Die Prüfung der Bremswirkung bei niedriger und bei hoher Geschwindigkeit ist nach den Vorschriften des Anhangs 13 Absatz 6.3.1 dieser Regelung durchzuführen, wobei die Einrichtungen am Anhänger wie bei der Bestimmung der Kraftschlussausnutzung eingestellt sein müssen.

5.4.1.4.2. Wenn für das Verhältnis der Zahnzahl des Impulsgebers zum Reifenumfang Toleranzen angegeben sind, müssen nach den Vorschriften des Anhangs 13 Absatz 6.3 dieser Regelung Funktionsprüfungen bei dem größten und dem kleinsten Verhältnis durchgeführt werden. Dies kann unter Verwendung unterschiedlicher Reifengrößen oder mithilfe besonderer Impulsgeber zur Simulation der Frequenzgrenzen erfolgen.

5.4.1.5. Zusätzliche Prüfungen

Folgende Zusatzprüfungen sind bei ungebremstem Zugfahrzeug und unbeladenem Anhänger durchzuführen.

5.4.1.5.1. Beim Übergang der Achse oder Achsgruppe von einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) auf eine solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) (mit $k_H \geq 0{,}5$ und $k_H/k_L \geq 2$) dürfen bei einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Betätigung der Anhängerbremsen sind so gewählt, dass, wenn die ABV auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 80 km/h und von 40 km/h erfolgt.

5.4.1.5.2. Beim Übergang des Anhängers von einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) auf eine solche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H) (mit $k_H \geq 0,5$ und $k_H/k_L \geq 2$) muss bei einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf der Druck in den Bremszylindern innerhalb einer angemessenen Zeit auf einen entsprechend hohen Wert ansteigen, und der Anhänger darf nicht von seinem ursprünglichen Kurs abweichen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die Antiblockiervorrichtung auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei annähernd 50 km/h erfolgt.

5.4.1.6. Unterlagen über die Auswerteglieder sind nach den Vorschriften in Absatz 5.1.5 der Regelung und in Anhang 13 Absatz 4.1 dieser Regelung (einschließlich der Fußnote 12) zur Verfügung zu stellen.

5.5. Genehmigungsbericht

5.5.1. Es ist ein Genehmigungsbericht nach dem Muster in der Anlage 6 zu diesem Anhang zu erstellen.

6. Fahrzeugstabilisierungsfunktion

6.1. Allgemeines

6.1.1. In diesem Abschnitt ist ein Prüfverfahren zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion festgelegt, die mindestens eine der nachstehenden Funktionen umfasst:

a) Fahrtrichtungskontrolle

b) Überrollkontrolle

6.2. Beschreibungsbogen

6.2.1. Der Hersteller des Systems/Fahrzeugs muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zu den Steuerfunktionen vorlegen, für die die Wirkungsprüfung vorgeschrieben ist. Dieses Dokument muss mindestens die in der Anlage 7 zu diesem Anhang genannten Angaben enthalten.

6.3. Definition der Prüffahrzeuge

6.3.1. Anhand der Stabilisierungsfunktionen und ihrer Anwendungen, die in dem Beschreibungsbogen des Herstellers angegeben sind, führt der technische Dienst eine Wirkungsprüfung durch. Dabei können ein oder mehr dynamische Manöver nach Anhang 21 Absatz 2.2.3 dieser Regelung an einem oder mehr Anhängern mit bis zu drei Achsen ausgeführt werden, die für die Anwendungen nach Absatz 2.1 des Beschreibungsbogens des Herstellers repräsentativ sind.

6.3.1.1. Bei der Auswahl der Anhänger für eine Bewertung ist außerdem Folgendes zu berücksichtigen:

a) Art der Aufhängung: Für jede Aufhängungsgruppe, z. B. mit pneumatischem Massenausgleich, ist ein Anhänger mit diesen Merkmalen zu bewerten.

b) Radstand: Der Radstand darf kein Begrenzungsfaktor sein.

c) Bremsentyp: Die Genehmigung wird auf Anhänger mit S-Nocken- oder Scheibenbremsen beschränkt, sollten jedoch Bremsen anderer Arten zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein.

d) Bremssystem: Das Bremssystem der zu beurteilenden Anhänger muss allen einschlägigen Vorschriften dieser Regelung entsprechen.

6.4. Prüfplan

6.4.1. Die Prüfungen zur Beurteilung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion müssen zwischen dem Hersteller des Systems/Fahrzeugs und dem technischen Dienst abgesprochen werden und Bedingungen enthalten, die für die zu beurteilende Funktion geeignet sind und bei denen es ohne Auslösung der Fahrtrichtungskontrolle zu einem Verlust der Richtungsstabilität oder einem Überschlag kommen würde. Die dynamischen Manöver, Prüfbedingungen und Ergebnisse sind im Prüfbericht anzugeben.

6.5. Zugfahrzeug:

6.5.1. Das zur Beurteilung der Wirkung der Funktion zur Stabilisierung des Fahrzeugs/Anhängers verwendete Zugfahrzeug muss mit den erforderlichen Druckluftanschlüssen und elektrischen Anschlüssen versehen sein, und wenn das Zugfahrzeug mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.34 dieser Regelung ausgestattet ist, muss diese Funktion deaktiviert sein.

6.6. Prüfbericht

6.6.1. Es ist ein Prüfbericht zu erstellen, das mindestens die in der Anlage 8 zu diesem Anhang aufgeführten Angaben enthält.

Teil 2 - Prüfung der Wirkung von Bauteilen für Kraftfahrzeug-Bremssysteme

1. Allgemeines

In Teil 2 sind die Prüfverfahren festgelegt, die bei der Bestimmung der Wirkung der nachstehenden Teile oder Anlagen anzuwenden sind:

1.1. Fahrzeugstabilisierungsfunktion

1.1.1. Allgemeines

1.1.1.1. In diesem Absatz ist ein Verfahren zur Bestimmung des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 5.2.1.32 dieser Regelung festgelegt.

1.1.2. Beschreibungsbogen

1.1.2.1. Der Hersteller des Systems muss dem technischen Dienst einen Beschreibungsbogen zu den Fahrzeugstabilisierungsfunktionen vorlegen, für die die Wirkungsprüfung vorgeschrieben ist. Dieser Beschreibungsbogen muss mindestens die in der Anlage 11 zu diesem Anhang genannten Angaben enthalten und dem Prüfbericht als Anlage beigefügt sein.

1.1.3. Definition der Prüffahrzeuge

1.1.3.1. Anhand der Stabilisierungsfunktionen und ihrer Anwendungen, die in dem System-Beschreibungsbogen des Herstellers angegeben sind, führt der technische Dienst eine Wirkungsprüfung am Fahrzeug durch. Dabei sind ein oder mehr dynamische Manöver nach Anhang 21 Absatz 2.1.3 dieser Regelung an einem oder mehreren Kraftfahrzeugen auszuführen, die für die Anwendungen nach Absatz 2.1 des System-Beschreibungsbogens des Herstellers repräsentativ sind.

1.1.3.2. Bei der Auswahl der Kraftfahrzeuge für eine Beurteilung ist außerdem Folgendes zu berücksichtigen:

a) Bremssystem: Das Bremssystem der zu bewertenden Prüffahrzeuge muss allen einschlägigen Anforderungen dieser Regelung entsprechen;

b) Fahrzeugklasse – M_2, M_3, N_2, N_3;

c) Art des Fahrzeugs;

d) Fahrzeugkonfigurationen (z. B. 4x2, 6x2 usw.): jede Konfiguration ist zu bewerten;

e) Linkslenker oder Rechtslenker kein beschränkender Faktor — Bewertung nicht erforderlich;

f) Einzel-Vorderachslenkung kein beschränkender Faktor — Bewertung nicht erforderlich (siehe Unterabsätze g und h);

g) zusätzliche gelenkte Achsen (z. B. Zwangslenkung, Selbstlenkung): zu bewerten;

h) Lenkübersetzung: zu bewerten — Band-Ende-Programmierung oder selbstlernende Systeme kein beschränkender Faktor;

i) Antriebsachsen: zu berücksichtigen in Bezug auf die Verwendung der Messung (den Verlust der Messung) der Raddrehzahl bei der Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit;

j) Hebeachsen: Hebeachsen-Erkennung/-Steuerung und angehobene Stellung sind zu bewerten;

k) Motorsteuerung: Kommunikationskompatibilität ist zu bewerten;

l) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisiert-manuell, halbautomatisch, automatisch): zu bewerten;

m) Kraftübertragungsstrang (z. B. Retarder): zu bewerten;

n) Differentialtyp (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend): zu bewerten;

o) Differentialsperren (vom Fahrer eingelegt): zu bewerten;

p) Typ des Bremssystems (z. B. druckluft-hydraulisch, nur Druckluft): zu bewerten;

q) Bremsentyp (Scheibenbremse, Trommelbremse (Ein-, Zweikeil-, S-Nockenbremse)): kein begrenzender Faktor; sollten jedoch Bremsen anderer Arten zum Einsatz kommen, dann können Vergleichsprüfungen erforderlich sein;

r) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung: zu bewerten;

s) Radstand zu bewerten;

Sind zum Zeitpunkt der Prüfung keine Fahrzeuge verfügbar, deren Radstände den im Beschreibungsbogen angegebenen Mindest- und Höchstabmessungen entsprechen, dann kann die Überprüfung der Mindest- und Höchstabmessung des Radstandes durch Nutzung von Prüfdaten durchgeführt werden, die vom Systemhersteller stammen und für reale Fahrzeuge gelten, deren Radstände 20 % innerhalb der tatsächlichen Mindest- und Höchstabmessung jener Radstände liegen, die die vom technischen Dienst geprüften Fahrzeuge aufweisen;

t) Radtyp (Einzel- oder Zwilling) im Beschreibungsbogen des Herstellers zu nennen;

u) Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe): im Beschreibungsbogen des Herstellers zu nennen;

v) Spurweite: kein begrenzender Faktor – Teil der Schwankungen im Rahmen der Bewertung des Schwerpunkts;

w) Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi). zu bewerten;

x) Schwerpunkthöhe: zu bewerten;

Sind zum Zeitpunkt der Prüfung keine Fahrzeuge verfügbar, deren Schwerpunkthöhe dem im Beschreibungsbogen angegebenen Höchstwert entspricht, dann kann die Überprüfung des Höchstwertes der Schwerpunkthöhe durch Nutzung von Prüfdaten durchgeführt werden, die vom Systemhersteller stammen und für reale Fahrzeuge gelten, deren Schwerpunkthöhe 20 % innerhalb der tatsächlichen Schwerpunkthöhe liegt, die die vom technischen Dienst geprüften Fahrzeuge aufweisen;

y) Lage des Sensors für die Querbeschleunigung: die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen ist zu bewerten;

z) Lage des Gierratensensors: Die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen ist zu bewerten.

1.1.4. Prüfplan

1.1.4.1. Die Prüfungen zur Beurteilung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion müssen zwischen dem Hersteller des Systems und dem technischen Dienst abgesprochen werden und Bedingungen enthalten, die für die zu beurteilende Funktion geeignet sind und bei denen es ohne Auslösung der Fahrtrichtungskontrolle zu einem Verlust der Fahrtrichtungskontrolle oder der Überrollkontrolle kommen würde. Die dynamischen Manöver, Prüfbedingungen und Ergebnisse sind im Prüfbericht anzugeben.

Der Bewertung muss je nach Bedarf umfassen:

1.1.4.1.1. Zusätzliche gelenkte Achsen:

Bewertung des Einflusses durch einen Vergleich der Ergebnisse bei normaler Funktionsfähigkeit der Achsenlenkung und bei deaktivierter Lenkung, sodass die gelenkte Achse zu einer festen Achse wird, außer es handelt sich um einen Parameter der Band-Ende-Programmierung.

1.1.4.1.2. Lenkübersetzung:

Prüfungen zur Ermittlung der Wirksamkeit von Band-Ende-Programmierungen oder selbstlernenden Systemen, wobei entweder eine bestimmte Anzahl von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Lenkübersetzungen zu verwenden ist, oder die Genehmigung auf die tatsächlich geprüften Lenkübersetzungen beschränkt bleibt.

1.1.4.1.3. Hebeachse:

Prüfungen bei angehobener und abgesenkter Hebeachse, wobei die Lageerkennung und die Signalübermittlung zu bewerten sind, um feststellen zu können, dass die Änderung des Radstands erkannt wurde.

1.1.4.1.4. Motorsteuerung:

Nachweis der fahrerunabhängigen Steuerung des Motors oder jeder anderen Antriebskraftquelle.

1.1.4.1.5. Optionen des Kraftübertragungsstrangs:

Nachweis der Wirkung vorhandener Optionen, z. B. fahrerunabhängige Steuerung des Retarders, falls ein solcher vorhanden ist.

1.1.4.1.6. Differentialtyp/Differentialsperren:

Nachweis der Wirkung einer Selbstsperrung oder vom Fahrer eingelegten Sperrung, z. B. Aufrechterhaltung, Verringerung oder Abschaltung der Funktion.

1.1.4.1.7. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung:

Jede Antiblockiervorrichtung ist an mindestens einem Fahrzeug zu prüfen.

Stützt sich die Fahrzeugstabilisierungsfunktion auf verschiedene Systeme (z. B. ABS oder ein elektronisch gesteuertes Bremssystem), dann sind die Prüfungen auf Fahrzeugen durchzuführen, die mit diesen unterschiedlichen Hostsystemen ausgestattet sind.

1.1.4.1.8. Art der Aufhängung:

Die Fahrzeuge sind anhand der Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi) jeder Achse oder Achsgruppe auszuwählen.

1.1.4.1.9. Schwerpunkthöhe:

Es sind Prüfungen an Fahrzeugen durchzuführen, bei denen die Schwerpunkthöhe so angepasst werden kann, dass der Nachweis erbracht wird, dass sich die Überrollkontrolle an Veränderungen in der Schwerpunkthöhe anpassen kann.

1.1.4.1.10. Lage des Sensors für die Querbeschleunigung:

Es sind die Auswirkungen unterschiedlicher Einbaulagen des Sensors für Querbeschleunigung am selben Fahrzeug zu bewerten, um die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen zu bestätigen.

1.1.4.1.11. Lage des Gierratensensors:

Es sind die Auswirkungen unterschiedlicher Einbaulagen des Gierratensensors am selben Fahrzeug zu bewerten, um die Bandbreite der vom Systemhersteller angegebenen Einbaulagen zu bestätigen.

1.1.4.1.12. Beladung:

Die Fahrzeuge sind in beladenem, unbeladenem und teilbeladenem Zustand zu prüfen, um nachzuweisen, dass sich die Fahrzeugstabilisierungsfunktion an unterschiedliche Lastbedingungen anpassen kann.

Bei Sattelzugmaschinen sind die Prüfungen wie folgt durchzuführen:

(a) mit angekuppeltem Sattelanhänger in beladenem, unbeladenem und teilbeladenem Zustand, wobei die gegebenenfalls eingebaute Überrollkontrolle deaktiviert ist;

(b) mit dem Fahrzeug allein (ohne angekuppelten Sattelanhänger oder Einwirkung einer Last);

(c) mit einer Last, die den beladenen Zustand simuliert (ohne angekuppelten Sattelanhänger).

