Dieser Text dient lediglich zu Informationszwecken und hat keine Rechtswirkung. Die EU-Organe übernehmen keine Haftung für seinen Inhalt. Verbindliche Fassungen der betreffenden Rechtsakte einschließlich ihrer Präambeln sind nur die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten und auf EUR-Lex verfügbaren Texte. Diese amtlichen Texte sind über die Links in diesem Dokument unmittelbar zugänglich

►**B**

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2015/68 DER KOMMISSION

vom 15. Oktober 2014

zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen für die Bremsen von Fahrzeugen im Zusammenhang mit der Typgenehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen

(Text von Bedeutung für den EWR)

(ABl. L 17 vom 23.1.2015, S. 1)

Geändert durch:

		Amtsblatt		
		Nr.	Seite	Datum
►**M1**	Delegierte Verordnung (EU) 2016/1788 der Kommission vom 14. Juli 2016	L 277	1	13.10.2016

▼B

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2015/68 DER KOMMISSION

vom 15. Oktober 2014

zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen für die Bremsen von Fahrzeugen im Zusammenhang mit der Typgenehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen

(Text von Bedeutung für den EWR)

KAPITEL I

GEGENSTAND UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Artikel 1

Gegenstand

In dieser Verordnung werden die ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren zur funktionalen Sicherheit im Hinblick auf die Wirkung der Bremsanlage für die Genehmigung und Marktüberwachung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen sowie von Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge entsprechend der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 festgelegt.

Artikel 2

Begriffsbestimmungen

▼M1

Im Rahmen dieser Verordnung gelten die Begriffsbestimmungen des Artikels 2 und der Anhange XII und XXXIII der delegierten Verordnung (EU) 2015/208 der Kommission [1]. Darüber hinaus gelten folgende Begriffsbestimmungen:

▼B

1. „Bremsanlage“ bezeichnet die Gesamtheit der Teile, deren Aufgabe es ist, die Geschwindigkeit eines fahrenden Fahrzeugs nach und nach zu verringern oder es zum Stillstand zu bringen oder es im Stillstand zu halten, wenn es bereits steht; die Bremsanlage besteht aus der Betätigungseinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der eigentlichen Bremse;

2. „Betriebsbremsanlage“ bezeichnet die Bremsanlage, die dem Fahrer über die gesamte Bandbreite der Geschwindigkeiten und Beladungszustände, mit denen das Fahrzeug gemäß der Genehmigung betrieben werden darf, sowie bei beliebiger Steigung und beliebigem Gefälle die Kontrolle der Fahrzeugbewegung sowie ein sicheres, schnelles und wirksames Anhalten gestattet;

3. „abstufbare Bremsung“ bezeichnet eine Bremsung, bei der innerhalb des normalen Betätigungsbereichs der Bremsanlage, und zwar sowohl beim Anlegen als auch beim Lösen der Bremsen,

   a) der Fahrer die Bremskraft zu jedem Zeitpunkt durch Einwirkung auf die Betätigungseinrichtung erhöhen oder verringern kann,

[1] Delegierte Verordnung (EU) 2015/208 der Kommission vom 8. Dezember 2014 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Fahrzeugen für die Genehmigung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen (ABl. L 42 vom 17.2.2015, S. 1).

▼B

b) die Bremskraft im gleichen Sinne wie die Einwirkung auf die Betätigungseinrichtung wirkt (gleichförmige Wirkung),

c) eine hinreichend feine Anpassung der Bremskraft leicht möglich ist;

4. „Betätigungseinrichtung“ bezeichnet die Einrichtung, die der Fahrer unmittelbar betätigt, um die zur Bremsung erforderliche Energie in die Übertragungseinrichtung einzuleiten oder zu steuern. Diese Energie kann die Muskelarbeit des Fahrers oder die vom Fahrer gesteuerte Energie aus einer anderen Quelle oder gegebenenfalls die Bewegungsenergie eines Anhängefahrzeugs oder eine Kombination dieser verschiedenen Energiearten sein;

▼M1

5. „Übertragungseinrichtung“ bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile, die zwischen der Betätigungseinrichtung und der eigentlichen Bremse angeordnet sind und zwischen ihnen auf mechanischem, hydraulischem, pneumatischem oder elektrischem Wege oder durch eine Kombination dieser Mittel eine funktionale Verbindung herstellen; ausgenommen sind die Steuerungsleitungen, Versorgungsleitungen sowie Zusatzleitungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen; wird die Bremskraft von einer Energiequelle erzeugt oder von ihr unterstützt, die unabhängig vom Fahrer ist, ist der Energievorratsbehälter des Systems ebenfalls Teil der Übertragungseinrichtung;

▼B

6. „Steuer-Übertragungseinrichtung“ bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile der Übertragungseinrichtung, die den Betrieb der Bremsen steuern, und der notwendigen Energievorratsbehälter;

7. „Energie-Übertragungseinrichtung“ bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile, die die Bremsen mit der für ihre Funktion erforderlichen Energie versorgen;

8. „Reibungsbremse“ bezeichnet eine Bremse, bei der die Kräfte durch Reibung zwischen zwei sich gegeneinander bewegenden Teilen des Fahrzeugs erzeugt werden;

9. „Fluidbremse“ bezeichnet eine Bremse, bei der die Kräfte durch die Wirkung eines Fluids zwischen zwei sich gegeneinander bewegenden Teilen des Fahrzeugs erzeugt werden; das Fluid ist bei einer „hydraulischen Bremse“ eine Flüssigkeit, bei einer „Druckluftbremse“ Luft;

10. „Motorbremse“ bezeichnet eine Bremse, bei der die Kräfte durch eine gesteuerte Erhöhung der auf die Räder übertragenen Bremswirkung des Motors erzeugt werden;

11. „Feststellbremsanlage“ bezeichnet eine Einrichtung, die es ermöglicht, das Fahrzeug in der Steigung oder im Gefälle auch bei Abwesenheit des Fahrers im Stillstand zu halten;

12. „durchgehende Bremsung“ bezeichnet die Bremsung der eine Fahrzeugkombination bildenden Fahrzeuge durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:

a) eine einzige Betätigungseinrichtung, die vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt wird,

▼B

b) die zur Bremsung der Fahrzeuge verwendete Energie wird von ein und derselben Energiequelle geliefert,

c) die Bremseinrichtung bewirkt die gleichzeitige oder richtig abgestimmte Bremsung der einzelnen miteinander verbundenen Fahrzeuge unabhängig von ihrer Lage zueinander;

13. „halbdurchgehende Bremsung“ bezeichnet die Bremsung der eine Fahrzeugkombination bildenden Fahrzeuge durch eine Einrichtung mit folgenden Merkmalen:

a) eine einzige Betätigungseinrichtung, die vom Fahrersitz aus mit einer einzigen Bewegung abstufbar betätigt wird,

b) die zur Bremsung der Fahrzeuge verwendete Energie stammt aus zwei verschiedenen Energiequellen,

c) die Bremseinrichtung bewirkt die gleichzeitige oder richtig abgestimmte Bremsung der einzelnen miteinander verbundenen Fahrzeuge unabhängig von ihrer Lage zueinander;

14. „selbsttätige Bremsung“ bezeichnet die Bremsung, bei der bei einer Trennung der Fahrzeuge einer Kombination, auch infolge Abreißens einer Verbindungseinrichtung, eine selbsttätige Bremsung des Anhängefahrzeugs oder der Anhängefahrzeuge erfolgt, ohne dass die Bremswirkung des restlichen Teils der Fahrzeugkombination aufgehoben wird;

15. „Auflaufbremsung“ bezeichnet eine Bremsung mithilfe der Kräfte, die durch das Auflaufen des Anhängefahrzeugs auf die Zugmaschine entstehen;