1.1.4.2. Bewertung von Bussen

Bei Bussen können wahlweise Lastkraftwagen mit dem gleichen Bremssystemtyp für die Bewertung verwendet werden. Jedoch ist mindestens ein Bus für die Prüfung und das Prüfprotokoll vorzusehen.

1.1.5. Prüfbericht

1.1.5.1. Es ist ein Prüfbericht zu erstellen, das mindestens die in der Anlage 12 zu diesem Anhang aufgeführten Angaben enthält.

Anhang 19 – Anlage 1

Muster eines Prüfprotokolls für Membranbremszylinder

Bericht Nr. .....

1. Kennzeichnung .....

1.1. Hersteller: (Name und Adresse) .....

.....

1.2. Marke: ..... ([1])

1.3. Typ: ..... ([1])

1.4. Teilenummer: ..... ([1])

2. Betriebsbedingungen:

2.1. Maximaler Betriebsdruck:

3. Vom Hersteller angegebene Leistungskennwerte:

3.1. Maximaler Kolbenhub (s_{max}) bei 6 500 kPa..... ([2])

3.2. Mittlere Kolbenkraft (Th_A) - f (p) ..... ([2])

3.3. Nutzbarer Kolbenhub (s_p) - f (p) ..... ([2])

3.3.1. Druckbereich, für den der oben genannte nutzbare Kolbenhub gilt: (siehe Absatz 2.3.4 des Anhangs 19 — Teil 1).

3.4. Druck (p_{15}), der erforderlich ist, um einen Kolbenhub von 15 mm zu erreichen, und der mithilfe von Th_A — f(p) oder des angegebenen Werts berechnet wird ([2]), ([3]).

4. Anwendungsbereich

Der Bremszylinder kann bei Anhängern der Klasse O_3 und O_4 verwendet werden.

..... ja/nein

Der Bremszylinder kann nur bei Anhängern der Klasse O_3 verwendet werden.

..... ja/nein

5. Name des technischen Dienstes bzw. der Typgenehmigungsbehörde, der bzw. die die Prüfungen durchführt:

.....

6. Datum der Prüfung: .....

([1]) Auf dem Bremszylinder anzugeben; in den Prüfbericht braucht jedoch nur die Nummer des Hauptteils eingetragen zu werden, die Angabe von Modellvarianten ist nicht erforderlich.

([2]) Die Identifizierungsmerkmale müssen geändert werden, wenn Änderungen vorgenommen werden, die einen Einfluss auf die Leistungskennwerte (Absätze 3.1, 3.2 und 3.3 dieser Anlage) haben.

([3]) Im Hinblick auf die Anwendung der in diesem Prüfprotokoll angegebenen Kennwerte im Zusammenhang mit Anhang 10 wird davon ausgegangen, dass das Verhältnis von p_{15} zu dem angegebenen Wert von Th_A — f(p) bei einem Druck von 100 kPa linear ist.

7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

   Technischer Dienst ([4]), der die Prüfung durchführt

   Unterschrift: ……Datum: ……

8. Typgenehmigungsbehörde ([4])

   Unterschrift: ……Datum: ……

9. Prüfdokumente:

   Anlage 2, ……, ……

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

Anhang 19 – Anlage 2

Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Membranbremszylinder

Bericht Nr. .....

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

Druck ([1]): p - (kPa)	Mittlere Kolbenkraft Th_A - (N)	Nutzbarer Kolbenhub s_p - (mm)

([1]) Druck „p“ = Werte des bei der Prüfung verwendeten tatsächlichen Drucks nach Absatz 2.2.2 dieses Anhangs.

([1]) Für jedes der sechs geprüften Muster vorzunehmen.

Anhang 19 – Anlage 3

Muster eines Prüfprotokolls für Federspeicherbremsen

Bericht Nr. .....

1. Kennzeichnung: .....

1.1. Hersteller: (Name und Adresse) .....

.....

1.2. Marke: ..... ([1])

1.3. Typ: ..... ([1])

1.4. Teilenummer: ..... ([1])

2. Betriebsbedingungen:

2.1. Maximaler Betriebsdruck:

3. Vom Hersteller angegebene Leistungskennwerte:

3.1. Größter Hub (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 UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

Technischer Dienst ([3]), der die Prüfung durchführt

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

6. Typgenehmigungsbehörde ([3])

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

7. Prüfdokumente:

Anlage 4, ..., ...

([1]) Auf der Federspeicherbremse anzugeben; in den Prüfbericht braucht jedoch nur die Nummer des Hauptteils eingetragen zu werden, die Angabe von Modellvarianten ist nicht erforderlich.

([2]) Die Identifizierungsmerkmale müssen geändert werden, wenn Änderungen vorgenommen werden, die einen Einfluss auf die Leistungskennwerte (Absätze 3.1, 3.2 und 3.3 dieser Anlage) haben.

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

Anhang 19 – Anlage 4

Muster eines Formblatts für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für Federspeicherbremsen

Bericht Nr. .....

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

Hub ([1]) s - (mm)	Deichselkraft Th_s - (N)

([1]) Hub „s“ = Werte des bei der Prüfung verwendeten tatsächlichen Hubs nach Absatz 3.2.2 dieses Anhangs.
Lösedruck (bei einem Hub von 10 mm) ..... kPa

([1]) Für jedes der sechs geprüften Muster vorzunehmen.

Anhang 19 – Anlage 5

Beschreibungsbogen für eine Antiblockiervorrichtung für Anhänger

1. Allgemeines

1.1. Name des Herstellers

1.2. Systembezeichnung

1.3. Varianten des Systems

1.4. System-Konfigurationen (z. B. 2S/1M, 2S/2M usw.)

1.5. Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips des Systems.

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

Hebeachsen

Lenkachsen

Leitungen: Typ — Innendurchmesser und Längen

2.3. Verhältnis des Reifenumfangs zur Zahnzahl des Impulsgebers, einschließlich Toleranzen.

2.4. Abweichung des Reifenumfangs bei zwei Achsen, die mit dem gleichen Impulsgeber ausgestattet sind.

2.5. Anwendungsbereich hinsichtlich der Art der Aufhängung:

Luftfederung:	jede Art einer ausgewogenen luftgefederten „Längslenkeraufhängung“
Andere Aufhängungen:	einzeln vom Hersteller anzugeben, Modell und Art (ausgewogen/unausgewogen).

2.6. Empfehlungen hinsichtlich etwaiger Differenzen des Eingangsbremsmoments je nach ABV-Konfiguration und Achsgruppe des Anhängers.

2.7. (Gegebenenfalls) zusätzliche Angaben über die Anwendung der ABV.

3. Beschreibung der Bauteile

3.1. Sensoren

Funktion

Kennzeichnung (z. B. Teilenummern)

3.2. Auswerteglieder

Allgemeine Beschreibung und Funktion

Kennzeichnung (z. B. Teilenummern)

Sicherheitsaspekte der Auswerteglieder

Zusätzliche Merkmale (z. B. Betätigungseinrichtung des Retarders, automatische Konfiguration, veränderliche Parameter, Diagnosen)

3.3. Stellglieder

Allgemeine Beschreibung und Funktion

Kennzeichnung (z. B. Teilenummern)

Begrenzungen (z. B. maximal zu regelnde Volumenströme)

3.4. Elektrische Ausrüstung

Schaltbilder

Arten der Stromversorgung

Schaltfolgen der Warnleuchte

3.5. Druckluftleitungen

Bremsschemata für die ABV-Konfigurationen für Anhängertypen nach Absatz 2.1

Begrenzungen hinsichtlich der Leitungsgrößen und der entsprechenden Längen, die einen Einfluss auf die Wirkung der ABV haben (z. B. zwischen Stellglied und Bremszylinder)

3.6. Elektromagnetische Verträglichkeit

3.6.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften des Anhangs 13 Absatz 4.4 dieser Regelung

Anhang 19 – Anlage 6

Prüfbericht für ein Bremssystem mit Antiblockiervorrichtung

Nummer des Prüfberichts: ……

1. Kennzeichnung

1.1. Hersteller des Bremssystems mit Antiblockiervorrichtung (Name und Anschrift)

1.2. Bezeichnung/Modell des Systems

2. Genehmigte Systeme und genehmigte Einbauvarianten:

2.1. Genehmigte ABV-Konfigurationen (z. B. 2S/1M, 2S/2M usw.)

2.2. Anwendungsbereich (Anhängertyp und Zahl der Achsen):

2.3. Messverfahren: ISO 7638, ISO 1185 usw.

2.4. Kennzeichnung der genehmigten Sensoren, Auswerteglieder und Stellglieder:

2.5. Energieverbrauch — äquivalente Zahl der statischen Bremsungen.

2.6. Zusätzliche Merkmale, z. B. Betätigungseinrichtung des Retarders, 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. Zusätzliche Prüfungen:

3.3.6.1. Übergang von Oberflächen mit hohem Kraftschlussbeiwert auf solche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert:

3.3.6.2. Übergang von Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert auf solche mit hohem Kraftschlussbeiwert:

3.3.7. Ausfallsimulation:

3.3.8. Funktionsprüfungen wahlfreier Stromanschlüsse:

3.3.9. Elektromagnetische Verträglichkeit

4. Einbaubeschränkungen

4.1. Verhältnis des Reifenumfangs zur Zahnzahl des Impulsgebers:

4.2. Abweichung des Reifenumfangs bei zwei Achsen, die mit dem gleichen Impulsgeber ausgestattet sind:

4.3. Art der Aufhängung:

4.4. Differenzen des Eingangsbremsmoments innerhalb einer Achsgruppe des Anhängers:

4.5. Radstand des Mehrachsanhängers:

4.6. Bremsentyp:

4.7. Leitungsgrößen und -längen

4.8. Lastabhängiger Bremskraftregler:

4.9. Schaltfolge der Warnanzeige:

4.10. ABV-Konfigurationen und Anwendungen, die den Vorschriften für die Kategorie A entsprechen.

4.11. Weitere Empfehlungen/Beschränkungen (z. B. Lage der Sensoren, Stellglieder, Hubachsen, Lenkachsen):

5. Datum der Prüfung:

Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

Technischer Dienst ([1]), der die Prüfung durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

6. Typgenehmigungsbehörde ([1])

Unterschrift: …… Datum: ……

Anlagen: Beschreibungsbogen des Herstellers

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

Anhang 19 – Anlage 7

Beschreibungsbogen zur Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

1. Allgemeines

1.1. Name des Herstellers

1.2. Systembezeichnung

1.3. Varianten des Systems

1.4. Steuerfunktion (Richtungsstabilisierung/Überschlagregelung/beide) einschließlich Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips der Steuerung

1.5. Systemkonfigurationen (falls zutreffend)

1.6. Systemkennzeichnung

2. Anwendungen

2.1. Liste der Anhängertypen und Konfigurationen, für die eine Genehmigung beantragt wird

2.2. Schemazeichnungen der in die Anhänger eingebauten jeweiligen Konfigurationen nach Punkt 2.1 unter Berücksichtigung der nachstehenden Parameter:

a) Hebeachsen;

b) Lenkachsen;

c) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung.

2.3. Anwendungsbereich hinsichtlich der Art der Aufhängung:

a) Luftfederung: jede Art einer ausgewogenen luftgefederten „Längslenkeraufhängung“;

b) Andere Aufhängungen: einzeln vom Hersteller zu kennzeichnen, Modell und Art (ausgewogen/unausgewogen).

2.4. Gegebenenfalls zusätzliche Angaben über die Anwendung der Fahrtrichtungskontroll- und/oder der Überrollkontrollfunktionen

3. Beschreibung der Bauteile

3.1. Sensoren außerhalb des Auswerteglieds

a) Funktionsweise,

b) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Sensoren,

c) Kennzeichnung, z. B. Teilenummern.

3.2. Auswerteglieder

a) Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise,

b) Kennzeichnung, z. B. Teilenummern,

c) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Auswerteglieder,

d) Zusätzliche Merkmale.

3.3. Stellglieder

a) Allgemeine Beschreibung und Funktionsweise,

b) Kennzeichnung,

c) Beschränkungen.

3.4. Elektrische Ausrüstung

a) Schaltbilder,

b) Arten der Stromversorgung.

3.5. Druckluftleitungen

Systemschemata einschließlich der Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung für die Anhängertypen nach Absatz 6.2.1 dieses Anhangs.

3.6 Sicherheitsaspekte des elektronischen Systems nach Anhang 18 dieser Regelung

3.7. Elektromagnetische Verträglichkeit

3.7.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10 gemäß Absatz 5.1.1.4 der Regelung.

Anhang 19 – Anlage 8

Prüfbericht für die Fahrzeug-(Anhänger-)Stabilisierungsfunktion

Nummer des Prüfberichts: ……

1. Kennzeichnung

1.1. Hersteller des Systems für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Name und Adresse)

1.2. Bezeichnung/Modell des Systems

1.3. Steuerfunktion

2. Genehmigte Systeme und Einbauvarianten:

2.1. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung (falls zutreffend)

2.2. Anwendungsbereich (Anhängertypen und Zahl der Achsen)

2.3. Systemkennzeichnung

2.4. Zusätzliche Merkmale

3. Prüfdaten und -ergebnisse

3.1. Angaben über das Prüffahrzeug (einschließlich der technischen Daten und Angaben zur Funktionsfähigkeit des Zugfahrzeugs)

3.2. Angaben über die Prüfoberfläche

3.3. Weitere Angaben

3.4. Nachweisprüfungen/-simulationen zur Beurteilung der Fahrtrichtungskontrolle und der Überrollkontrolle

3.5. Prüfergebnisse

3.6. Beurteilung nach den Vorschriften des Anhangs 18 dieser Regelung

4. Einbaubeschränkungen

4.1. Art der Aufhängung

4.2. Bremsentyp

4.3. Lage der Bauteile am Anhänger

4.4. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung

4.5. Weitere Empfehlungen/Beschränkungen (z. B. Hebeachsen, Lenkachsen usw.)

5. Anlagen

6. Datum der Prüfung:

7. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

Technischer Dienst ([1]), der die Prüfung durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

8. Typgenehmigungsbehörde ([1])

Unterschrift: …… Datum: ……

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

Anhang 19 – Anlage 9

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Zeichen	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 $_T$ / 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
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

Zeichen	Begriffsbestimmung
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

Anhang 19 – Anlage 10

Formular zur Dokumentierung der Betriebsprüfung nach Absatz 4.4.2.9 dieses Anhangs

1. Kennzeichnung

1.1. Bremse:

Hersteller .....

Fabrikmarke .....

Typ .....

Modell .....

Trommelbremse oder Scheibenbremse ([1])

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks .....

Technisch zulässiges Eingangsbremsmoment C_{max}: .....

Selbsttätige Nachstelleinrichtung: integriert/nicht integriert ([1])

1.2. Bremstrommel oder Bremsscheibe:

Innendurchmesser der Trommel oder Außendurchmesser der Scheibe .....

Wirksamer Radius ([2]).....

Dicke .....

Masse .....

Werkstoff .....