16. „nicht trennbare Übertragungseinrichtung“ bezeichnet eine Übertragungseinrichtung, die den Druck bzw. die Kraft oder das Drehmoment zu jedem Zeitpunkt während der Bewegung des Fahrzeugs ständig überträgt; sie liegt im Kraftübertragungsstrang zwischen dem Fahrzeugmotor und den Rädern, in der Bremsanlage zwischen der Betätigungseinrichtung und den Rädern;

▼M1

_____

▼B

18. „Radlast“ bezeichnet eine senkrechte statische Kraft der Straßenoberfläche in der Kontaktfläche auf das Rad;

19. „Achslast“ bezeichnet die Summe der senkrechten statischen Kräfte der Straßenoberfläche in den Kontaktflächen der Räder einer Achse;

20. „höchste statische Radlast“ die statische Radlast, die mit der technisch zulässigen Höchstmasse des Fahrzeugs in beladenem Zustand erreicht wird;

21. „höchste statische Achslast“ die statische Achslast, die mit der technisch zulässigen Höchstmasse des Fahrzeugs in beladenem Zustand erreicht wird;

▼B

22. „Anhängefahrzeug“ bezeichnet einen Anhänger gemäß der Definition in Artikel 3 Absatz 9 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 oder ein gezogenes auswechselbares Gerät gemäß der Definition in Artikel 3 Absatz 10 der genannten Verordnung;

23. „Deichsel-Anhängefahrzeug“ bezeichnet ein Anhängefahrzeug der Klasse R oder S mit mindestens zwei Achsen, davon mindestens einer gelenkten Achse, das mit einer Zugeinrichtung ausgestattet ist, welche in Bezug auf das ziehende Fahrzeug vertikal beweglich ist und keine nennenswerte statische Last auf die Zugmaschine überträgt;

24. „Zentralachs-Anhängefahrzeug“ bezeichnet ein Anhängefahrzeug der Klasse R oder S, bei dem eine oder mehrere Achsen bei gleichmäßiger Beladung des Fahrzeugs in der Nähe seines Schwerpunktes liegen, so dass auf die Zugmaschine nur eine geringe statische Last übertragen wird, welche 10 % des Wertes, der der Höchstmasse des gezogenen Fahrzeugs oder einer Last von 1 000 daN entspricht, je nachdem welcher Wert niedriger ist, nicht überschreitet;

25. „Starrdeichsel-Anhängefahrzeug“ bezeichnet ein Anhängefahrzeug der Klasse R oder S, bei dem eine Achse oder Achsengruppe mit einer Deichsel ausgestattet ist, welche konstruktionsbedingt eine erhebliche statische Last auf die Zugmaschine überträgt, und auf das die Definition eines gezogenen Fahrzeugs mit Zentralachse nicht zutrifft; die bei einer Fahrzeugkombination zu verwendende Kupplung darf nicht aus einem Königszapfen und einer Sattelkupplung bestehen; geringfügige senkrechte Bewegungen bei einer Starrdeichsel sind zulässig; eine hydraulisch einstellbare Deichsel mit Gelenk gilt als Starrdeichsel;

26. „Dauerbremsanlage“ bezeichnet eine zusätzliche Bremsanlage, mit der eine Bremswirkung erzeugt und über eine lange Zeitdauer ohne erheblichen Abfall der Wirkung aufrechterhalten werden kann, einschließlich der Betätigungseinrichtung; sie kann aus einer einzigen Einrichtung oder einer Kombination aus mehreren Einrichtungen bestehen, von denen jede eine eigene Betätigungseinrichtung haben kann;

27. „elektronisch gesteuerte Bremsanlage (*electronically controlled braking system*, EBS)“ bezeichnet eine Bremsanlage, bei der die Steuerung als elektrisches Signal in der Steuerübertragungseinrichtung generiert und verarbeitet wird und als elektrische Ausgangssignale an Einrichtungen geht, die mithilfe gespeicherter oder erzeugter Energie Betätigungskräfte erzeugen;

28. „automatisch gesteuerte Bremsung“ bezeichnet eine Funktion in einem komplexen elektronischen Steuersystem, bei der die Betätigung der Bremsanlage 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;

29. „selektive Bremsung“ eine Funktion in einem komplexen elektronischen Steuersystem, bei der die Betätigung der einzelnen Bremsen selbsttätig erfolgt, wobei die Verzögerung gegenüber der Veränderung des Fahrzeugverhaltens sekundär ist;

30. „elektrische Steuerleitung“ bezeichnet die elektrische Verbindung zwischen zwei Fahrzeugen, die innerhalb einer Fahrzeugkombination die Steuerung der Bremsung eines Anhängefahrzeugs gewährleistet; sie umfasst die elektrischen Leitungen und die Steckverbindung sowie die Teile für die Datenübertragung und die Stromversorgung für die Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängefahrzeugs;

▼B

31. „Federspannkammer“ bezeichnet den Raum, in dem die Druckveränderung, die die Federspannung bewirkt, tatsächlich erzeugt wird;

32. „hydrostatischer Antrieb“ bezeichnet eine Art des Fahrzeugantriebs, bei dem eine hydrostatische Kraftübertragung mit offenem oder geschlossenem Kreislauf, in dem als Energieüberträger ein Fluid zwischen einer oder mehreren Hydraulikpumpen und einem oder mehreren Hydraulikmotoren zirkuliert, zum Einsatz kommt;

33. „komplexes elektronisches Fahrzeugsteuersystem“ bezeichnet ein elektronisches Steuersystem mit einer Steuerungshierarchie, bei der eine gesteuerte Funktion durch eine übergeordnete elektronische Steuerfunktion oder eine Funktion eines übergeordneten elektronischen Steuersystems überschrieben werden kann;

34. „Antiblockiervorrichtung“ bezeichnet den Teil der Betriebsbremsanlage, der während der Bremsung selbsttätig an einem oder mehreren Rädern des Fahrzeuges den Schlupf in Drehrichtung des Rades regelt;

35. „direkt geregeltes Rad“ bezeichnet ein Rad, dessen Bremskraft zumindest nach den Daten geregelt wird, die von seinem eigenen Sensor geliefert werden;

36. „Einleitungs-Hydraulikanschluss“ bezeichnet eine Bremskupplung zwischen Zugmaschine und Anhängefahrzeug mit nur einer Leitung für das hydraulische Fluid;

▼M1

37. „Energiequelle“ bezeichnet eine Einrichtung, welche die für die Betätigung der Bremsen erforderliche Energie liefert, entweder unmittelbar oder mittelbar durch eine Energiespeichereinrichtung;

38. „Energiespeichereinrichtung“ bezeichnet eine Einrichtung, die die von der Energiequelle gelieferte Energie für die Betätigung oder das Lösen der Bremsen speichert.

▼B

KAPITEL II

ANFORDERUNGEN FÜR BREMSANLAGEN UND ANHÄNGERBREMSKUPPLUNGEN

Artikel 3

Einbau und Nachweisanforderungen im Zusammenhang mit der Wirkung der Bremsanlage

(1) Die Hersteller rüsten land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge mit die Wirkung der Bremsanlage beeinflussenden Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten aus, die so ausgelegt, gebaut und montiert sind, dass die Fahrzeuge unter normalen Betriebsbedingungen und unter Einhaltung der Wartungsvorschriften des Herstellers den ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren nach den Artikeln 4 bis 17 entsprechen.

▼B

(2) Die Hersteller weisen der Genehmigungsbehörde durch Vorführprüfungen nach, dass die in der Union auf dem Markt bereitgestellten, zugelassenen oder in Betrieb genommenen land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeuge den ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren nach den Artikeln 4 bis 17 genügen.

(3) Die Hersteller stellen sicher, dass die in der Union auf dem Markt bereitgestellten oder in Betrieb genommenen Ersatzteile den ausführlichen technischen Anforderungen und Prüfverfahren nach der vorliegenden Verordnung entsprechen.