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks .....

1.3. Bremsbelag oder -klotz:

Hersteller .....

Typ .....

Kennzeichnung .....

Breite .....

Dicke .....

Oberfläche .....

Art der Anbringung .....

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks .....

1.4. Betätigungseinrichtung:

Hersteller .....

Fabrikmarke .....

Größe .....

Typ .....

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks .....

([1]) Nichtzutreffendes streichen.
([2]) Gilt nur für Scheibenbremsen.

1.5. Selbsttätige Nachstelleinrichtung ([3])

Hersteller .....

Fabrikmarke .....

Typ .....

Version .....

Angaben zur eindeutigen Kennzeichnung des Prüfstücks .....

1.6. Angaben über das Prüffahrzeug

Zugfahrzeug:

Kenn-Nr.

Last auf jeder Achse

Anhänger:

Kenn-Nr .....

Klasse: O_2 / O_3 / O_4 ([1])

Mehrachsanhänger/Sattelanhänger/Zentralachsanhänger ([1])

Anzahl der Achsen .....

Reifen/Felgen:

.....

Zwilling/Einzel ([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 .....

([3]) Entfällt bei integrierten selbsttätigen Nachstelleinrichtungen.

Prüfung 2 .....

Datum der Prüfung 2 .....

Prüfung 3 .....

Datum der Prüfung 3 .....

Diagramme

Anhang 19 – Anlage 11

Beschreibungsbogen zur Fahrzeug- (Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

1. Allgemeines

1.1. Name des Herstellers

1.2. System

1.3. Systemvarianten

1.4. Systemoptionen

1.4.1. Steuerfunktion (Richtungsstabilisierung/Überschlagregelung/beide) einschließlich Erläuterungen der grundlegenden Funktionsweise und/oder des Prinzips der Steuerung

1.5. Systemkonfigurationen (falls zutreffend)

1.6. Systemkennzeichnung einschließlich Softwarelevel-Kennung

2. Anwendungen

2.1. Liste der Kraftfahrzeuge nach Beschreibung und Konfiguration, die vom Beschreibungsbogen abgedeckt sind.

2.2. Schemazeichnungen der in die Kraftfahrzeuge eingebauten jeweiligen Konfigurationen nach Punkt 2.1 unter Berücksichtigung der nachstehenden Parameter:

a) Hebeachsen

b) Lenkachsen

c) Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung

2.3. Anwendungsbereich hinsichtlich der Aufhängung:

a) Luft

b) mechanisch

c) Gummi

d) gemischt

e) Stabilisator

2.4. Gegebenenfalls zusätzliche Angaben über die Anwendung der Fahrtrichtungskontroll- und/oder der Überrollkontrollfunktionen, z. B.:

a) Radstand, Spur, Schwerpunkthöhe

b) Radtyp (Einzel- oder Zwilling) und Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe)

c) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisiert-manuell, halbautomatisch, automatisch)

d) Kraftübertragungsstrang (z. B. Retarder):

e) Differentialtyp/Differentialsperren (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend, automatisch oder vom Fahrer eingelegt)

f) Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen

g) Bremsentyp

3. Beschreibung der Bauteile:

3.1. Sensoren außerhalb des Auswerteglieds

a) Funktion

b) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Sensoren

c) Kennzeichnung (z. B. Teilenummern)

3.2. Auswerteglieder

a) Allgemeine Beschreibung und Funktion

b) Funktionsfähigkeit interner Sensoren (falls vorhanden)

c) Kennzeichnung der Hardware (z. B. Teilenummern)

d) Kennzeichnung der Software

e) Beschränkungen hinsichtlich der Lage der Auswerteglieder

f) Zusätzliche Merkmale

3.3. Stellglieder

a) Allgemeine Beschreibung und Funktion

b) Kennzeichnung der Hardware (z. B. Teilenummern)

c) Kennzeichnung der Software (falls vorhanden)

d) Beschränkungen

3.4. Elektrische Ausrüstung

a) Schaltbilder

b) Arten der Stromversorgung

3.5. Druckluftleitungen

Systemschemata einschließlich der Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung für die Kraftfahrzeugtypen nach Nummer 2.1 dieser Anlage

3.6. Sicherheitsaspekte des elektronischen Systems nach Anhang 18 dieser Regelung

3.7. Elektromagnetische Verträglichkeit

3.7.1. Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10 gemäß Absatz 5.1.1.4 dieser Regelung

Anhang 19 – Anlage 12

Prüfbericht für die (Kraftfahrzeug-)Stabilisierungsfunktion

Prüfbericht Nr.: .....

1. Kennzeichnung:

1.1. Hersteller des Systems für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Name und Adresse)

1.2. Antragsteller (falls nicht mit dem Hersteller identisch)

1.3. Systeme

1.3.1. Systemvarianten

1.3.2. Systemoptionen

1.3.2.1. Steuerfunktionen

2. Systeme und Einbauvarianten:

2.1. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung

2.2. Fahrzeuganwendungen

2.2.1. Fahrzeugklasse (z. B. N_2, N_3, usw.)

2.2.2. Art des Fahrzeugs

2.2.3. Fahrzeugkonfigurationen (z. B. 4x2, 6x2 usw.):

2.2.4. Band-Ende-Programmierung

2.3. Systemkennzeichnung

2.4. Beschreibung der Funktionsweise

2.4.1. Fahrtrichtungskontrolle

2.4.2. Überrollkontrolle

2.4.3. Betrieb bei niedriger Geschwindigkeit

2.4.4. Geländemodus

2.4.5. Optionen des Kraftübertragungsstrangs

2.5. Bauteile

2.6. Erkennung des Anhängers und Funktionsfähigkeit

2.7. Auslösewarnung

2.8. Störungswarnung

2.9. Beleuchtungsstärke der Bremsleuchten

3. Bewertete Fahrzeugmerkmale:

3.1. Allgemeines

3.2. Typ des Bremssystems

3.3. Bremsentyp

3.4. Schwerpunkt

3.5. Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen

3.6. Getriebetyp

3.7. Einbaukonfigurationen

3.8. Hebeachsen

3.9. Auswirkung unterschiedlicher Belastungen

3.9.1. Überrollkontrolle

3.9.2. Fahrtrichtungskontrolle

3.10. Lenkübersetzung

3.11. Zusätzliche Lenkachsen oder gelenkte Achsen

3.12. Aufhängung

3.13. Spurweite

3.14. Gierrate und Sensoren für Querbeschleunigung

3.15. Radstand

3.16. Radtyp, Reifentyp, Reifengröße

4. Einbaubeschränkungen:

4.1. Art der Aufhängung

4.2. Bremsentyp

4.3. Lage der Bauteile

4.3.1. Gierrate und Lage der Sensoren für Querbeschleunigung

4.4. Konfigurationen der Antiblockiervorrichtung

4.5. Zusätzliche gelenkte Achsen

4.6. Zusätzliche Empfehlungen und Beschränkungen

4.6.1. Typ des Bremssystems

4.6.2. Motorsteuerung oder andere Antriebskraftquellen

4.6.3. Hebeachsen

5. Prüfdaten und -ergebnisse:

5.1. Angaben über das Prüffahrzeug (einschließlich der technischen Daten und Angaben zur Funktionsfähigkeit der für die Prüfungen verwendeten Anhänger)

5.2. Angaben über die Prüfoberfläche

5.2.1. Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert

5.2.2. Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert

5.3. Messung und Datenerfassung

5.4. Prüfbedingungen und -verfahren

5.4.1. Fahrzeugprüfungen

5.4.1.1. Fahrtrichtungskontrolle

5.4.1.2. Überrollkontrolle

5.5. Zusätzliche Angaben

5.6. Prüfergebnisse

5.6.1. Fahrzeugprüfungen

5.6.1.1. Fahrtrichtungskontrolle

5.6.1.2. Überrollkontrolle

5.7. Beurteilung nach den Vorschriften des Anhangs 18 dieser Regelung

5.8. Einhaltung der Vorschriften der Regelung Nr. 10

6. Anlagen: (1)

7. Datum der Prüfung:

8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach Anhang 19 Teil 2 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie ...

Technischer Dienst (2), der die Prüfung durchführt

Unterschrift: …… Datum: ……

9. Typgenehmigungsbehörde (2)

Unterschrift: …… Datum: ……

(1) Die Prüfdaten des Systemlieferanten zur Unterstützung der Toleranz gemäß den Absätzen 1.1.3.2 (s) und 1.1.3.2 (x) des Anhangs 19 Teil 2 sind hinzuzufügen.

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

ANHANG 20

Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern

1. Allgemeines

1.1. In diesem Anhang ist ein Alternativverfahren für die Typgenehmigung von Anhängern festgelegt, bei dem Angaben aus Prüfberichten verwendet werden, die nach den Vorschriften der Anhänge 11 und 19 erstellt worden sind.

1.2. Nach Abschluss der Kontrollverfahren nach den Absätzen 3, 4, 5, 6, 7 und 8 dieses Anhangs stellt der technische Dienst/die Typgenehmigungsbehörde eine Bescheinigung über die UN-Typgenehmigung aus, die dem Muster in Anhang 2 Anlage 1 dieser Regelung entspricht.

1.3. Für Zwecke der in diesem Anhang beschriebenen Berechnungen ist die Schwerpunkthöhe nach dem in der Anlage 1 zu diesem Anhang erläuterten Verfahren zu bestimmen.

2. Antrag auf Typgenehmigung

2.1. Der Antrag auf Erteilung einer UN-Typgenehmigung für einen Anhängertyp hinsichtlich der Bremsausrüstung ist von dem Hersteller des Anhängers einzureichen. Der Hersteller des Anhängers muss dem technischen Dienst zusammen mit dem Antrag mindestens Folgendes zur Verfügung stellen:

2.1.1. eine Ausfertigung der Bescheinigung über die UN- oder EU-Typgenehmigung und einen Beschreibungsbogen für einen Anhänger, im Folgenden „Bezugsanhänger“ genannt, der zum Vergleich der Leistung der Betriebsbremse 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 Prüfberichte nach den Anhängen 11 und 19.

2.1.3 Eine Dokumentation, die die entsprechenden Kontrollergebnisse, gegebenenfalls einschließlich der entsprechenden Berechnungen, zu den nachstehenden Punkten enthält:

Leistungsanforderungen	Anhang 20 Absätze
Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse	3.
Feststellbremswirkung	4.
Wirkung des selbsttätigen Bremssystems (Notbremssystem)	5.
Ausfall des Bremskraftreglers	6.
Antiblockiervorrichtung	7.
Fahrzeugstabilisierungsfunktion	8.
Funktionsprüfungen	9.

2.1.4. einen für den zu genehmigenden Anhängertyp repräsentativen Anhänger, im Folgenden „Prüfanhänger“ genannt.

2.2. Der Hersteller des „Bezugsanhängers“ muss auch der Hersteller des „Prüfanhängers“ sein.

3. Alternativverfahren zum Nachweis der Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse (Prüfung Typ 0)

3.1. Zum Nachweis der Einhaltung der für die Prüfung Typ 0 vorgeschriebenen Werte (Bremswirkung bei kalter Betriebsbremse) ist rechnerisch zu belegen, dass der „Prüfanhänger“ eine ausreichende Bremskraft (TR) besitzt, um die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremse zu erreichen, und dass der Kraftschluss bei trockener Fahrbahn (mit einem angenommenen Kraftschlussbeiwert von 0,8) zur Ausnutzung dieser Bremskraft ausreicht.

3.2. Überprüfung

3.2.1. Die Vorschriften der Absätze 1.2.7, 3.1.2 und 3.1.3 des Anhangs 4 (Erzielen der Bremswirkung bei kalter Bremse ohne Blockieren der Räder, ohne dass das Fahrzeug von seinem Kurs abweicht und ohne ungewöhnliche Schwingungen) gelten bei dem Prüfanhänger als eingehalten, wenn er sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand den in den nachstehenden Absätzen aufgeführten Kontrollkriterien entspricht:

3.2.1.1. Der Radstand des Prüfanhängers darf nicht weniger als das 0,8-Fache des Radstandes des Bezugsanhängers betragen.

3.2.1.2. Eine etwaige Differenz des Eingangsbremsmoments an den Achsen innerhalb einer Achsgruppe des „Prüfanhängers“ muss die gleiche wie bei dem „Bezugsanhänger“ sein.

3.2.1.3. Zahl und Anordnung der Achsen (z. B. Hubachsen, Lenkachsen usw.) des „Prüfanhängers“ müssen bei dem „Bezugsanhänger“ gleich sein.

3.2.1.4. Die statische Achslastverteilung darf bei dem „Prüfanhänger“ nicht um mehr als 10 % von der des „Bezugsanhängers“ abweichen.

3.2.1.5. Für Sattelanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 2 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_{L} \geq TR_{pr}$ (d. h. die Linie (2) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen).

3.2.1.6. Für Zentralachsanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 3 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_{L} \geq TR_{pr}$ (d. h. die Linie (2) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen).

3.2.1.7. Für Mehrachsanhänger ist nach den Vorschriften der Anlage 4 ein Diagramm zu zeichnen, anhand dessen Folgendes nachzuweisen ist:

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (d. h., die Linie (1) darf nicht unterhalb der Linie (2) liegen) und

$TR_{Lf} \geq TR_{prf}$ (d. h., die Linie (4) darf nicht unterhalb der Linie (3) liegen) und

$TR_{Lr} \geq TR_{prr}$ (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 Leistung der Feststellbremse ist anhand der in den Absätzen 4.2 und 4.3 angegebenen Formeln rechnerisch nachzuweisen.

4.2. Feststellbremswirkung

4.2.1. Die Bremskraft von Feststellbremsen am Umfang der Reifen an einer oder mehr Achsen, die durch Federspeicher-Feststellbremsen gebremst werden, ist anhand der nachstehenden Formel zu berechnen:

$$T_{pi} = (Th_s \times l - C_o) \times n \times B_F / R_s$$

4.2.2. Die Normalkraft der Fahrbahn auf die Achsen eines in einer Steigung bzw. einem Gefälle von 18 % abgestellten Anhängers ist anhand der nachstehenden Formeln zu berechnen:

4.2.2.1. Bei Mehrachsanhängern:

4.2.2.1.1. in der Steigung

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

$$N_{FUi} = \frac{N_{FU}}{i_F}$$

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

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.1.2. im Gefälle

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

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

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

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

4.2.2.2. bei Zentralachsanhängern:

4.2.2.2.1. in der Steigung

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

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.2.2. im Gefälle

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

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

4.2.2.3. bei Sattelanhängern:

4.2.2.3.1. in der Steigung

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

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.3.2. im Gefälle

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

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

4.3. Überprüfung

4.3.1. Die Feststellbremswirkung des Anhängers ist anhand der nachstehenden Formeln zu überprüfen:

$$\left(\frac{\Sigma A_{Di} + \Sigma B_{Di}}{P} + 0.01 \right) \times 100 \geq 18\%$$

und es gilt:

$$\left(\frac{\Sigma A_{Ui} + \Sigma B_{Ui}}{P} + 0.01 \right) \times 100 \geq 18\%$$

5. Alternativverfahren zum Nachweis der Wirkung des Notbremssystems/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 Versorgungsleitung (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. Überprüfung

5.2.1. Die Vorschriften des Anhangs 4 Absatz 3.3 gelten bei einem Prüfanhänger als eingehalten, wenn der asymptotische Bremszylinderdruck (p_c) nach dem Trennen der Versorgungsleitung höher als der Bremszylinderdruck (p_c) ist, der zum Erreichen einer Bremswirkung von 13,5 % der statischen Radlast erforderlich ist. Vor dem Trennen muss in der Versorgungsleitung ein stabiler Druck von 700 kPa herrschen.

5.2.2. Die Vorschriften in Anhang 4 Absatz 3.3 gelten bei einem mit Federspeicherbremsen ausgerüsteten Prüfanhänger als eingehalten, wenn Folgendes erfüllt ist:

$$\Sigma T_{pi} \geq 0.135\ (PR)(g)$$

Dabei gilt:

T_{pi} ist nach den Vorschriften des Absatzes 4.2.1 zu berechnen.

6. Alternativverfahren zum Nachweis der Bremswirkung bei einem Ausfall des Bremskraftreglers

6.1. Allgemeines

6.1.1. Zum Nachweis der Einhaltung der für die Bremswirkung vorgeschriebenen Werte bei einem Ausfall des Bremskraftreglers wird ein Vergleich zwischen dem Bremszylinderdruck, der erforderlich ist, um die vorgeschriebene Bremswirkung zu erreichen, und dem Bremszylinderdruck bei einem Ausfall des Bremskraftreglers angestellt.

6.2. Überprüfung

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 pm = 650 kPa, einem Druck in der Versorgungsleitung 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 Antiblockiervorrichtung

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. Überprüfung

7.2.1. Nachprüfung der Bauteile und des Einbaus

Die Merkmale der in den zu genehmigenden Anhänger eingebauten ABV sind anhand der nachstehenden Kriterien zu überprüfen:

Absatz			Kriterien
7.2.1.1.	a)	Sensoren	Änderungen unzulässig
	b)	Auswerteglieder;	Änderungen unzulässig
	c)	Stellglieder.	Änderungen unzulässig

Absatz		Kriterien
7.2.1.2.	Leitungsgrößen und -längen a) Leitung vom Energiespeicher zu den Stellgliedern; Kleinster Innendurchmesser Größte Gesamtlänge b) Leitung vom Stellglied zu den Bremszylindern Innendurchmesser Größte Gesamtlänge	 darf erhöht werden darf verringert werden Änderungen unzulässig darf verringert werden
7.2.1.3.	Sequenz des Warnsignals	Änderungen unzulässig
7.2.1.4.	Differenzen des Eingangsbremsmoments innerhalb einer Achsgruppe	nur genehmigte Differenzen (sofern vorhanden) zulässig
7.2.1.5.	Weitere Beschränkungen: siehe Punkt 4 des Prüfberichts nach Anhang 19 Anlage 6 dieser Regelung.	Einbau im Rahmen der festgelegten Beschränkungen— keine Abweichungen zulässig

7.3. Nachprüfung der Größe der Energiespeicher

7.3.1. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Bremssysteme und Nebenverbraucher an Anhängern kann keine Tabelle der empfohlenen Größen der Energiespeicher erstellt werden. Um nachzuweisen, dass die Kapazität der eingebauten Energiespeicher ausreicht, können die Prüfungen nach den Vorschriften des Anhangs 13 Absatz 6.1 dieser Regelung oder nach dem nachstehenden Verfahren durchgeführt werden:

7.3.1.1. Bremsen mit nicht integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind an dem Prüfanhänger auf einen Zustand einzustellen, bei dem das Verhältnis (R_1) des Bremskolbenhubs (s_T) zur Hebellänge (l_T) 0,2 beträgt.

Beispiel:

l_t = 130 mm

R_e = $s_T/l_T = s_T/130 = 0{,}2$

s_T = Bremskolbenhub bei einem Bremszylinderdruck von 650 kP

= 130 x 0.2 = 26 mm

7.3.1.2. Bremsen mit integrierter selbsttätiger Nachstelleinrichtung sind auf ein normales Bremsenspiel einzustellen.

7.3.1.3. Die vorstehend beschriebene Einstellung der Bremsen ist bei kalten Bremsen (≤ 100 °C) vorzunehmen.

7.3.1.4. Wenn die Einstellung der Bremsen nach dem entsprechenden oben genannten Verfahren vorgenommen wurde, die lastabhängigen Bremskraftregler auf den beladenen Zustand eingestellt sind und der Anfangswert des Energievorrats dem in Anhang 19 Teil 1 Absatz 5.4.1.2.4.2 dieser Regelung angegebenen Wert entspricht, ist die weitere Zufuhr zu den Energiespeichereinrichtungen zu unterbrechen. Die Bremsen sind mit einem Betätigungsdruck von 650 kPa am Kupplungskopf zu betätigen und anschließend vollständig zu lösen. Es sind weitere Bremsungen durchzuführen, bis die Zahl n_e erreicht ist, die bei der nach den Vorschriften in Anhang 19 Absatz 5.4.1.2.4.2 dieser Regelung durchgeführten Prüfung bestimmt wurde und unter Punkt 2.5 des Genehmigungsberichts 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 Antiblockiervorrichtung geregelt wird.

7.4. Für Anhänger mit mehr als drei Achsen kann der ABV-Prüfbericht des Anhangs 19 verwendet werden, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:

7.4.1. Unabhängig vom Anhängertyp müssen die Räder von mindestens einem Drittel der Achsen in einer Achsgruppe direkt geregelt und die Räder der übrigen Achsen indirekt geregelt sein ([1]).

7.4.2. Kraftschlussausnutzung: Die in Anhang 13 Absatz 6.2 dieser Regelung genannte Mindestkraftschlussausnutzung gilt als erreicht, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

7.4.2.1. Das Verhältnis der Anzahl an direkt oder indirekt von einer oder mehreren Druckregeleinrichtungen geregelten Räder und die Lage der direkt geregelten Räder innerhalb der Achsgruppe muss den Bestimmungen des Absatzes 2.2 des Beschreibungsbogens, der in Anhang 19 Teil 1 Absatz 5.2 dieser Regelung genannt ist, entsprechen.

7.4.2.2. Die Kraftschlussausnutzung der eingebauten Konfiguration wird im Prüfbericht durch die Einhaltung der Anforderungen des Anhangs 13 Absatz 6.2 dieser Regelung dokumentiert.

7.4.3. Energieverbrauch Die Anzahl äquivalenter statischer Bremsungen gemäß Absatz 2.5 des Prüfberichts kann zusammen mit dem in Absatz 7.3 dieses Anhangs genannten Prüfverfahren verwendet werden. Wahlweise kann das in Anhang 13 Absatz 6.1 dieser Regelung genannte Prüfverfahren verwendet werden.

7.4.4. Bremswirkung bei niedriger Geschwindigkeit: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.

7.4.5. Bremswirkung bei hoher Geschwindigkeit: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.

7.4.6. Anforderungen an die Leistung gemäß Kategorie A: Die Anforderungen an die Leistung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert gemäß Anhang 13 Absatz 6.3.2 dieser Regelung gelten als erfüllt, wenn die Anzahl der Räder, die einer unabhängigen Links/Rechts-Regelung unterliegen, dieselbe oder größer als die Anzahl der Räder ist, bei denen der Achsenregelmodus für den niedrigen Kraftschlussbeiwert verwendet wird.

7.4.7. Leistung beim Übergang von Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten: Es ist keine zusätzliche Überprüfung erforderlich.

7.4.8. Einbaubeschränkungen: In allen Fällen gelten die folgenden Beschränkungen:

7.4.8.1. Es gelten alle Einbaubeschränkungen, die in den Nummern 2.1 bis 2.7 des in Anhang 19 Teil 1 Absatz 5.2 dieser Regelung genannten Beschreibungsbogens festgelegt sind;

7.4.8.2. nur die im Beschreibungsbogen und dem Prüfbericht identifizierten und bezeichneten Produkte dürfen eingebaut werden;

7.4.8.3. der von jeder Druckregeleinrichtung geregelte maximale Volumenstrom darf nicht das in Absatz 3.3 des Beschreibungsbogens genannte Volumen übersteigen;

7.4.8.4. eine Achse mit direkt geregelten Rädern darf nur angehoben werden, wenn jede Achse, die indirekt über diese direkt geregelte Achse geregelt wird, gleichzeitig angehoben wird;

7.4.8.5. es gelten alle anderen Einbaubeschränkungen, die in Absatz 4 des Prüfberichts genannt sind.

([1]) Wird die Anzahl der Achsen in einer Achsgruppe durch drei geteilt und das Ergebnis beträgt weniger als 1, dann ist mindestens eine Achse direkt zu regeln. Wird die Anzahl der Achsen in einer Achsgruppe durch drei geteilt und das Ergebnis ist keine ganze Zahl, dann ist neben der Anzahl an Achsen, die durch den ganzen Zahlenwert bezeichnet wird, eine weitere Achse direkt zu regeln.

8. Alternativverfahren zum Nachweis der Bremswirkung eines Anhängers mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion

8.1. Auf die Beurteilung eines Anhängers nach den Vorschriften des Anhangs 21 Absatz 2 dieser Regelung kann zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung für den Anhängertyp verzichtet werden, wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion den einschlägigen Vorschriften des Anhangs 19 dieser Regelung entspricht.

8.2. Überprüfung

8.2.1. Nachprüfung der Bauteile und des Einbaus

Die Merkmale des Bremssystems, das mit der Stabilisierungsfunktion ausgestattet und in den zu genehmigenden Anhänger eingebaut ist, sind anhand der nachstehenden Kriterien zu überprüfen:

	Bedingung	Kriterien
8.2.1.1.	a) Sensoren	Änderungen unzulässig
	b) Auswerteglieder	Änderungen unzulässig
	c) Stellglieder	Änderungen unzulässig
8.2.1.2.	Anhängertypen entsprechend den Angaben im Prüfbericht	Änderungen unzulässig
8.2.1.3.	Einbaukonfigurationen entsprechend den Angaben im Prüfbericht	Änderungen unzulässig
8.2.1.4.	Weitere Beschränkungen: siehe Absatz 4 des Prüfberichts nach Anhang 19 Anlage 8 dieser Regelung.	Änderungen unzulässig

9. Funktions- und Einbauprüfungen

9.1. Der technische Dienst/die Typgenehmigungsbehörde führt Funktions- und Einbauprüfungen entsprechend den nachstehenden Absätzen durch.

9.1.1. Funktionsfähigkeit der ABV

9.1.1.1. Diese Nachprüfung beschränkt sich auf eine dynamische Prüfung der ABV. Um eine volle Regelung zu gewährleisten, kann es erforderlich sein, den lastabhängigen Bremskraftregler einzustellen oder eine Oberfläche mit einem niedrigen Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn zu verwenden. Liegt für die ABV keine Genehmigung nach Anhang 19 vor, dann muss der Anhänger nach den Vorschriften des Anhangs 13 geprüft werden und den jeweils zutreffenden Vorschriften dieses Anhangs entsprechen.

9.1.2. Messung der Ansprechzeit

9.1.2.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 6 entspricht.

9.1.3. Statischer Energieverbrauch

9.1.3.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Anhangs 7 bzw. 8 entspricht.

9.1.4. Funktionsfähigkeit der Betriebsbremse

9.1.4.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob während der Bremsung ungewöhnliche Schwingungen auftreten.

9.1.5. Funktionsfähigkeit der Feststellbremse

9.1.5.1. Der technische Dienst muss die Feststellbremse anziehen und lösen, um nachzuprüfen, ob sie einwandfrei arbeitet.

9.1.6. Funktionsfähigkeit des Hilfsbremssystems/selbsttätigen Bremssystems

9.1.6.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Vorschriften des Absatzes 5.2.1.18.4.2 dieser Regelung entspricht.

9.1.7. Nachprüfung der Kennzeichnung des Fahrzeugs und der Bauteile

9.1.7.1. Der technische Dienst muss nachprüfen, ob der Prüfanhänger den Angaben in der Bescheinigung über die Typgenehmigung entspricht.

9.1.8. Fahrzeugstabilisierungsfunktion

9.1.8.1. Aus praktischen Gründen ist die Nachprüfung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion auf eine Einbauprüfung nach Absatz 8.2 und die Überprüfung der Einhaltung der richtigen Schaltfolge der Warnleuchte zu beschränken, um sicherzustellen, dass keine Fehler vorhanden sind.

9.1.9. Zusätzliche Prüfungen

9.1.9.1. Auf Verlangen des technischen Dienstes können gegebenenfalls Zusatzprüfungen durchgeführt werden.

Anhang 20 – Anlage 1

Verfahren zur Berechnung der Schwerpunkthöhe

Die Schwerpunkthöhe des vollständigen Fahrzeugs (beladen und unbeladen) kann folgendermaßen berechnet werden:

h1 = Schwerpunkthöhe der Achsen/Achsgruppe (einschließlich Reifen, Federn usw.) = R • 1,1

h2 = Schwerpunkthöhe des Rahmens (beladen) = (h6 + h8) 0,5

h3 = Schwerpunkthöhe von Nutzlast und Aufbau (beladen) (h7 • 0,3) + h6

h4 = Schwerpunkthöhe des Rahmens (unbeladen) = h2 + s

h5 = Schwerpunkthöhe des Aufbaus (unbeladen) = (h7 • 0.5) + h6 + s

Dabei gilt:

h6 = Rahmenhöhe, oben

h7 = Abmessungen des Aufbaus, innen

h8 = Rahmenhöhe, unten

P = Gesamtmasse des Anhängers

PR = Gesamtmasse an allen Rädern eines Sattelanhängers oder Zentralachsanhängers

R = Radius des Reifens

s = Federweg zwischen beladenem und unbeladenem Zustand

W1 = Masse der Achsen/Achsgruppe (einschl. Reifen, Federn usw.) = P • 0,1

W2 = Masse des Rahmens = (Punl – W1) • 0,8

W3 = Masse der Nutzlast und des Aufbaus

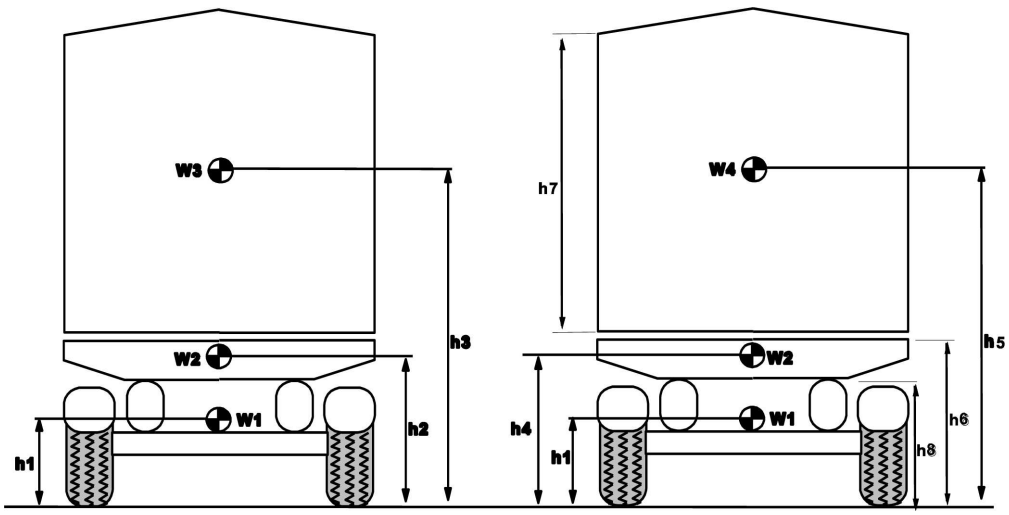
W4 = Masse des Aufbaus = (Punl – W1) • 0,2