(4) Alternativ zur Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung kann der Hersteller im Beschreibungsbogen den Prüfbericht für ein Bauteil oder sonstige einschlägige Unterlagen vorlegen, die belegen, dass ein System oder ein Fahrzeug den Anforderungen der in Anhang X aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 13 entspricht.

(5) Alternativ zur Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung kann der Hersteller im Beschreibungsbogen einschlägige Unterlagen vorlegen, die belegen, dass etwa vorhandene Antiblockiervorrichtungen für Anhängefahrzeuge den Anforderungen von Anhang 19 Absatz 5 der in Anhang X aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 13 entsprechen.

(6) Die in den Absätzen 4 und 5 genannten Bauteile und Systeme werden in den Durchführungsrechtsakt gemäß Artikel 68 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 aufgenommen.

Artikel 4

Anforderungen für Konstruktion und Einbau von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen

Die Prüfverfahren und Anforderungen für die Konstruktion und den Einbau von Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sind nach Anhang I durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 5

Anforderungen für die Prüfung und die Wirkung von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie der damit ausgerüsteten Fahrzeuge

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie für die damit ausgerüsteten Fahrzeuge sind nach Anhang II durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 6

Anforderungen für die Messung der Ansprechzeit

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für die Ansprech- und Schwelldauer von Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sind nach Anhang III durchzuführen und zu überprüfen.

▼B

Artikel 7

Anforderungen für Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge

Die Prüfverfahren und Leistungsanforderungen für Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen von Bremsanlagen und Anhängerbremsbremskupplungen sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge sind nach Anhang IV durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 8

Anforderungen für Federspeicherbremsen und damit ausgerüstete Fahrzeuge

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für Federspeicherbremsen und damit ausgerüstete Fahrzeuge sind nach Anhang V durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 9

Anforderungen für Feststellbremsanlagen mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder

Die Wirkungsanforderungen für Feststellbremsanlagen mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder sind nach Anhang VI zu überprüfen.

Artikel 10

Alternative Prüfvorschriften für Fahrzeuge, für die Prüfungen vom Typ I, II oder III nicht obligatorisch sind

(1) Die Bedingungen, unter denen die Prüfungen vom Typ I, II oder III für bestimmte Arten von Fahrzeugen nicht obligatorisch sind, sind in Anhang VII festgelegt.

(2) Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für Fahrzeuge und ihre Bremsvorrichtungen, für die die Prüfungen vom Typ I, II oder III nach Absatz 1 nicht obligatorisch sind, sind nach Anhang VII durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 11

Anforderungen für die Prüfungen von Auflaufbremsanlagen, Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sowie von damit ausgerüsteten Fahrzeugen in Bezug auf die Bremsung

Die Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Auflaufbremsanlagen, Bremsvorrichtungen und Anhängerbremsbremskupplungen sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge in Bezug auf die Bremsung sind nach Anhang VIII durchzuführen und zu überprüfen.

▼B

Artikel 12

Anforderungen für Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb sowie für ihre Bremsvorrichtungen und Bremsanlagen

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb sowie für ihre Bremsvorrichtungen und Bremsanlagen sind nach Anhang IX durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 13

Anforderungen für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme sind nach Anhang X durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 14

Anforderungen und Prüfverfahren für Antiblockiervorrichtungen und damit ausgerüstete Fahrzeuge

Die Prüfverfahren und Anforderungen für Antiblockiervorrichtungen und damit ausgerüstete Fahrzeuge sind nach Anhang XI durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 15

Anforderungen für elektronisch gesteuerte Bremsanlagen von Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen oder mit Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638 sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge

Die Prüfverfahren und Wirkungsanforderungen für elektronisch gesteuerte Bremsanlagen von Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen oder mit Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638 sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge sind nach Anhang XII durchzuführen und zu überprüfen.

Artikel 16

Anforderungen für Einleitungs-Hydraulikanschlüsse und damit ausgerüstete Fahrzeuge

(1) Die Wirkungsanforderungen für Einleitungs-Hydraulikanschlüsse von Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sowie für mit Einleitungs-Hydraulikanschlüssen ausgerüstete Fahrzeuge sind in Anhang XIII festgelegt.

(2) Die Fahrzeughersteller dürfen Einleitungs-Hydraulikanschlüsse nach dem 31. Dezember 2019 nicht mehr in neue Fahrzeugtypen der Klassen C und T und nach dem 31. Dezember 2020 nicht mehr in neue Fahrzeuge der genannten Klassen einbauen.

▼B

KAPITEL III

VERPFLICHTUNGEN DER MITGLIEDSTAATEN

Artikel 17

Typgenehmigung von Fahrzeugen, Systemen, selbständigen technischen Einheiten und Bauteilen

Nach Artikel 6 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 dürfen die Genehmigungsbehörden mit Wirkung ab dem 1. Januar 2016 die Erteilung der EU-Typgenehmigung für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge, die die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen, nicht aus Gründen verweigern, die sich auf die funktionale Sicherheit hinsichtlich der Wirkung der Bremsanlage beziehen.

Mit Wirkung vom 1. Januar 2020 müssen die Typgenehmigungsbehörden gemäß Artikel 6 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 sowie gemäß Artikel 16 der vorliegenden Verordnung die Erteilung der Typgenehmigung für Fahrzeugtypen der Klassen T und C mit Einleitungs-Hydraulikanschlüssen verweigern.

Mit Wirkung ab dem 1. Januar 2018 sind die Bereitstellung auf dem Markt, die Zulassung und die Inbetriebnahme neuer Fahrzeuge, die die Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 und die Bestimmungen der vorliegenden Verordnung zur funktionalen Sicherheit hinsichtlich der Wirkung der Bremsanlage nicht erfüllen, durch die nationalen Behörden zu verbieten.

Mit Wirkung ab dem 1. Januar 2021 sind die Bereitstellung auf dem Markt, die Zulassung und die Inbetriebnahme neuer Fahrzeuge der Klassen T und C mit Einleitungs-Hydraulikanschlüssen gemäß Artikel 16 durch die nationalen Behörden zu verbieten.

Artikel 18

Nationale Typgenehmigung von Fahrzeugen, Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten

Die nationalen Behörden dürfen die Erteilung einer nationalen Typgenehmigung für einen Fahrzeugtyp oder einen Typ eines Systems, eines Bauteils oder einer selbständigen technischen Einheit aus Gründen im Zusammenhang mit der funktionalen Sicherheit hinsichtlich der Wirkung der Bremsanlage nicht verweigern, wenn das Fahrzeug, das System, das Bauteil oder die selbständige technische Einheit die Anforderungen der vorliegenden Verordnung erfüllt; ausgenommen sind die Anforderungen für Einleitungs-Hydraulikanschlüsse.

KAPITEL IV

SCHLUSSBESTIMMUNG

Artikel 19

Inkrafttreten und Geltung

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Sie gilt ab dem 1. Januar 2016.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.