beladen:

$$h_{Rlad} = \frac{h1 \cdot W1 + h2 \cdot W2 + h3 \cdot W3}{P_{lad}}$$

unbeladen:

$$h_{Runl} = \frac{h1 \cdot W1 + h4 \cdot W2 + h5 \cdot W4}{P_{unl}}$$

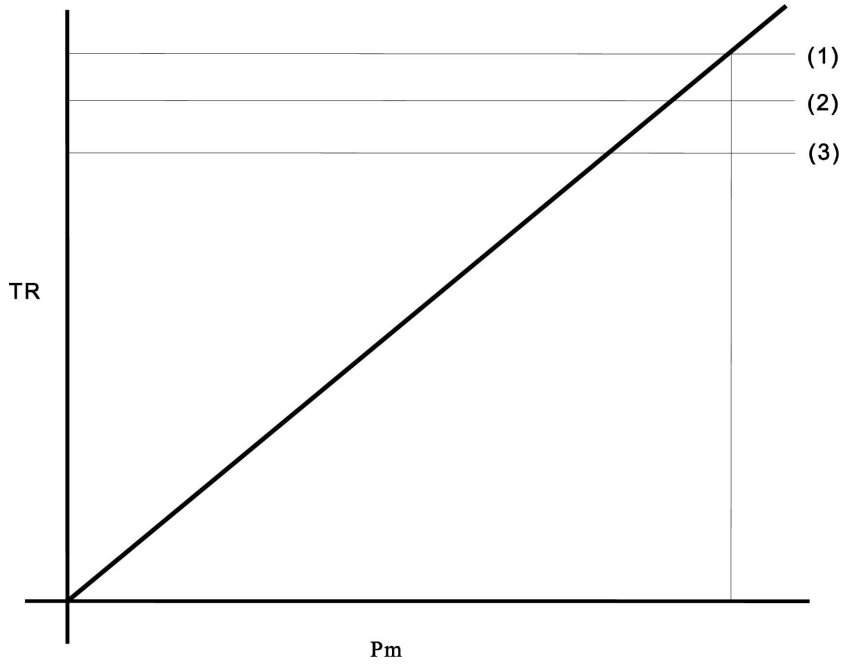


Anmerkungen:

(1) Bei Pritschenanhängern ist eine maximale Höhe von 4 m zu verwenden.
(2) Bei Anhängern, bei denen die genaue Schwerpunkthöhe der Nutzlast nicht bekannt ist, wird als Wert das 0,3-Fache der Innenabmessungen des Aufbaus verwendet.
(3) Bei Anhängern mit Luftfederung ist s = 0.
(4) Bei Sattel- und Zentralachsanhängern wird P immer durch PR ersetzt.

Anhang 20 – Anlage 2

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.5 – Sattelanhänger



(1) = TR_{max}, wenn p_m = 650 kPa und Druck in der Versorgungsleitung = 700 kPa.

(2) = F_{Rdyn} • 0,8 = TR_L

(3) = 0,45• F_R = TR_{pr}

Dabei gilt:

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

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$z_c = (0.45 - 0.01)\left(\frac{F_R}{(P + 7000)g}\right) + 0.01$$

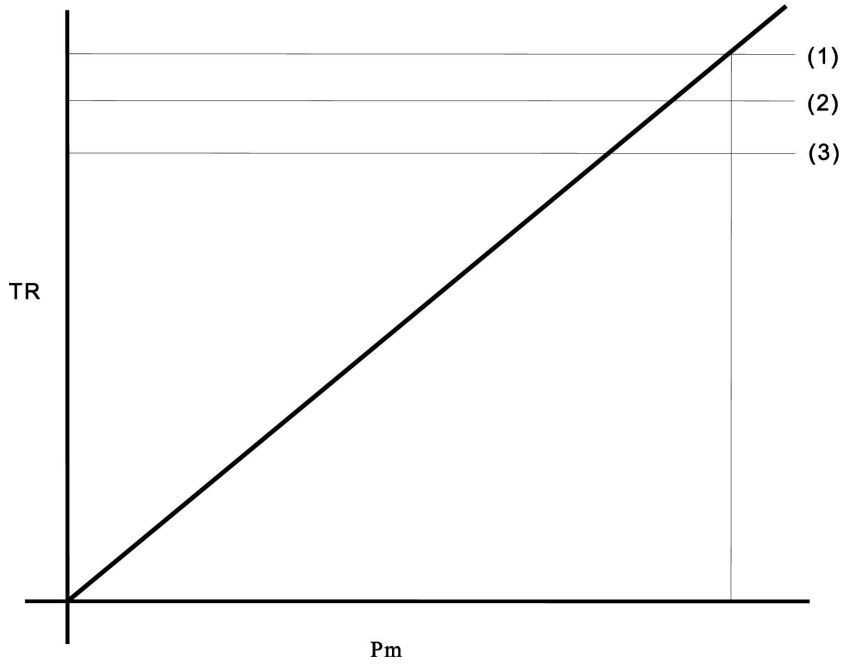
Anmerkungen:

(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.

Anhang 20 – Anlage 3

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.6 – Zentralachsanhänger



(1) = TR_{max}, wenn p_m = 650 kPa und Druck in der Versorgungsleitung = 700 kPa.

(2) = $F_{Rdyn} \bullet 0{,}8 = TR_L$

(3) = $0{,}5 \bullet F_R = TR_{pr}$

Dabei gilt:

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

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$z_c = (0.5 - 0.01)\left(\frac{F_R}{(P + 7000)g}\right) + 0.01$$

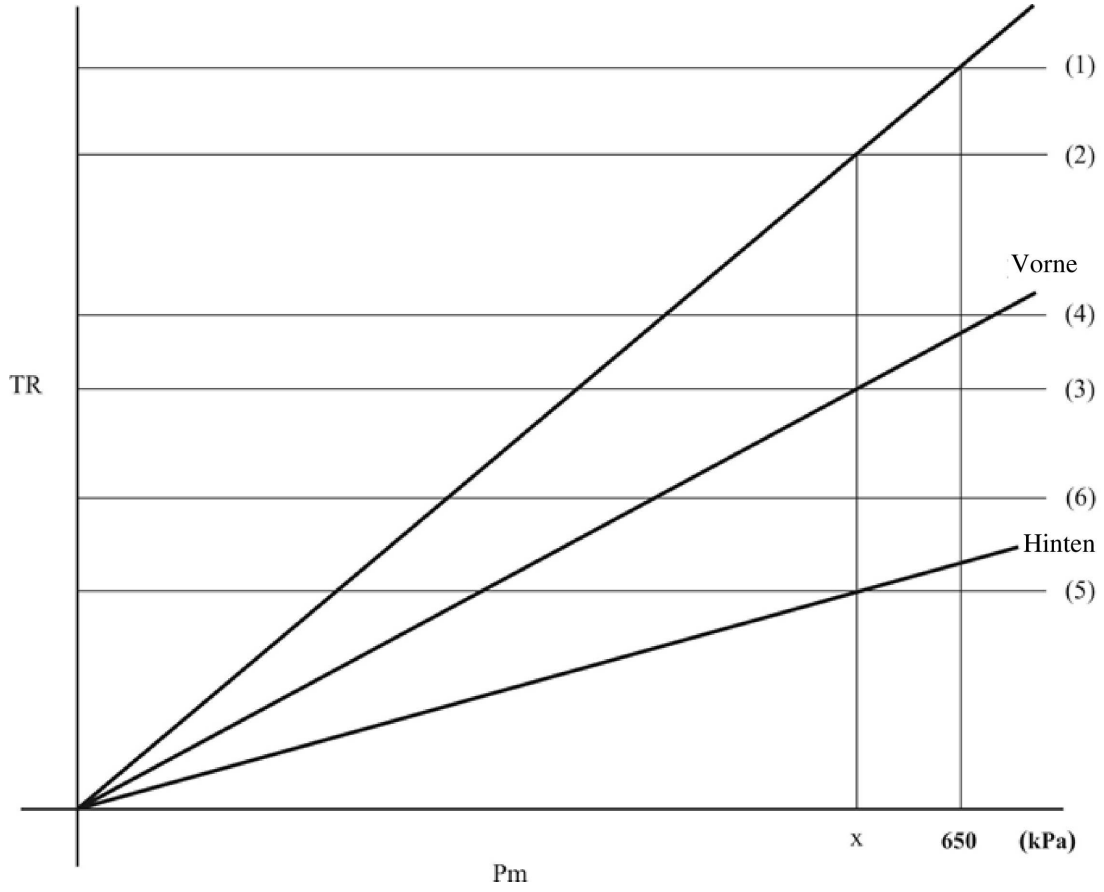
Anmerkungen:

(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.

Anhang 20 – Anlage 4

Kontrolldiagramm zu Absatz 3.2.1.7 – Mehrachsanhänger



(1) = TR_{max}, wenn p_m = 650 kPa und Druck in der Versorgungsleitung = 700 kPa.

(2) = $0,5 \bullet F_R = TR_{pr}$

(3) = $TR_{prf} = TR_f$, wenn p_m = x

(4) = $F_{fdyn} \bullet 0,8 = TR_{Lf}$

(5) = $TR_{prr} = TR_r$, wenn p_m = x (6) = $F_{rdyn} \bullet 0,8 = TR_{Lr}$

Dabei gilt:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

und

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

Der Wert von z_c wird anhand der nachstehenden Formel berechnet:

$$z_c = (0.5 - 0.01)\left(\frac{F_R}{(P + 7000)g}\right) + 0.01$$

Anmerkungen:

(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.

Anhang 20 – Anlage 5

Zeichen und Begriffsbestimmungen

Zeichen	Begriffsbestimmungen
A_{Di}	T_{pi}, wenn $T_{pi} \leq 0{,}8\ N_{FDi}$ für Vorderachsen oder $0{,}8\ N_{FDi}$, wenn $T_{pi} > 0{,}8\ N_{FDi}$ für Vorderachsen
B_{Di}	T_{pi}, wenn $T_{pi} < 0{,}8\ N_{RDi}$ für Hinterachsen oder $0{,}8\ N_{RDi}$, wenn $T_{pi} > 0{,}8\ N_{RDi}$ für Hinterachsen
A_{Ui}	T_{pi}, wenn $T_{pi} < 0{,}8\ N_{FUi}$ für Vorderachsen oder $0{,}8\ N_{FUi}$, wenn $T_{pi} > 0{,}8\ N_{FUi}$ für Vorderachsen
B_{Ui}	T_{pi}, wenn $T_{pi} < 0{,}8\ N_{RDi}$ für Hinterachsen oder $0{,}8\ N_{RUi}$, wenn $T_{pi} > 0{,}8\ N_{RUi}$ für Hinterachsen
B_F	Selbstverstärkungsfaktor
C_o	Ansprechschwelle des Eingangsdrehmoments an der Bremsnockenwelle, (kleinstes Drehmoment an der Bremsnockenwelle, das für die Erzeugung eines messbaren Bremsmoments erforderlich ist)
E	Radstand
E_L	Abstand zwischen der Kupplungsstütze bzw. den Aufliegerstützen und der Mitte der Achsen eines Zentralachsanhängers oder Sattelanhängers
E_R	Abstand zwischen dem Königszapfen und dem Mittelpunkt der Achsen des Sattelanhängers
F	Kraft (N)
F_f	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachsen
F_{fdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachsen
F_f	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die die Hinterachsen
F_{rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die die Hinterachsen
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	Erdbeschleunigung (9,81 m/s^2)
h	Schwerpunkthöhe 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
N_{FD}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachsen 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 Vorderachsen in einer Steigung von 18 %
N_{FUi}	Normalkraft der Fahrbahn auf die Vorderachse i in einer Steigung von 18 %

Zeichen	Begriffsbestimmungen
N_{RD}	gesamte Normalkraft der Fahrbahn auf die Hinterachsen 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 am Kupplungskopf der Steuerleitung
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: $Rs = ½dr + FR \bullet H$ Dabei gilt: dr = Nenndurchmesser der Felge H = Nenn-Querschnittshöhe = ½ (d – dr) d = Felgendurchmesser-Kennzahl F_R = Faktor entsprechend der Festlegung durch ETRTO (Engineering Design, Information 1994, Seite CV.11)
T_{pi}	durch die Federspeicherbremsen 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 Vorderachsen
TR_r	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachsen
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 Vorderachsen, bei der die Kraftschlussgrenze erreicht ist
TR_{Lr}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachsen, 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 Vorderachsen, die zur Erzielung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlich ist
TR_{prr}	Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder der Hinterachsen, die zur Erzielung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlich ist

Zeichen	Begriffsbestimmungen
z_c	Abbremsung der Fahrzeugkombination (wobei nur der Anhänger gebremst wird)
cos P	Kosinus des Winkels zwischen einer Strecke mit einer Neigung von 18 % und der Horizontalebene = 0,98418
tan P	Tangens des Winkels zwischen einer Strecke mit einer Neigung von 18 % und der Horizontalebene = 0,18

ANHANG 21

Besondere Anforderungen an Fahrzeuge mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion

1. Allgemeines

1.1. In diesem Anhang sind die besonderen Anforderungen an Fahrzeuge mit Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach den Absätzen 5.2.1.32, 5.2.1.33 und 5.2.2.23 dieser Regelung festgelegt.

1.2. Zur Einhaltung der Anforderungen dieses Anhangs dürfen sich die in den Absätzen 2.1.3 und 2.2.3 genannten „anderen Fahrzeuge“ mindestens in den folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:

1.2.1. Art des Fahrzeugs

1.2.2. bei Kraftfahrzeugen die Achsenkonfiguration (z. B. 4 × 2, 6 × 2, 6 × 4);

1.2.3. bei Anhängern die Anzahl und Anordnung der Achsen;

1.2.4. bei Kraftfahrzeugen die Vorderachsen-Lenkübersetzung, wenn diese nicht in der Fahrzeugstabilisierungsfunktion als programmierbares Merkmal der Band-Ende-Programmierung oder als selbstlernendes System enthalten ist;

1.2.5. bei Kraftfahrzeugen zusätzliche gelenkte Achsen und bei Anhängern gelenkte Achsen;

1.2.6. Hebeachsen;

2. Anforderungen

2.1. Kraftfahrzeuge

2.1.1. Wenn ein Fahrzeug mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.4 dieser Regelung ausgestattet ist, gilt Folgendes:

Im Falle der Fahrtrichtungskontrolle muss die Funktion die Geschwindigkeit des linken und des rechten Rads an jeder Achse oder einer Achse jeder Achsgruppe durch selektive Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens im Vergleich zu einer vom Fahrer angeforderten Bestimmung des Fahrzeugverhaltens automatisch einzeln steuern können ([1]).

Im Falle der Überrollkontrolle muss die Funktion die Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Rädern jeder Achse oder Achsgruppe durch selektive Bremsung oder automatisch gesteuerte Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Verhaltens des Fahrzeugs, das zu einem Überschlag des Fahrzeugs führen kann, automatisch steuern können ([1]).

In beiden Fällen ist die Funktion nicht erforderlich:

a) wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als 20 km/h beträgt;

b) bevor der Inbetriebsetzungsselbsttest und die Plausibilitätsprüfungen vollständig durchgeführt sind;

c) wenn das Fahrzeug im Rückwärtsgang gefahren wird;

([1]) Eine zusätzliche Interaktion mit anderen Fahrzeugsystemen oder -bauteilen ist zulässig. Wenn für diese Systeme oder Bauteile besondere Regelungen gelten, muss eine solche Interaktion den Vorschriften dieser Regelungen entsprechen, z. B. muss die Interaktion mit der Lenkanlage den Vorschriften über die korrigierende Lenkung in der Regelung Nr. 79 entsprechen.

d) wenn sie automatisch oder manuell deaktiviert wurde; in diesem Fall müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

i) Ist ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum automatischen Deaktivieren der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet, um mehr Antriebskraft zu erzeugen, indem die Funktionsweise des Kraftübertragungsstrangs verändert wird, dann muss diese Deaktivierung und die Wiederaktivierung automatisch mit dem Betriebsvorgang verbunden sein, der die Funktionsweise des Kraftübertragungsstrangs verändert.

ii) Ist ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum manuellen Deaktivieren der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet, dann muss die Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei Beginn jedes neuen Zündzyklus automatisch wieder in Kraft gesetzt werden.

iii) Der Fahrer muss durch ein ununterbrochenes optisches Warnsignal darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Fahrzeugstabilisierungsfunktion deaktiviert wurde. Dazu kann das gelbe Warnsignal nach Absatz 2.1.5 verwendet werden. Die Warnsignale nach Absatz 5.2.1.29 dieser Regelung dürfen nicht verwendet werden.

2.1.2. Damit die oben genannte Funktionsweise erreicht werden kann, muss eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion außer der selektiven Bremsung und/oder der automatisch gesteuerten Bremsung mindestens folgende Möglichkeiten umfassen:

a) die Steuerung der Motorleistung;

b) Im Falle der Fahrtrichtungskontrolle: die Bestimmung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens anhand der Werte des Gierwinkels, der Querbeschleunigung und der Radgeschwindigkeiten sowie der Steuereingaben des Fahrers an die Brems- und die Lenkanlage und den Motor. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.

c) Im Falle der Überrollkontrolle: Die Bestimmung des tatsächlichen Fahrzeugverhaltens anhand der Werte der Reifenaufstandskraft (oder mindestens der Querbeschleunigung und der Radgeschwindigkeiten) und der Steuereingaben des Fahrers an das Bremssystem und den Motor. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.

d) Bei einem Zugfahrzeug, das gemäß Absatz 5.1.3.1 dieser Regelung ausgerüstet ist: die Fähigkeit, die Betriebsbremsen des Anhängers über die jeweiligen Steuerleitungen fahrerunabhängig zu betätigen.

2.1.3. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss gegenüber dem technischen Dienst durch dynamische Manöver an einem Fahrzeug nachgewiesen werden, das mit derselben Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet ist wie der zu genehmigende Fahrzeugtyp. Dazu können die Ergebnisse, die bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei einem bestimmten Beladungszustand erzielt wurden, miteinander verglichen werden. Als Alternative zu dynamischen Manövern an anderen Fahrzeugen, die mit demselben Fahrzeugstabilisierungssystem ausgestattet sind, und bei anderen Beladungszuständen können die Ergebnisse tatsächlicher Fahrzeugprüfungen oder Computersimulationen vorgelegt werden.

Wahlweise kann ein Prüfbericht gemäß den Anforderungen des Anhangs 19 Teil 2 Absatz 1.1 verwendet werden.

Die Verwendung des Simulators ist in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschrieben.

Die Beschreibung des Simulators und seiner Validierung ist in der Anlage 2 zu diesem Anhang enthalten.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss das Verfahren, nach dem dieser Nachweis geführt wird, zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst abgesprochen werden und die kritischen Bedingungen der Fahrtrichtungskontrolle und der Überrollkontrolle entsprechend der Fahrtrichtungskontrolle im Fahrzeug enthalten; außerdem müssen die Beschreibung des Nachweisverfahrens und die dem Typgenehmigungsbericht beigefügten Ergebnisse vorgelegt werden. Dies braucht nicht zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung zu erfolgen.

Zum Nachweis der Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion kann jedes der nachstehenden dynamischen Manöver ausgeführt werden ([2]):

Fahrtrichtungskontrolle	Überrollkontrolle
Prüfung der Verringerung des Bahnradius	Stationäre Kreisfahrt
Lenkwinkelsprungtest	Wende (J-Turn)
Sinuslenkmanöver mit Haltezeiten	
Wende (J-Turn)	
µ-Einfacher Fahrspurwechsel bei µ-split	
Doppelter Fahrspurwechsel	
Rückwärtsfahrprüfung oder „Fish-Hook-Test“	
Sinuslenkmanöver mit einer Periode (asymmetrisch) oder Lenkwinkelimpulstest	

Zum Nachweis der Reproduzierbarkeit wird das Fahrzeug einer zweiten Nachweisprüfung unterzogen, bei der die ausgewählten Manöver ausgeführt werden.

2.1.4. Jede Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist dem Fahrer durch ein optisches blinkendes Warnsignal anzuzeigen, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt. Das Warnsignal muss so lange aufleuchten, wie die Fahrzeugstabilisierungsfunktion sich im Auslösemodus befindet. Das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung darf nicht für diesen Zweck verwendet werden.

Zusätzlich kann die Auslösung anderer, mit der Fahrzeugstabilisierungsfunktion verbundener Systeme (einschließlich der Antriebsschlupfregelung, des Anhänger-Stabilisierungssystems, der Kurvenbremskontrolle, anderer ähnlicher Funktionen, die mit einer individuellen Drossel-Drehmomentregelung arbeiten und gemeinsame Komponenten mit der Fahrzeugstabilisierungsfunktion einsetzen und teilen sowie der ESC- oder VSF-Eingriffe in den Lenkwinkel eines oder mehrerer Räder zum Zweck der Fahrzeugstabilität) dem Fahrer durch dieses optische, blinkende Warnsignal angezeigt werden.

Bei einer Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Lernprozess zur Bestimmung der Funktionsmerkmale des Fahrzeugs verwendet wird, darf das oben genannte Signal nicht erzeugt werden.

2.1.5. Jede Störung bzw. jeder Defekt der Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist dem Fahrer durch ein optisches Warnsignal anzuzeigen, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt.

Das Warnsignal nach Absatz 5.2.1.29.1.2 dieser Regelung darf nicht für diesen Zweck verwendet werden.

Das Warnsignal muss so lange ununterbrochen leuchten, wie die Störung oder der Defekt vorhanden ist und sich der Zündschalter (Anlassschalter) in der „EIN“-Stellung (Betriebsstellung) befindet.

([2]) Sollte es bei der Ausführung eines der oben genannten Manöver nicht zu einem Verlust der Richtungsstabilität oder einem Überschlag kommen, dann kann mit Zustimmung des technischen Dienstes ein alternatives Manöver ausgeführt werden.

2.1.6. Bei einem Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung, das mit einem Anhänger mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss der Fahrer durch ein besonderes optisches Warnsignal, das die einschlägigen technischen Anforderungen der Regelung Nr. 121 erfüllt, gewarnt werden, wenn vom Anhänger die Nachricht „Fahrzeugdynamikregelung aktiv“ über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt wird. Das optische Signal nach Absatz 2.1.4 darf für diesen Zweck verwendet werden.

2.2. Anhänger

2.2.1. Wenn ein Anhänger mit einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion nach Absatz 2.34 dieser Regelung ausgestattet ist, gilt Folgendes:

Im Falle der Fahrtrichtungskontrolle muss die Funktion die Geschwindigkeit des linken und des rechten Rads an jeder Achse oder einer Achse jeder Achsgruppe durch selektive Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers im Vergleich zu einer Bestimmung des relativen Verhaltens des Zugfahrzeugs automatisch einzeln steuern können[1].

Im Falle der Überschlagregelung muss die Funktion die Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Rädern jeder Achse oder Achsgruppe durch selektive Bremsung oder automatisch gesteuerte Bremsung aufgrund der Auswertung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers, das zu einem Überschlag des Fahrzeugs führen kann, automatisch steuern können[1].

2.2.2. Damit die oben genannte Funktionsweise erreicht werden kann, muss eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion außer der automatisch gesteuerten Bremsung und gegebenenfalls der selektiven Bremsung mindestens folgende Möglichkeiten umfassen:

a) Die Bestimmung des tatsächlichen Verhaltens des Anhängers anhand der Werte der Reifenaufstandskraft oder mindestens der Querbeschleunigung und der Radgeschwindigkeiten. Es sind nur Daten zu verwenden, die im Fahrzeug generiert wurden. Wenn diese Werte nicht direkt gemessen werden, muss die entsprechende Korrelation mit den unter allen Fahrbedingungen (z. B. einschließlich einer Fahrt in einem Tunnel) direkt gemessenen Werten gegenüber dem technischen Dienst zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung nachgewiesen werden.

b) Die Fähigkeit eines Zuganhängers, den gezogenen Anhänger zum Zweck der Stabilisierung des Fahrzeugs/der Kombination zu bremsen.

2.2.3. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss gegenüber dem technischen Dienst durch dynamische Manöver an einem Fahrzeug nachgewiesen werden, das mit derselben Fahrzeugstabilisierungsfunktion ausgestattet ist wie der zu genehmigende Fahrzeugtyp. Dazu können die Ergebnisse, die bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei einem bestimmten Beladungszustand erzielt wurden, miteinander verglichen werden. Als Alternative zu dynamischen Manövern an anderen Fahrzeugen, die mit demselben Fahrzeugstabilisierungssystem ausgestattet sind, und bei anderen Beladungszuständen können die Ergebnisse tatsächlicher Fahrzeugprüfungen oder Computersimulationen vorgelegt werden.

Wahlweise kann ein Prüfbericht gemäß den Anforderungen des Anhangs 19 Teil 1 Absatz 6 verwendet werden.

Die Verwendung des Simulators ist in der Anlage 1 zu diesem Anhang beschrieben.

Die Beschreibung des Simulators und seiner Validierung ist in der Anlage 2 zu diesem Anhang enthalten.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss das Verfahren, nach dem dieser Nachweis geführt wird, zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst abgesprochen werden und die kritischen Bedingungen der Überrollkontrolle und der Fahrtrichtungskontrolle entsprechend der Fahrzeugstabilisierungsfunktion im Fahrzeug enthalten; außerdem müssen die Beschreibung des Nachweisverfahrens und die dem Typgenehmigungsbericht beigefügten Ergebnisse vorgelegt werden. Dies braucht nicht zum Zeitpunkt der Erteilung der Typgenehmigung zu erfolgen.

Zum Nachweis der Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion kann jedes der nachstehenden dynamischen Manöver ausgeführt werden[2]:

Fahrtrichtungskontrolle	Überrollkontrolle
Prüfung der Verringerung des Bahnradius	Stationäre Kreisfahrt
Lenkwinkelsprungtest	Wende (J-Turn)
Sinuslenkmanöver mit Haltezeiten	
Wende (J-Turn)	
µ-Einfacher Fahrspurwechsel bei µ-split	
Doppelter Fahrspurwechsel	
Rückwärtsfahrprüfung oder „Fish-Hook-Test“	
Sinuslenkmanöver mit einer Periode (asymmetrisch) oder Lenkwinkelimpulstest	

Zum Nachweis der Reproduzierbarkeit wird das Fahrzeug einer zweiten Nachweisprüfung unterzogen, bei der die ausgewählten Manöver ausgeführt werden.

2.2.4. Von Anhängern mit einer elektrischen Steuerleitung, die mit einem Zugfahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, muss die Nachricht „Fahrzeugdynamikregelung aktiv“ über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden, wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion sich im Auslösemodus befindet. Bei einer Auslösung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion, die bei einem Lernprozess zur Bestimmung der Funktionsmerkmale des Fahrzeugs verwendet wird, darf das oben genannte Signal nicht erzeugt werden.

2.2.5. Zur Maximierung der Bremswirkung von Anhängern im Select-Low-Betrieb ist während einer Auslösung der „Fahrzeugstabilisierungsfunktion“ die Umschaltung in die Regelungsart „Select-High-Betrieb“ zulässig.

Anhang 21 – Anlage 1

Verwendung der fahrdynamischen Stabilisierungssimulation

Die Wirkung der Fahrtrichtungskontrolle und/oder der Überrollkontrolle bei Kraftfahrzeugen und Anhängern der Klassen M, N und O kann durch Computersimulation bestimmt werden.

1. Anwendung der Simulation

1.1. Die Wirkung der Fahrzeugstabilisierungsfunktion muss vom Fahrzeughersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde oder dem technischen Dienst mit denselben dynamischen Manövern wie bei dem praktischen Nachweis nach Absatz 2.1.3 oder 2.2.3 dieses Anhangs nachgewiesen werden.

1.2. Die Simulation ist ein Mittel, mit dem die Fahrzeugstabilität bei aktivierter oder deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand nachgewiesen werden kann.

1.3. Die Simulationen sind mit einem validierten Modellierungs- und Simulationswerkzeug durchzuführen. Das Simulationswerkzeug ist nur zu verwenden, wenn jeder einschlägige Parameter des zu genehmigenden Fahrzeugs nach der Liste von Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs im Simulationswerkzeug enthalten ist und wenn der Wert jedes Parameters innerhalb seiner jeweiligen validierten Bandbreite liegt. Die Überprüfung ist entsprechend den Angaben in Absatz 1.1 dieser Anlage mit denselben Manövern durchzuführen.

Anlage 2 dieses Anhangs enthält das Verfahren, nach dem das Simulationswerkzeug zu validieren ist.

1.3.1. Verwendet ein Fahrzeughersteller ein validiertes Simulationswerkzeug, das nicht von ihm selbst für eine Fahrzeugtypgenehmigung validiert wurde, so ist von ihm mindestens eine Bestätigungsprüfung durchzuführen.

Diese Bestätigungsprüfung ist zusammen mit einem technischen Dienst durchzuführen und besteht aus einem Vergleich zwischen einem tatsächlichen Fahrzeug und einer Simulation, wobei eines der in Absatz 1.1 dieser Anlage beschriebenen Manöver auszuführen ist.

Die Bestätigungsprüfung ist jedes Mal dann zu wiederholen, wenn eine Änderung am Simulationswerkzeug stattgefunden hat ([1]).