▼B

LISTE DER ANHÄNGE

Anhang-nummer	Anhangtitel
I	Anforderungen für Konstruktion und Einbau von Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen
II	Anforderungen für die Prüfung und die Wirkung von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie der damit ausgerüsteten Fahrzeuge
III	Anforderungen für die Messung der Ansprech- und Schwelldauer
IV	Anforderungen für Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge
V	Anforderungen für Federspeicherbremsen und damit ausgerüstete Fahrzeuge
VI	Anforderungen für Feststellbremsanlagen mit mechanischer Verriegelung der Bremszylinder
VII	Alternative Prüfvorschriften für Fahrzeuge, an denen Prüfungen durchgeführt wurden, die den Prüfungen Typ I, II oder III gleichwertig sind
VIII	Anforderungen für die Prüfungen von Auflaufbremsanlagen, Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sowie von damit ausgerüsteten Fahrzeugen in Bezug auf die Bremsung
IX	Anforderungen für Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb sowie für ihre Bremsvorrichtungen und Bremsanlagen
X	Anforderungen für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme
XI	Anforderungen und Prüfverfahren für Bremsanlage mit Antiblockiervorrichtung und damit ausgerüstete Fahrzeuge
XII	Anforderungen für elektronisch gesteuerte Bremsanlagen von Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen oder mit Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638 sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge
XIII	Anforderungen für Einleitungs-Hydraulikanschlüsse und damit ausgerüstete Fahrzeuge

▼B

ANHANG I

Anforderungen für Konstruktion und Einbau von Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1. „Koppelkraftregelung“ ein System oder eine Funktion, mit der die Abbremsung der Zugmaschine und die des Anhängefahrzeugs automatisch ausgeglichen werden;

1.2. „Nennbelastungswert“ eine Kenngröße der Koppelkraftregelung, bei der das Kupplungskopfsignal auf die Abbremsung bezogen wird und die bei der Typgenehmigung innerhalb der Grenzlinien für die Kompatibilität nach Anhang II Anlage 1 nachgewiesen werden kann;

▼M1

_____

▼B

2. **Anforderungen für Bau und Einbau**

2.1. Allgemeines

In diesem Anhang wird, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, davon ausgegangen, dass die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit nur bei Vorwärtsfahrt erreicht wird.

▼M1

2.1.1. Bremsbauteile und Teile

2.1.1.1. Die Bremsbauteile und Teile müssen so ausgelegt, gebaut und eingebaut sein, dass das Fahrzeug im normalen Betrieb trotz der dabei möglicherweise auftretenden Erschütterungen die Anforderungen dieses Anhangs erfüllen kann.

2.1.1.2. Insbesondere müssen die Bremsbauteile und Teile so ausgelegt, gebaut und eingebaut sein, dass sie den im Betrieb auftretenden Korrosions- und Alterungswirkungen standhalten.

▼B

2.1.1.3. Bremsbeläge dürfen kein Asbest enthalten.

▼M1

2.1.1.4. Es ist nicht zulässig, einstellbare Ventile einzubauen, die eine Veränderung der Wirkung der Bremsanlage durch den Verwender ermöglichen würden, so dass die Anforderungen dieser Verordnung im Betrieb nicht mehr für das betreffende Fahrzeug gelten würden. Einstellbare Ventile, die nur vom Hersteller mithilfe von Spezialwerkzeug bedient werden können oder gegen unbefugte Eingriffe gesichert sind, sind zulässig, wenn ein Einstellen dieser Ventile durch den Verwender nicht möglich oder für die vollziehenden Behörden leicht zu erkennen ist.

▼B

2.1.1.5. Anhängefahrzeuge sind mit einem lastabhängigen Bremskraftregler auszustatten; dies gilt nicht in folgenden Fällen:

▼M1

2.1.1.5.1. Bei Fahrzeugen der Klasse Ra mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 30 km/h und Fahrzeugen der Klasse Sa, die aus technischen Gründen nicht mit einem selbsttätigen lastabhängigen Bremskraftregler ausgestattet werden können; in diesem Fall kann eine Einrichtung verwendet werden, die mindestens drei diskrete Einstellungen für die Steuerung der Bremskräfte aufweist.

▼M1

2.1.1.5.2. Im besonderen Fall eines Anhängefahrzeugs der Klasse Ra mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 30 km/h oder eines Fahrzeugs der Klasse Sa, das bauartbedingt nur zwei diskrete Beladungszustände, nämlich „unbeladen“ und „beladen“ aufweisen kann; in diesem Fall ist es zulässig, dass das Fahrzeug nur zwei diskrete Einstellungen für die Steuerung der Bremskräfte aufweist.

2.1.1.5.3. Bei Fahrzeugen der Klasse S, die außer einer Nutzlast aus Verbrauchsmaterialien, welche höchstens 10 % der Summe der technisch zulässigen Achslasten beträgt, keine weitere Ladung enthalten.

▼B

2.1.2. Funktionen der Bremsanlage

Die Bremsanlage muss folgende Funktionen erfüllen:

2.1.2.1. Betriebsbremsanlage

Die Wirkung der Betriebsbremsanlage muss abstufbar sein. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können, ohne die Hände von der Lenkeinrichtung zu nehmen.

2.1.2.2. Hilfsbremsanlage

Die Hilfsbremsanlage muss das Anhalten des Fahrzeugs innerhalb eines angemessenen Bremswegs ermöglichen, wenn die Betriebsbremsanlage versagt. Bei Zugmaschinen muss diese Bremswirkung abstufbar sein. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen und dabei mit mindestens einer Hand die Lenkeinrichtung festhalten können. Für diese Vorschrift wird angenommen, dass bei der Betriebsbremsanlage gleichzeitig nicht mehr als eine Störung auftreten kann.

▼M1

2.1.2.3. Feststellbremsanlage

Die Feststellbremsanlage muss es ermöglichen, das Fahrzeug auch bei Abwesenheit des Fahrers in der Steigung und im Gefälle im Stillstand zu halten, wobei die bremsenden Teile der Bremsanlage durch eine Einrichtung mit rein mechanischer Wirkung in Bremsstellung festgehalten werden. Der Fahrer muss die Bremswirkung von seinem Sitz aus erzielen können; bei Anhängefahrzeugen gilt dies unter Vorbehalt der Anforderungen unter Nummer 2.2.2.10.

Die (hydraulische oder pneumatische) Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs und die Feststellbremsanlage des Zugfahrzeugs dürfen gleichzeitig betätigt werden, sofern sich der Fahrer jederzeit davon überzeugen kann, dass die rein mechanisch erzielte Wirkung der Feststellbremsanlage der Zugmaschine ausreichend ist.

▼B

2.1.3. Die einschlägigen Anforderungen von Anhang II Anlage 1 gelten für Fahrzeuge und ihre Bremsanlagen.

2.1.4. Verbindungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen für Druckluftbremsanlagen

2.1.4.1. Die Druckluftbremsanlagen von Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen sind gemäß Nummer 2.1.4.1.1, 2.1.4.1.2 oder 2.1.4.1.3 zu verbinden:

2.1.4.1.1. eine Druckluft-Vorratsleitung und eine Druckluft-Steuerleitung;

▼B

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

2.1.4.1.3. eine Druckluft-Vorratsleitung und eine elektrische Steuerleitung. Bis zur Festlegung einheitlicher technischer Normen, die die Kompatibilität und die Sicherheit gewährleisten, sind Verbindungen zwischen Kraftfahrzeugen und Anhängern gemäß dieser Nummer nicht zulässig.

2.1.5. Verbindungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Bremsanlagen

2.1.5.1. Verbindungsarten

2.1.5.1.1. Hydraulische Steuerleitung: Hierbei handelt es sich um die Verbindungsleitung mit dem männlichen Anschluss an der Zugmaschine und dem weiblichen Anschluss am Anhängefahrzeug. Die Anschlüsse müssen der Norm ISO 5676:1983 entsprechen.

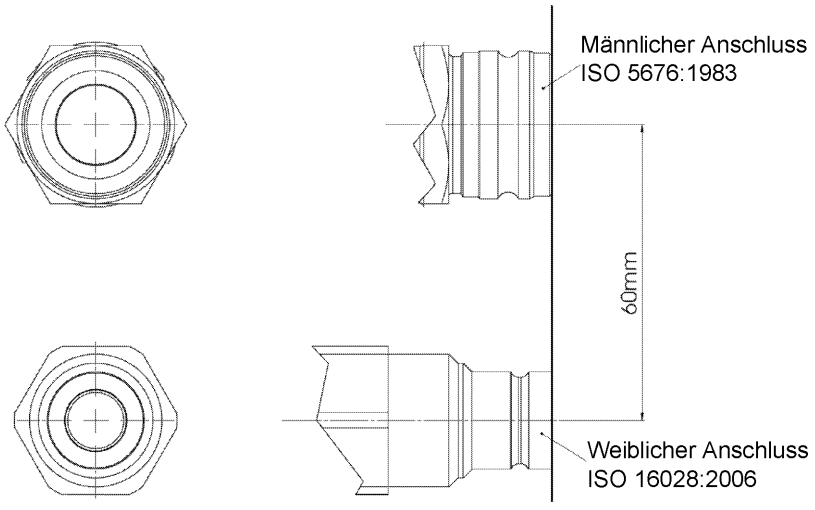
2.1.5.1.2. Hydraulische Zusatzleitung: Hierbei handelt es sich um die Verbindungsleitung mit dem männlichen Anschluss an der Zugmaschine und dem weiblichen Anschluss am Anhängefahrzeug. Die Anschlüsse müssen der Norm ISO 16028:2006, Größe 10 entsprechen.