Die Ergebnisse der Bestätigungsprüfung sind den Typgenehmigungsunterlagen beizufügen.

1.4. Die Softwareversion des Simulationswerkzeugs muss für mindestens 10 Jahre ab dem Zeitpunkt der Genehmigung des Fahrzeugs verfügbar sein.

([1]) Die Notwendigkeit einer Bestätigungsprüfung muss von dem Fahrzeughersteller, dem technischen Dienst und der Typgenehmigungsbehörde gemeinsam geklärt werden.

Anhang 21 – Anlage 2

Instrument für die fahrdynamische Stabilisierungssimulation und seine Validierung

1. Beschreibung des Simulationswerkzeugs

1.1. Das Simulationswerkzeug muss die wichtigsten Faktoren berücksichtigen, die die Richtungs- und Wankbewegung des Fahrzeugs beeinflussen.

1.1.1. Das Simulationswerkzeug muss gegebenenfalls die folgenden Fahrzeugparameter berücksichtigen ([1]):

a) Fahrzeugklasse;

b) Art des Fahrzeugs;

c) Getriebetyp (z. B. Handschaltung, automatisiert-manuell, halbautomatisch, automatisch);

d) Differentialtyp (z. B. Standardtyp oder selbstsperrend);

e) Differentialsperren (vom Fahrer eingelegt);

f) Typ des Bremssystems (z. B. druckluft-hydraulisch, nur Druckluft);

g) Bremsentyp (z. B. Scheiben- oder Trommelbremse (Ein-, Zweikeil-, S-Nockenbremse));

h) Reifentyp (z. B. Struktur, Verwendungsart, Größe);

i) Art der Aufhängung (z. B. Luft, mechanisch, Gummi).

1.1.2. Das Simulationswerkzeug muss gegebenenfalls die folgenden Fahrzeugparameter berücksichtigen[1]:

a) Fahrzeugkonfigurationen (z. B. 4×2, 6×2 usw., Angabe der Achsenfunktionsweise (z. B. freigängig, angetrieben, angehoben, gelenkt) und Lage);

b) Lenkachsen (Arbeitsweise);

c) Lenkübersetzung;

d) Antriebsachsen (Auswirkung auf die Messung der Raddrehzahl und die Fahrzeuggeschwindigkeit);

e) Hebeachsen (Erkennung/Steuerung und Auswirkung auf Radstand in der angehobenen Stellung);

f) Motorsteuerung (Kommunikation, Steuerung und Ansprechzeit);

g) Merkmale des Getriebes;

h) Optionen des Kraftübertragungsstrangs (z. B. Retarder, Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung, Hilfsantrieb);

i) Merkmale der Bremse;

j) Konfiguration der Antiblockiervorrichtung;

k) Radstand;

l) Spurweite;

m) Schwerpunkthöhe;

n) Lage des Sensors für Querbeschleunigung;

o) Lage des Gierratensensors;

p) Beladung.

1.1.3. Dem technischen Dienst, der die Validierung durchführt, ist ein Beschreibungsbogen zur Verfügung zu stellen, in dem mindestens die in den Absätzen 1.1.1 und 1.1.2 genannten Parameter enthalten sein müssen.

([1]) Nicht berücksichtigte Parameter beschränken die Verwendung des Simulationswerkzeugs.

1.2. Die Fahrzeugstabilisierungsfunktion ist wie folgt in das Simulationsmodell zu übernehmen:

a) mit einem Subsystem (Softwaremodell) des Simulationswerkzeugs als Software-in-the-Loop oder

b) mit einem realen elektronischen Steuergerät in einer Hardware-in-the-Loop-Konfiguration.

1.3. Handelt es sich um einen Anhänger, dann ist die Simulation durchzuführen, wenn er mit einem repräsentativen Zugfahrzeug verbunden ist.

1.4. Beladungszustand des Fahrzeugs

1.4.1. Mit dem Simulationswerkzeug müssen der beladene und der unbeladene Zustand berücksichtigt werden können.

1.4.2. Das Simulationswerkzeug muss mindestens die folgenden Kriterien erfüllen:

a) bestimmte Last;

b) bestimmte Masse;

c) bestimmte Massenverteilung und

d) bestimmte Schwerpunkthöhe.

2. Validierung des Simulationswerkzeugs

2.1. Die Validität des verwendeten Modellierungs- und Simulationswerkzeugs ist in einer oder mehr praktischen Fahrzeugprüfungen mithilfe von Vergleichen zu überprüfen. Bei den Validierungsprüfungen handelt es sich um Prüfungen, bei denen es ohne Regelwirkung entsprechend der Funktionsweise der Stabilisierungsfunktion in einem Fahrzeug zu einem Verlust der Richtungsstabilität (Unter- und Übersteuern) oder einem Überschlag kommen würde.

Während der Prüfungen sind die folgenden Bewegungsvariablen soweit erforderlich gemäß ISO 15037 Teil 1:2006 oder Teil 2:2002 aufzuzeichnen oder zu berechnen:

a) Giergeschwindigkeit;

b) Querbeschleunigung

c) Radlast oder Radanhebung;

d) Vorwärtsgeschwindigkeit;

e) Fahrereingabe.

2.2. Es soll gezeigt werden, dass das simulierte Fahrzeugverhalten und der simulierte Betrieb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion mit Beobachtungen bei praktischen Fahrzeugprüfungen vergleichbar sind.

Die Eignung des Simulationswerkzeugs zur Verwendung mit Parametern, die nicht durch eine praktische Fahrzeugprüfung validiert wurden, ist anhand von Simulationen mit unterschiedlichen Parameterwerten nachzuweisen. Die Ergebnisse dieser Simulationen müssen auf ihre zugrunde liegende Logik und auf ihre Ähnlichkeit im Vergleich mit den Ergebnissen bekannter praktischer Fahrzeugprüfungen überprüft werden.

2.3. Das Simulationswerkzeug gilt als validiert, wenn seine Ausgabedaten mit den Ergebnissen der praktischen Prüfungen vergleichbar sind, die mit denselben Fahrzeugen während der Manöver erzielt worden sind, die aus den in Absatz 2.1.3 bzw. 2.2.3 dieses Anhangs aufgeführten ausgewählt wurden.

Das Simulationswerkzeug ist nur für Merkmale zu verwenden, für die ein Vergleich zwischen realen Fahrzeugprüfungen und Ergebnissen mit dem Simulationswerkzeug erstellt wurde. Die Vergleiche sind im beladenen und unbeladenen Zustand durchzuführen, um nachzuweisen, dass eine Anpassung an die unterschiedlichen Beladungsbedingungen stattfindet und dass die Simulation der extremen Parameter betätigt wird, z. B.:

a) Fahrzeug mit kürzestem Radstand und größter Schwerpunkthöhe;

b) Fahrzeug mit längstem Radstand und größter Schwerpunkthöhe.

Bei der stationären Kreisfahrt dient der Untersteuergradient zur Durchführung des Vergleichs.

Bei einem dynamischen Manöver dient das jeweilige Verhältnis zwischen Auslösung und Sequenz der Fahrzeugstabilisierungsfunktion bei der Simulation und bei der praktischen Fahrzeugprüfung zur Durchführung des Vergleichs.

2.4. Die physikalischen Parameter, die bei dem Bezugsfahrzeug und den simulierten Fahrzeugkonfigurationen unterschiedlich sind, sind bei der Simulation entsprechend zu ändern.

2.5. Ein Prüfbericht für das Simulationswerkzeug ist gemäß dem Muster in Anlage 3 dieses Anhangs zu erstellen und dem Genehmigungsbericht in einfacher Kopie beizufügen.

2.5.1. Eine vor dem Inkrafttreten der Ergänzung 10 zur Änderungsserie 11 dieser Regelung gemäß Anlage 2 und Anlage 3 dieses Anhangs durchgeführte Validierung des Simulationswerkzeugs kann für eine neue Genehmigung oder Erweiterung einer Fahrzeugstabilisierungsfunktion weitergenutzt werden, vorausgesetzt, die einschlägigen technischen Anforderungen sind erfüllt und der Anwendungsbereich ist eingehalten.

Anhang 21 – Anlage 3

Prüfbericht über das Simulationswerkzeug für die Fahrzeugstabilisierungsfunktion

Prüfberichtnummer: .....

1. Kennzeichnung

1.1. Name und Anschrift des Herstellers des Simulationswerkzeugs

1.2. Identifizierung des Simulationswerkzeugs: Name/Modell/Nummer (Hardware und Software)

2. Simulationswerkzeug

2.1. Simulationsmethode (allgemeine Beschreibung unter Berücksichtigung der Anforderungen der Anlage 2 Absatz 1.1 dieses Anhangs)

2.2. Hardware/Software-in-the-Loop (siehe Anlage 2 Absatz 1.2 dieses Anhangs)

2.3. Beladungszustände des Fahrzeugs (siehe Anlage 2 Absatz 1.4 dieses Anhangs)

2.4. Validierung (siehe Anlage 2 Absatz 2 dieses Anhangs)

2.5. Bewegungsvariablen (siehe Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs)

3. Anwendungsbereich:

3.1. Fahrzeugklasse:

3.2. Art des Fahrzeugs:

3.3. Fahrzeugkonfiguration:

3.4. Lenkachsen:

3.5 Lenkübersetzung:

3.6. Antriebsachsen:

3.7. Hebeachsen:

3.8. Motorsteuerung:

3.9. Getriebetyp:

3.10. Optionen des Kraftübertragungsstrangs:

3.11. Differentialtyp:

3.12. Differenzialsperren:

3.13. Typ des Bremssystems:

3.14. Bremsentyp:

3.15. Merkmale der Bremse:

3.16. Konfiguration der Antiblockiervorrichtung:

3.17. Radstand

3.18. Reifentyp:

3.19. Spurweite:

3.20. Art der Aufhängung:

3.21. Schwerpunkthöhe:

3.22. Lage des Sensors für die Querbeschleunigung:

3.23. Lage des Gierratensensors:

3.24. Beladung:

3.25. Beschränkende Faktoren:

3.26. Manöver, für die das Simulationswerkzeug validiert wurde:

4. Fahrzeugnachprüfungen

4.1. Beschreibung der Fahrzeuge einschließlich des Zugfahrzeugs bei Anhängerprüfungen:

4.1.1. Identifizierung der Fahrzeuge: Fabrikat/Modell/Fahrzeug-Identifizierungsnummer

4.1.1.1. Nicht serienmäßige Ausstattung:

4.1.2. Fahrzeugbeschreibung einschließlich Achsenbauart/Aufhängung/Rädern, Motor und Antriebsstrang, Bremssystemen und Inhalt der Fahrzeugstabilisierungsfunktion (Fahrtrichtungskontrolle/Überschlagregelung), Lenkanlage mit Angabe von Bezeichnung/Modell/Zahl:

4.1.3. Bei der Simulation verwendete Fahrzeugdaten (explizit):

4.2. Beschreibung der Prüfungen mit Ortsangaben, Angabe des Zustands der Oberfläche der Fahrbahn/des Prüfgeländes, der Temperatur und der Daten:

4.3. Ergebnisse bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand einschließlich der jeweils zutreffenden Bewegungsvariablen entsprechend den Angaben in Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs:

5. Simulationsergebnisse

5.1. Fahrzeugparameter und die bei der Simulation verwendeten Werte, die nicht am eigentlichen Prüffahrzeug gemessen worden sind (implizit):

5.2. Ergebnisse bei aktivierter und deaktivierter Fahrzeugstabilisierungsfunktion im beladenen und im unbeladenen Zustand für jede Prüfung, die entsprechend Nummer 4.2 dieser Anlage durchgeführt worden ist, einschließlich der jeweils zutreffenden Bewegungsvariablen entsprechend den Angaben in Anlage 2 Absatz 2.1 dieses Anhangs:

6. Schlussfolgerung

Das simulierte Fahrzeugverhalten und der simulierte Betrieb der Fahrzeugstabilisierungsfunktion sind mit den Beobachtungen bei praktischen Fahrzeugprüfungen vergleichbar.

ja/nein

7. Beschränkende Faktoren

8. Die Durchführung dieser Prüfung und die Angabe der Ergebnisse erfolgten nach den entsprechenden Vorschriften des Anhangs 21 Anlage 2 der UN-Regelung Nr. 13, zuletzt geändert durch die Änderungsserie …

Technischer Dienst, der die Prüfung durchführt [1]

Unterschrift: ……Datum: ……

Typgenehmigungsbehörde [1]

[1] Von unterschiedlichen Personen zu unterschreiben, auch wenn der technische Dienst mit der Genehmigungsbehörde identisch ist.

ANHANG 22

Anforderungen an die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle eines automatisierten Verbinders

1. Allgemeines

Dieser Anhang enthält die Anforderungen an Einrichtungen, bei denen die Verbindung und Trennung der elektrischen/elektronischen Bremsschnittstelle zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhängefahrzeug mittels eines automatisierten Verbinders erfolgt.

In diesem Anhang wird auch der Fall eines Fahrzeugs berücksichtigt, das sowohl mit einem Steckverbinder nach ISO 7638 als auch mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet ist.

2. Kategorien automatisierter Verbinder

Automatisierte Verbinder werden in verschiedene Kategorien eingeteilt ([1]):

Kategorie A: Automatisierte Verbinder für Kombinationen aus Sattelzugmaschine/Sattelanhänger, die die Anforderungen von Anlage 2 dieses Anhangs erfüllen. Alle automatisierten Verbinder in dieser Kategorie sind untereinander kompatibel

Kategorie B: Automatisierte Verbinder für Kombinationen aus Sattelzugmaschine/Sattelanhänger, die nicht alle Anforderungen von Anlage 2 erfüllen. Sie sind nicht mit der Kategorie A kompatibel. Schnittstellen der Kategorie B sind nicht unbedingt mit allen Schnittstellentypen in dieser Kategorie kompatibel.

Kategorie C: Automatisierte Verbinder für andere Kombinationen als Kombinationen aus Sattelzugmaschine/Sattelanhänger müssen die Anforderungen der Anlage 3 dieses Anhangs erfüllen ([2]). Alle automatisierten Verbinder in dieser Kategorie sind untereinander kompatibel

Kategorie D: Automatisierte Verbinder für andere Kombinationen als Kombinationen aus Sattelzugmaschine/Sattelanhänger, die nicht alle Anforderungen der Anlage 3 erfüllen. Sie sind nicht mit der Kategorie C kompatibel. Schnittstellen der Kategorie D sind nicht unbedingt mit allen Schnittstellentypen in dieser Kategorie kompatibel.

3. Anforderungen

Die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle eines automatisierten Verbinders muss dieselben funktionalen Anforderungen erzielen wie diejenigen, die in dieser Regelung und ihren Anhängen für den Steckverbinder nach ISO 7638 festgelegt sind.

3.1. Die Kontakte (Stifte und Steckdosen) für die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle müssen dieselben elektrischen Merkmale und dieselbe Funktionsfähigkeit aufweisen wie die Kontakte nach ISO 7638.