2.1.5.1.3. ►M1 ——————— ◄ Der Steckverbinder nach ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

Die Anordnung der Anschlüsse gemäß den Nummern 2.1.5.1.1 und 2.1.5.1.2 an der Zugmaschine ist in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1

Hydraulische Verbindungsleitungen



2.1.5.2. Bei laufendem Motor und voll betätigter Feststellbremsanlage der Zugmaschine muss:

▼B

2.1.5.2.1. in der Zusatzleitung ein Druck von 0^{+100} kPa herrschen und/oder

2.1.5.2.2. in der Steuerleitung ein Druck zwischen 11 500 kPa und 15 000 kPa erzeugt werden.

2.1.5.3. Bei laufendem Motor und vollständig gelöster Feststellbremsanlage der Zugmaschine muss der Druck in der Zusatzleitung zwischen den Werten nach Nummer 2.2.1.18.3 liegen.

2.1.5.4. Bei laufendem Motor muss, wenn keine der Bremsbetätigungseinrichtungen der Zugmaschine betätigt wird (Fahr- oder Bereitschaftsstellung), der Druck am Anschlusskopf der Steuerleitung den Wert nach Nummer 2.2.1.18.2 haben.

2.1.5.5. Bei laufendem Motor und voll betätigter Betriebsbremse der Zugmaschine muss in der Steuerleitung ein Druck zwischen 11 500 kPa und 15 000 kPa erzeugt werden. Zur Druckerzeugung in der Steuerleitung während der Betätigung der Betriebsbremse muss die Zugmaschine in der Lage sein, die Anforderungen von Anhang III Nummer 3.6 zu erfüllen.

2.1.6. Die Schlauch- und Kabelverbindungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen gelten als Teil des Anhängefahrzeugs.

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

2.1.8. Druckprüfanschlüsse

2.1.8.1. Damit die Bremskräfte jeder Achse des Fahrzeugs mit Druckluftbremsanlage im Betrieb bestimmt werden können, sind Luftdruckprüfanschlüsse an folgenden Stellen bereitzustellen:

2.1.8.1.1. In jedem unabhängigen Kreis der Bremsanlage, an der leicht zugänglichen Stelle, die dem Bremszylinder mit der hinsichtlich der Ansprech- und Schwelldauer gemäß Anhang III ungünstigsten Lage am nächsten liegt.

▼M1

2.1.8.1.2. Wenn die Bremsanlage eine Vorrichtung zur Regelung des Luftdrucks in der Bremsübertragungseinrichtung gemäß Anhang II Anlage I Nummer 6.2 umfasst, in der Druckleitung ober- und unterhalb dieser Vorrichtung an der nächstgelegenen zugänglichen 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 unter Nummer 2.1.5.1 dieses Anhangs erwähnten unterhalb gelegenen Anschluss, vorhanden sein. Die Prüfanschlüsse müssen so angeordnet sein, dass sie entweder von unten oder vom Fahrzeuginneren leicht zugänglich sind.

▼B

2.1.8.1.3. An der leicht zugänglichen Stelle, die am nächsten zu dem Energievorratsbehälter mit der im Sinne von Anhang IV Abschnitt A Nummer 2.4, ungünstigsten Lage gelegen ist.

2.1.8.1.4. In jedem unabhängigen Kreis der Bremsanlage, so dass es möglich ist, den Eingangsdruck und den Ausgangsdruck der vollständigen Übertragungsleitung zu prüfen.

▼B

2.1.8.1.5. Die Druckluft-Prüfanschlüsse müssen den Vorschriften von Abschnitt 4 der ISO-Norm 3583:1984 entsprechen.

2.2. Anforderungen für die Bremsanlagen

2.2.1. Fahrzeuge der Klassen T und C

2.2.1.1. Die Gesamtheit der Bremsanlagen eines Fahrzeugs muss die für die Betriebsbremsanlage, die Hilfsbremsanlage und die Feststellbremsanlage geltenden Anforderungen erfüllen.

Als Lenkungsunterstützung für den Fahrer (zur Ermöglichung von Differentialbremsung im Gelände) kann die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine aus zwei unabhängigen Bremskreisen bestehen, von denen jeder mit einem separaten rechten oder linken Bremspedal verbunden ist.

▼M1

Bei Zugmaschinen der Klasse Tb: Bei aktivierter Differentialbremsfunktion dürfen keine Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 40 km/h möglich sein, oder die Differentialbremsfunktion muss bei Überschreitung der Geschwindigkeit von 40 km/h deaktiviert werden. Beides muss selbsttätig erfolgen.

▼B

Bei aktivierter Differentialbremsfunktion ist eine Betätigung der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs nicht notwendig, wenn die Geschwindigkeit nicht mehr als 12 km/h beträgt.

Lassen sich die einzelnen Pedale von Hand verbinden, muss sich der Fahrer von seinem Sitz aus leicht vergewissern können, ob die Pedale verbunden sind oder nicht.

2.2.1.2. Die Anlagen für die Betriebsbremsung, die Hilfsbremsung und die Feststellbremsung können gemeinsame Teile aufweisen, vorausgesetzt, dass sie den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

2.2.1.2.1. Es müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Betätigungseinrichtungen vorhanden sein, die jeweils zu einer anderen Bremsanlage gehören und vom Fahrzeugführer in seiner normalen Sitzposition leicht erreichbar sind. In allen Fahrzeugklassen müssen sämtliche Bremsbetätigungseinrichtungen (ausgenommen die Betätigungseinrichtung der Dauerbremsanlage) so ausgelegt sein, dass sie beim Loslassen in die vollständig gelöste Stellung zurückkehren. Diese Anforderung gilt nicht für die Betätigungseinrichtung einer Feststellbremsanlage (oder das entsprechende Teil einer kombinierten Betätigungseinrichtung), wenn sie in einer Betätigungsstellung mechanisch verriegelt ist und/oder zur Hilfsbremsung verwendet wird.

2.2.1.2.2. Die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage muss von der Betätigungseinrichtung der Feststellbremsanlage getrennt sein.

2.2.1.2.3. Haben die Betriebsbremsanlage und die Hilfsbremsanlage eine gemeinsame Betätigungseinrichtung, darf die Verbindung zwischen dieser Betätigungseinrichtung und den verschiedenen Bauteilen der Übertragungseinrichtung nicht anfällig für ein Nachlassen der Wirksamkeit nach einer bestimmten Betriebsdauer sein.

2.2.1.2.4. Haben die Betriebsbremsanlage und die Hilfsbremsanlage eine gemeinsame Betätigungseinrichtung, muss die Feststellbremsanlage so beschaffen sein, dass sie während der Fahrt betätigt werden kann. Diese Anforderung gilt nicht, wenn es möglich ist, die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs mit einer Hilfsbetätigungseinrichtung — auch nur teilweise — zu betätigen.

▼B

2.2.1.2.5. Bei Bruch eines Teiles außer den Bremsen oder den unter Nummer 2.2.1.2.7 angeführten Teilen oder bei irgendwelchen sonstigen Störungen der Betriebsbremsanlage (Funktionsstörung, teilweise oder völlige Erschöpfung eines Energievorrats) muss es mit der Hilfsbremsanlage oder mit dem von der Störung nicht betroffenen Teil der Betriebsbremsanlage möglich sein, das Fahrzeug unter den für die Hilfsbremsanlage geltenden Bedingungen anzuhalten.