3.1.1. Die Kontakte der elektrischen/elektronischen Bremsschnittstelle dienen ausschließlich der Übertragung der Informationen für die Bremsfunktionen (einschließlich ABV) und Fahrwerkfunktionen (Lenkung, Reifen und Aufhängung) nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007. Die Bremsfunktionen haben Vorrang und müssen in der Normalbetriebsart und der Betriebsart Störung aufrechterhalten werden. Die Übertragung der Informationen für die Fahrwerkfunktionen darf nicht zu einer Verzögerung der Bremsfunktionen führen.

3.1.2. Die Stromversorgung über die elektrische/elektronische Bremsschnittstelle 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 des Absatzes 5.2.2.18 dieser Regelung. Die Stromversorgung für alle anderen Funktionen muss auf anderem Wege sichergestellt sein.

([1]) Neue Kategorien für Verbindungen können später für neue/innovative technische Lösungen hinzugefügt werden, wenn genormte Schnittstellen definiert und vereinbart sind.

([2]) Bis zur Festlegung und Annahme einer Norm darf kein automatisierter Verbinder als der Kategorie C zugehörig definiert werden.

3.2. Bei Sattelanhängerkombinationen, die mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, beträgt die Höchstlänge des Kabels für die Übertragung der Bremsdaten:

a) Zugmaschine: 21 m

b) Sattelanhänger: 19 m

im aktiven Betriebszustand.

In allen anderen Fällen gelten für die Kabelhöchstlängen die Bestimmungen der Absätze 5.1.3.6 und 5.1.3.8 dieser Regelung.

3.3. Fahrzeuge, die sowohl mit einem Steckverbinder nach ISO 7638 als auch mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, müssen so gebaut sein, dass nur ein Pfad für das Funktionieren der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung oder für die Übertragung von Informationen nach ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007 möglich ist. Beispiele: Siehe Anlage 1 dieses Anhangs.

Bei einer automatischen Pfadauswahl ist dem automatischen Verbinder der Vorrang einzuräumen.

3.4. Anhänger, die mit einem automatischen Verbinder ausgerüstet sind, müssen über ein Federspeicherbremssystem gemäß Anhang 8 dieser Regelung verfügen.

3.5. Der Hersteller, der eine Typgenehmigung beantragt, legt einen Beschreibungsbogen vor, in dem die Funktionsweise und jegliche Beschränkungen bei der Verwendung automatisierter Verbinder beschrieben werden, sowie jegliche dazugehörige Ausrüstung, einschließlich der Angabe zur Kategorie gemäß Absatz 2 dieses Anhangs.

Im Fall automatisierter Verbinder der Kategorien B und D sind auch die Möglichkeiten zur Identifizierung automatisierter Verbinder zu beschreiben, um die Feststellung der Kompatibilität zu gewährleisten.

3.6. In der vom Hersteller mitgelieferten Betriebsanleitung ist der Fahrer vor den Folgen einer Nichtüberprüfung der Kompatibilität des automatisierten Verbinders zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger zu warnen. Informationen über gemischte Betriebsarten sind gegebenenfalls auch bereitzustellen.

Um dem Fahrer eine Überprüfung der Kompatibilität zu ermöglichen, müssen Fahrzeuge, die mit einem automatisierten Verbinder ausgerüstet sind, eine Kennzeichnung tragen, aus der die Kategorie gemäß Absatz 2 dieses Anhangs hervorgeht. Für die Kategorien B und D muss auch der Typ des eingebauten automatischen Verbinders angegeben sein. Diese Kennzeichnung muss dauerhaft und für den Fahrer sichtbar sein, wenn er neben dem Fahrzeug auf dem Boden steht.

Anhang 22 – Anlage 1

Beispiele für die Anordnung einer automatisierten Verbindung zwischen Fahrzeugen

Fahrzeuge mit automatisierter Verbindung und manueller Verbindung: Anforderungen für den Datenbus.

Schaltpläne für elektrische Verbindungen mit den Weiterleitungen von Signalen der Stifte 6 und 7 nach ISO 7638.

Legende

elektrisch

E1	Knoten nach ISO 11992-2 in Zugmaschine, z. B. elektronisches Steuergerät (ECU) ABV/EBS
E2	Zugmaschinen-Steckdose nach ISO 7638
E3	Zugmaschinen-Stecker für automatisierten Verbinder nach ISO 7638
E4	Zugmaschine ist Teil des automatisierten Verbinders
E5	Anhänger-Stecker für automatisierten Verbinder nach ISO 7638
E6	Anhänger-Steckdose nach ISO 7638
E7	Anhänger ist Teil des automatisierten Verbinders
E8	spiralförmiges Kabel nach ISO 7638
E9	Parkdose nach ISO 7638
E10	Knoten nach ISO 11992-2 in Anhänger, z. B. elektronisches Steuergerät (ECU) ABV/EBS
I	Kabel von E1 zu E2
II	Kabel von E10 zu E6
III	Kabel von E5 zu E7
IV	Kabel von E3 zu E4

Druckluft

P1	Anhänger-Steuerventil in der Zugmaschine
P2	T-Stück
P3	Druckluft-Kupplungskopf an der Zugmaschine (Steuerung und Versorgung)
P4	Zugmaschine ist Teil des automatisierten Verbinders
P5	Druckluft-Kupplungskopf am Anhänger (Steuerung und Versorgung)
P6	Pneumatikventil zur Abdichtung des nicht benutzten Anschlusses (Doppelrückschlagventil) (Steuerung und Versorgung)
P7	Anhänger ist Teil des automatisierten Verbinders
P8	spiralförmige Druckluftleitung (Steuerung und Versorgung)
P9	Druckluft-Parkdose (Steuerung und Versorgung)

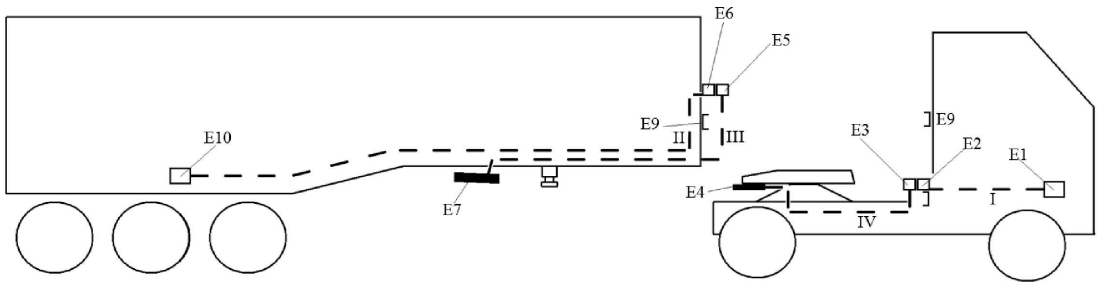
Beispiele für Sattelzugmaschinen und Sattelanhänger

I. Fahrzeuge mit automatisierter Verbindung und manueller Verbindung

Automatisierte Verbindung

Abbildung A

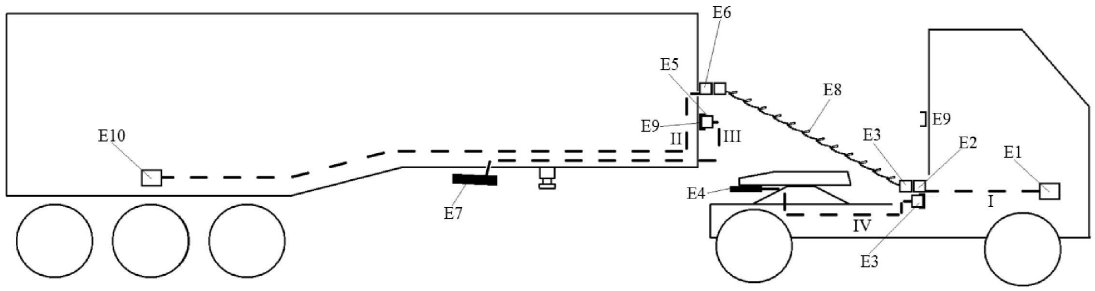
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10) über ACV. Automatisierte Verbindung: Spiralförmige Kabel nicht angeschlossen, Verbindung zwischen E1 und E10, wenn E4 und E7 verbunden sind (d. h., wenn Sattelkupplung verbunden)



Manuelle Verbindung

Abbildung B

Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10) über spiralförmiges Kabel. Manueller Betrieb: Spiralförmige Kabel angeschlossen, Verbindungen zwischen E3 und E4; E5 und E7 werden nicht verwendet

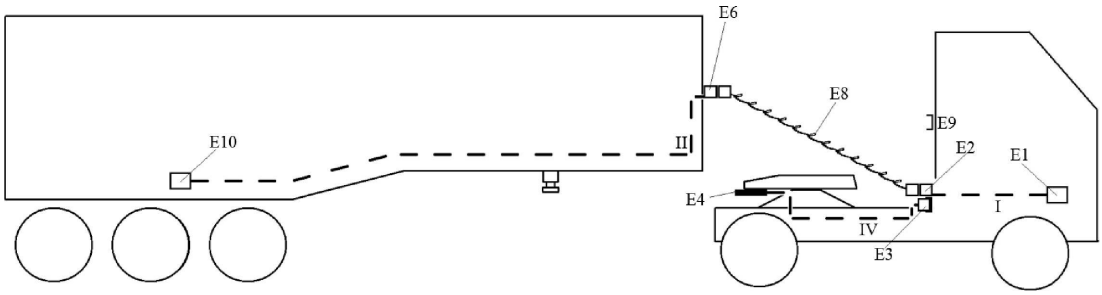


II. Nur ein Teil der Fahrzeugkombination ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet.

Manueller Betrieb A (nur die Zugmaschine ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung C

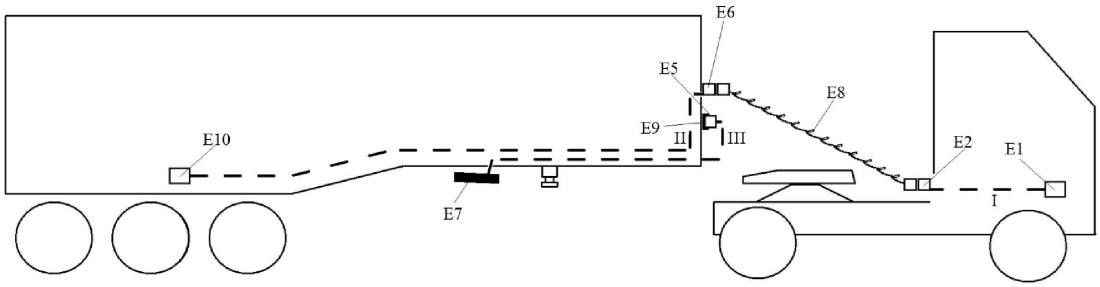
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10), wenn die Sattelkupplung geschlossen ist. Spiralförmige Kabel angeschlossen, Leitung E3 nach E4 wird nicht verwendet.



Manueller Betrieb B (nur der Sattelanhänger ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung D

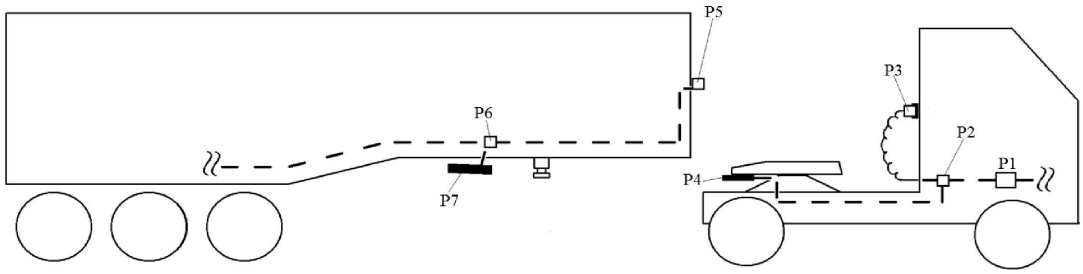
Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen elektronischem Steuergerät (ECU) der Zugmaschine (E1) und ECU des Anhängers (E10). Spiralförmige Kabel angeschlossen, Leitung E5 nach E7 wird nicht verwendet.



Automatisierte Verbindung

Abbildung E

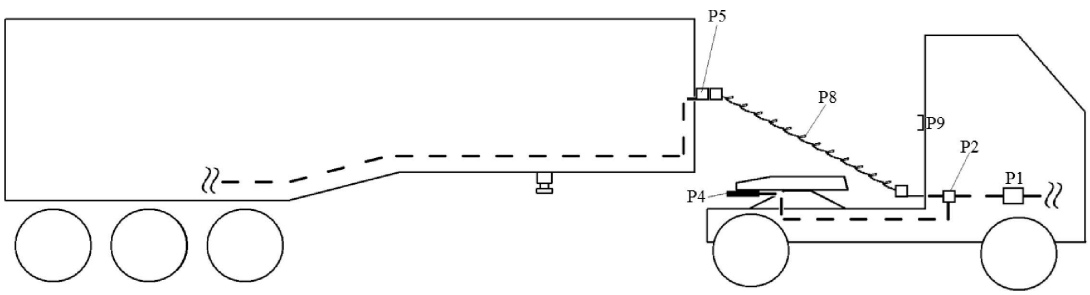
Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über ACV. Automatisierte Verbindung: Spiralförmige Kabel nicht angeschlossen, Verbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger, wenn P4 und P7 verbunden sind (d. h., wenn Sattelkupplung verbunden)



Manueller Betrieb A (nur die Zugmaschine ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung F

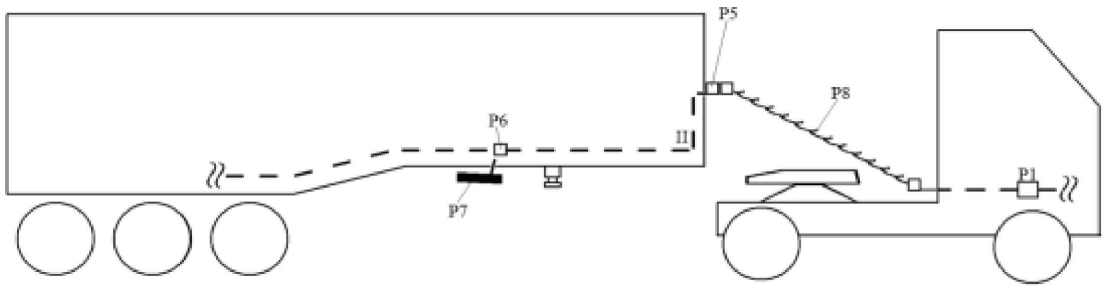
Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über spiralförmige Leitung. Spiralförmige Leitungen angeschlossen, Leitung von P2 nach P5



Manueller Betrieb B (nur der Sattelanhänger ist mit einer automatisierten Verbindung ausgerüstet)

Abbildung G

Druckluftverbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger über spiralförmige Leitung. Spiralförmige Leitungen angeschlossen, Leitung von P1 nach P5



Anhang 22 – Anlage 2

Anhängevorrichtungen der Kategorie A müssen die einschlägigen Vorschriften der Norm ISO 13044-2:2013 erfüllen, damit die Kompatibilität der Bremssysteme von Zugmaschine und Sattelanhänger gewährleistet ist.

Anhang 22 – Anlage 3

(reserviert)

Wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.