2.2.1.2.6. Insbesondere dann, wenn die Hilfsbremsanlage und die Betriebsbremsanlage eine gemeinsame Betätigungs- und eine gemeinsame Übertragungseinrichtung haben, gilt:

▼M1

2.2.1.2.6.1. Wird die Betriebsbremsanlage durch die Muskelkraft des Fahrers und durch die Hilfskraft aus einer Energiequelle oder einem oder mehreren Energievorräten betätigt, muss die Hilfsbremswirkung bei Ausfall dieser Unterstützung durch die Muskelkraft des Fahrers, gegebenenfalls mit Unterstützung des von der Störung nicht beeinflussten Energievorrats, erreicht werden können, wobei die Betätigungskraft die zulässigen Werte nicht überschreiten darf.

▼B

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

2.2.1.2.6.3. 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 auf die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse wirkende Muskelkraft des Fahrers erreicht wird und die Vorschriften von Nummer 2.2.1.5 eingehalten sind.

2.2.1.2.7. Bestimmte Teile wie das Bremspedal, die Pedallagerung, der Hauptbremszylinder und seine Kolben (bei hydraulischen Bremsanlagen), das Bremsventil (bei hydraulischen oder pneumatischen Bremsanlagen), die Verbindung zwischen Bremspedal und dem Hauptbremszylinder oder Bremsventil, die Bremszylinder und ihre Kolben (bei hydraulischen oder pneumatischen Bremsanlagen) sowie die Bremshebel mit Spreiznocken werden als nicht störanfällig angesehen, vorausgesetzt, diese Teile sind ausreichend bemessen und für die Wartung leicht zugänglich und weisen Sicherheitsmerkmale auf, die mindestens den für andere wichtige Fahrzeugteile (wie für das Lenkgestänge) geforderten entsprechen. Wenn durch den Ausfall eines dieser Teile das Fahrzeug nicht mehr mit einer Wirkung abgebremst werden kann, die mindestens gleich der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen ist, muss dieses Teil aus Metall oder aus einem Werkstoff mit gleichwertigen Eigenschaften bestehen und darf bei normalem Betrieb der Bremsanlagen keine nennenswerte Verformung erfahren.

2.2.1.3. Bei getrennten Betätigungseinrichtungen für Betriebs- und Hilfsbremsanlage darf deren gleichzeitige Betätigung nicht zur Folge haben, dass sowohl die Betriebs- als auch die Hilfsbremsanlage unwirksam werden; dies gilt sowohl für den Fall, dass beide Bremsanlagen einwandfrei arbeiten, als auch für den Fall, dass bei einer von ihnen eine Störung eintritt.

▼B

2.2.1.4. Wird eine andere Energieform als die Muskelkraft des Fahrers verwendet, genügt eine einzige Energiequelle (Hydraulikpumpe, Kompressor usw.), doch muss die Art des Antriebs dieser Energiequelle so sicher wie irgend möglich sein.

2.2.1.4.1. Bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, welche aus zwei den Anforderungen unter Nummer 2.2.1.25 entsprechenden Betriebsbremskreisen besteht, muss die Versorgung des vom Ausfall nicht betroffenen Teils weiterhin gesichert sein, soweit dies notwendig ist, um das Fahrzeug mit der Bremswirkung zum Stillstand zu bringen, die als Rest- und/oder Hilfsbremswirkung vorgeschrieben ist. Dies muss mittels selbsttätiger Einrichtungen erreicht werden.

2.2.1.4.2. Außerdem müssen die hinter dieser Einrichtung gelegenen Speichereinrichtungen auch bei Ausfall der Energiezufuhr nach vier vollen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage unter den je nach Art der Bremsanlage in Anhang IV, Abschnitt A Nummer 1.2 oder in Abschnitt B Nummer 1.2 oder Abschnitt C Nummer 1.2 desselben Anhangs vorgeschriebenen Bedingungen es ermöglichen, das Fahrzeug bei der fünften Bremsbetätigung noch mit der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung zum Stehen zu bringen.

2.2.1.4.3. Hydraulische Bremsanlagen mit Energiespeichern gelten als konform mit den Anforderungen der Nummern 2.2.1.4.1 und 2.2.1.4.2, wenn sie die Anforderungen in Anhang IV Teil C Nummer 1.2.2 dieser Verordnung erfüllen.

2.2.1.4.4. Besteht eine Betriebsbremsanlage aus nur einem Betriebsbremskreis, muss es bei Ausfall oder Nichtverfügbarkeit der Energiequelle möglich sein, das Fahrzeug mit der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage mit der für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Wirkung zum Stehen zu bringen.

2.2.1.5. Die Anforderungen unter den Nummern 2.2.1.2, 2.2.1.4 und 2.2.1.25 müssen erfüllt sein, ohne dass hierfür eine selbsttätige Einrichtung verwendet wird, deren Ausfall dadurch unbemerkt bleiben könnte, dass normalerweise in Ruhestellung befindliche Teile erst bei einer Störung der Bremsanlage betätigt werden.

2.2.1.6. Bei Fahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 30 km/h muss die Betriebsbremsanlage auf alle Räder mindestens einer Achse wirken. In allen übrigen Fällen muss die Betriebsbremsanlage auf sämtliche Räder des Fahrzeugs wirken. Werden jedoch bei einem Fahrzeug mit nur einer gebremsten Achse alle anderen Achsen beim Bremsen automatisch mit dem Antrieb verbunden, gelten alle Räder als gebremst.

Bei Fahrzeugen der Klasse C gilt diese Bedingung als erfüllt, wenn alle Laufrollen des Fahrzeugs gebremst sind. Bei Fahrzeugen der Klasse C mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von weniger als 30 km/h gilt diese Bedingung als erfüllt, wenn mindestens eine Laufrolle auf jeder Seite des Fahrzeugs gebremst ist.

Bei Fahrzeugen mit einem Sattel und einer Lenkstange kann die Betriebsbremse entweder auf die Vorder- oder auf die Hinterachse wirken, sofern alle Wirkungsanforderungen nach Anhang II Nummer 2 dieser Verordnung erfüllt sind.

▼B

Ist bei Zugmaschinen mit Knicklenkung der Klasse Ta das Differential zwischen der Betriebsbremse und den Rädern angebracht, gelten alle Räder einer Achse als gebremst, wenn die Betriebsbremse auf diese Achse wirkt und das Differential dieser Achse bei Betätigung der Betriebsbremsanlage automatisch gesperrt wird.

▼M1

2.2.1.6.1. Wirkung von Hydraulikleitungen und Schlauchverbindungen bei Fahrzeugen mit einer gebremsten Achse und automatischer Verbindung aller übrigen Achsen mit dem Antrieb während des Bremsvorgangs

Die Hydraulikleitungen hydraulischer Übertragungseinrichtungen müssen einem Berstdruck standhalten, der mindestens dem Vierfachen des vom Fahrzeughersteller angegebenen höchsten normalen Betriebsdrucks (T) entspricht. Schlauchleitungen müssen den ISO-Normen 1402:2009, 6605:2002 und 7751: 1997+A1:2011 entsprechen.

▼B

2.2.1.7. Wirkt die Betriebsbremsanlage auf alle Räder oder Laufrollen des Fahrzeugs, muss die Wirkung angemessen auf die Achsen verteilt sein. ►M1 ———— ◄

2.2.1.7.1. Bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen darf die Bremskraft an bestimmten Achsen zur Vermeidung eines Blockierens der Räder oder eines Verglasens der Bremsbeläge selbsttätig auf Null verringert werden, wenn diese Achsen eine erheblich reduzierte Last tragen, vorausgesetzt, das Fahrzeug erfüllt alle Wirkungsanforderungen nach Anhang II.

2.2.1.8. Die Wirkung der Betriebsbremsanlage muss auf die Räder oder Laufrollen einer Achse symmetrisch zur Längsmittelebene des Fahrzeugs verteilt sein.

2.2.1.9. Die Betriebsbremsanlage, die Hilfsbremsanlage und die Feststellbremsanlage müssen auf Bremsflächen wirken, die über Bauteile mit entsprechender Festigkeit permanent mit den Rädern verbunden sind. Die Verbindung zwischen den Bremsflächen und den Rädern darf nicht trennbar sein; im Fall der Feststellbremsanlage ist eine solche Trennung jedoch zulässig, vorausgesetzt, dass dies ausschließlich vom Fahrersitz aus über eine Einrichtung erfolgt, die nicht infolge einer Undichtigkeit wirksam werden kann. Wirkt bei Fahrzeugen der Klassen T und C mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 60 km/h die Bremse normalerweise auf mehrere Achsen, kann eine Achse abgekoppelt werden, sofern die Verbindung mit dieser Achse bei Betätigung der Betriebsbremsanlage automatisch wiederhergestellt wird und bei einer Störung in der Energieversorgung oder der Steuer-Übertragungseinrichtung der Vorrichtung zur Wiederherstellung der Verbindung eine automatische Wiederherstellung der Verbindung sichergestellt ist.

2.2.1.10. ►M1 Die Abnutzung der Betriebsbremsen muss durch ein manuelles oder selbsttätiges Nachstellsystem ausgeglichen werden können. ◄ Bei Fahrzeugen der Klassen Tb und Cb muss die Abnutzung der Betriebsbremsen durch ein selbsttätiges Nachstellsystem ausgeglichen werden. Ferner müssen die Betätigungseinrichtung und die Bauteile der Übertragungseinrichtung und der Bremsen eine solche Wegreserve und nötigenfalls geeignete Ausgleichsmittel haben, dass bei Erwärmung der Bremsen und nach Verschleiß der Beläge bis zu einem gewissen Grad eine wirksame Bremsung ohne sofortiges Nachstellen sichergestellt ist.

▼B

Bei Fahrzeugen der Klassen Ta und Ca ist ein System zum Ausgleich der Abnutzung der Bremsen durch selbsttätiges Nachstellen nicht erforderlich. Falls Fahrzeuge dieser Klassen dennoch mit einem solchen System ausgerüstet sind, muss dieses dieselben Anforderungen erfüllen wie bei Fahrzeugen der Klassen Tb und Cb.

2.2.1.10.1. ►M1 Bremsen mit etwa vorhandenen selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen gemäß Anhang II Nummer 2.3.4 nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung im Anschluss an die Prüfung Typ I nach Nummer 2.3 dieses Anhangs freigängig sein. ◄

Der Verschleiß an den Bremsbelägen der Betriebsbremsanlage muss von außen oder von der Unterseite des Fahrzeugs und unter Zuhilfenahme lediglich der mit dem Fahrzeug mitgelieferten Werkzeuge oder Ausrüstungen leicht nachprüfbar sein; die leichte Nachprüfbarkeit ist beispielsweise dann gegeben, wenn geeignete Inspektionsöffnungen oder andere Mittel vorgesehen sind. Wahlweise sind auch akustische oder optische Vorrichtungen zulässig, die den auf seinem Sitz befindlichen Fahrer darauf hinweisen, dass die Bremsbeläge ausgewechselt werden müssen.

2.2.1.10.2. Die Anforderungen unter den Nummern 2.2.1.10 und 2.2.1.10.1 gelten nicht für Bremsen im Ölbad, die auf wartungsfreien Betrieb über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs hinweg ausgelegt sind.

2.2.1.11. Bei hydraulischen Bremsanlagen:

2.2.1.11.1. müssen die Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter leicht zugänglich sein; ferner müssen die Flüssigkeitsbehälter so beschaffen sein, dass eine leichte Prüfung des Flüssigkeitsstands in den Behältern möglich ist, ohne dass diese geöffnet werden müssen; ist letztere Bedingung nicht erfüllt, muss der Fahrer durch das rote Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.1 auf ein Absinken des Flüssigkeitsstandes aufmerksam gemacht werden, das ein Versagen der Bremsanlage zur Folge haben könnte.

▼M1

Wird bei hydraulischen Bremsanlagen zur hydraulischen Kraftübertragung eine Flüssigkeit von derselben Art wie in anderen Vorrichtungen des Fahrzeugs aus einem gemeinsamen Tank verwendet, ist es auch zulässig, den korrekten Flüssigkeitsstand mit einer Vorrichtung zu prüfen, die ein Öffnen des Behälters erfordert.

▼B

2.2.1.11.2. Eine Störung in der hydraulischen Übertragungseinrichtung, bei der die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage nicht erreicht werden kann, muss dem Fahrer durch eine Einrichtung mit einem Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.1 gemeldet werden. Diese Einrichtung darf wahlweise auch dann aufleuchten, wenn der Flüssigkeitsstand in dem Vorratsbehälter unterhalb eines bestimmten, vom Hersteller festgelegten Wertes liegt.

▼M1

Wird bei hydraulischen Bremsanlagen zur hydraulischen Kraftübertragung eine Flüssigkeit von derselben Art wie in anderen Vorrichtungen des Fahrzeugs aus einem gemeinsamen Tank verwendet, ist die Anzeige eines Druckabfalls der hydraulischen Kraftübertragung auf einen bestimmten, vom Hersteller festgelegten Wert, ebenfalls zulässig.

▼B

2.2.1.11.3. Die Art der in Bremsanlagen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung zu verwendenden Flüssigkeit muss mit dem Symbol 1 oder 2 nach der ISO-Norm 9128:2006 gekennzeichnet sein. Gemäß den auf Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe k und Absatz 5 desselben Artikels der Verordnung (EU) 167/2013 beruhenden Anforderungen ist die Kennzeichnung in höchstens 100 mm Entfernung von den Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter anzubringen. ►**M1** Gemäß den Anforderungen nach Artikel 24 der Delegierten Verordnung (EU) 2015/208 ist die Kennzeichnung in höchstens 100 mm Entfernung von den Einfüllöffnungen der Flüssigkeitsbehälter anzubringen. ◄

2.2.1.12. Warneinrichtung

2.2.1.12.1. Jedes Fahrzeug, das eine mit einem Energiespeicher betriebene Betriebsbremsanlage aufweist, muss — falls eine Betriebsbremsung mit der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung nicht ohne Einsatz von gespeicherter Energie möglich ist — zusätzlich zu dem möglicherweise vorhandenen Manometer mit einer optisch oder akustisch wirkenden Warneinrichtung versehen sein, die anzeigt, dass die gespeicherte Energie in irgendeinem Teil der Anlage auf einen Wert abgesunken ist, der ohne Speisung des Energiespeichers sicherstellt, dass bei jedem Beladungszustand des Fahrzeugs nach vier vollen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage noch eine fünfte Bremsung mit der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung möglich ist (ohne Fehler in der Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage und mit möglichst eng eingestellten Bremsen). Diese Warneinrichtung muss unmittelbar und ständig an den Bremskreis angeschlossen sein. Die Warneinrichtung darf bei laufendem Motor und ohne Fehler in der Bremsanlage bei normalen Betriebsbedingungen des Fahrzeugs kein Signal geben, außer während der für das Auffüllen der Energiespeicher erforderlichen Zeit nach dem Anlassen des Motors.

2.2.1.12.1.1. Jedoch muss bei Fahrzeugen, die die Vorschriften von Nummer 2.2.1.4.1 nur deshalb erfüllen, weil sie den Anforderungen von Anhang IV Abschnitt C Nummer 1.2.2 entsprechen, die Warneinrichtung aus einem optischen und zusätzlich einem akustischen Signal bestehen. Diese Einrichtungen müssen nicht gleichzeitig funktionieren, wenn jede von ihnen die vorstehenden Anforderungen erfüllt und das akustische Warnsignal nicht vor dem optischen anspricht.

2.2.1.12.2. Diese akustische Einrichtung darf abgeschaltet sein, wenn die Feststellbremse angelegt ist und/oder, nach Wahl des Herstellers, wenn der Schalthebel beim automatischen Getriebe in der „Park"-Stellung steht.

▼M1

2.2.1.13. Zugmaschinen der Klasse Tb mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h

Ungeachtet der Anforderungen nach Nummer 2.1.2.3 muss der Energievorrat, wenn eine Bremsanlage für ihr Funktionieren auf Hilfsenergie angewiesen ist, so bemessen sein, dass bei Stillstand des Motors oder bei Ausfall des Antriebs für die Energiequelle die Bremswirkung ausreichend bleibt, um das Fahrzeug unter den vorgeschriebenen Bedingungen anzuhalten. Wird ferner die Muskelkraft des Fahrers bei der Betätigung der Feststellbremsanlage durch eine Hilfseinrichtung verstärkt, muss die Betätigung der Feststellbremse bei Ausfall der Hilfskraft nötigenfalls dadurch sichergestellt sein, dass ein vom Energievorrat der normalerweise verwendeten Hilfseinrichtung unabhängiger Vorrat in Anspruch genommen wird. Dieser Energievorrat kann der für die Betriebsbremsanlage bestimmte sein.

▼B

2.2.1.14. Bei Zugmaschinen, mit denen ein Anhängefahrzeug mit einer vom Fahrer der Zugmaschine betätigten Bremse gezogen werden darf, muss die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine mit einer

▼B

Einrichtung versehen sein, mit der es möglich ist, bei Ausfall der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs oder bei Abreißen der Versorgungsleitung (oder der sonstigen zulässigen Verbindung) zwischen Zugmaschine und Anhängefahrzeug die Zugmaschine mit der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung abzubremsen; es wird daher insbesondere vorgeschrieben, dass in die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine eine Vorrichtung einzubauen ist, die sicherstellt, dass die Zugmaschine durch die Betriebsbremsanlage immer noch mit einer Wirkung abgebremst werden kann, die der vorgeschriebenen Wirkung der Hilfsbremsanlage entspricht.

2.2.1.15. Die pneumatischen oder hydraulischen Nebenverbraucher müssen automatisch so mit Energie versorgt werden, dass bei ihrem Betrieb die vorgeschriebenen Leistungswerte erreicht werden können und selbst bei einer Beschädigung der Energiequelle ihr Betrieb nicht dazu führt, dass der Energievorrat für die Bremsanlagen unter den unter der Nummer 2.2.1.12 festgelegten Wert sinkt.

2.2.1.16. Zugmaschinen, die zum Ziehen von Fahrzeugen der Klassen R2, R3, R4 oder S2 zugelassen sind, müssen folgende Bedingungen erfüllen:

2.2.1.16.1. Bei Betätigung der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine muss auch eine abgestufte Bremsung des Anhängefahrzeugs erfolgen, siehe auch Nummer 2.2.1.18.4.

2.2.1.16.2. Wird die Hilfsbremsanlage der Zugmaschine betätigt, muss ebenfalls eine Bremsung des Anhängefahrzeugs erfolgen. Bei Zugmaschinen der Klassen Tb und Cb muss diese Bremswirkung abstufbar sein.

2.2.1.16.3. Bei Ausfall der aus mindestens zwei unabhängigen Teilen bestehenden Betriebsbremsanlage der Zugmaschine müssen die davon nicht betroffenen Teile imstande sein, die Bremsen des Anhängefahrzeugs voll oder teilweise zu betätigen. Diese Anforderung gilt nicht, wenn die zwei unabhängigen Teile aus einem Teil zur Bremsung der links gelegenen und einem Teil zur Bremsung der rechts gelegenen Räder bestehen, eine Auslegung, die eine Differentialbremsung zum Abbiegen im Gelände ermöglichen soll. In diesem Fall muss bei Ausfall der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine die Hilfsbremsanlage imstande sein, die Bremsen des Anhängefahrzeugs voll oder teilweise zu betätigen. Wird diese Funktion durch ein normalerweise in Ruhestellung befindliches Ventil sichergestellt, so ist der Einbau eines solchen Ventils nur zulässig, wenn sein einwandfreies Funktionieren vom Fahrzeugführer ohne Einsatz von Werkzeugen entweder von der Kabine aus oder von außerhalb des Fahrzeugs leicht überprüft werden kann.

2.2.1.17. Zusätzliche Vorschriften im Falle von Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen.

2.2.1.17.1. Bei einem Schaden (z. B. Abreißen) an einer der Druckluft-Verbindungsleitungen oder einer Unterbrechung oder einem Defekt der elektrischen Steuerleitung muss es dem Fahrer dennoch möglich sein, die Bremsen des Anhängefahrzeugs voll oder teilweise zu betätigen, und zwar entweder durch die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage, durch die der Hilfsbremsanlage oder durch die der Feststellbremsanlage, wenn die Störung nicht die selbsttätige Bremsung des Anhängefahrzeugs mit der in Anhang II Nummer 3.2.3 vorgeschriebenen Wirkung zur Folge hat.

2.2.1.17.2. Die Vorschrift über die selbsttätige Bremsung unter der Nummer 2.2.1.17.1 gilt als eingehalten, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

▼B

2.2.1.17.2.1. Nach voller Betätigung der vorgeschriebenen Betätigungseinrichtung der unter der Nummer 2.2.1.17.1 genannten Betätigungseinrichtungen muss der Druck in der Vorratsleitung innerhalb von zwei Sekunden auf einen Wert von 150 kPa abfallen; zusätzlich muss die Vorratsleitung wieder unter Druck stehen, wenn die Betätigungseinrichtung gelöst wird.

2.2.1.17.2.2. Sinkt der Druck in der Vorratsleitung um mindestens 100 kPa pro Sekunde, muss das selbsttätige Bremsen des Anhängefahrzeugs einsetzen, bevor der Druck in der Vorratsleitung auf 200 kPa abgefallen ist.

▼M1

2.2.1.17.3. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach Nummer 2.1.4.1.2 dieses Anhangs ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss mit Hilfe der von der Störung nicht betroffenen Steuerleitung automatisch die in Anhang II Nummer 3.2.1 für das Anhängefahrzeug vorgeschriebene Bremswirkung erreicht werden.

▼B

2.2.1.17.4. Bei einer Druckluft-Betriebsbremsanlage mit zwei oder mehr unabhängigen Teilen muss jeder Leckverlust zwischen diesen Kreisen an oder nach der Betätigungseinrichtung ständig in die Atmosphäre entweichen.

2.2.1.18. Zusätzliche Anforderungen für Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Bremsanlagen zugelassen sind.

2.2.1.18.1. Bei stehendem Motor muss an beiden Anschlüssen ständig ein Druck von 0 kPa herrschen.

2.2.1.18.2. Der Druck am Anschluss der Steuerleitung muss bei laufendem Motor 0^{+200} kPa betragen, wenn auf die Betätigungseinrichtung keine Kraft aufgebracht wird.

2.2.1.18.3. Bei laufendem Motor muss am Kupplungskopf der Zusatzleitung ein Druck von mindestens 1 500 kPa erzeugt werden können, der jedoch 3 500 kPa nicht überschreiten darf.

2.2.1.18.4. Abweichend von den Vorschriften unter Nummer 2.2.1.16.1 ist eine abstufbare Bremswirkung beim Anhängefahrzeug nur erforderlich, wenn die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine bei laufendem Motor betätigt wird.

2.2.1.18.5. Bei einem Schaden (z. B. Abreißen oder Undichtigkeit) an der Zusatzleitung muss es dem Fahrer dennoch möglich sein, die Bremsen des Anhängefahrzeugs voll oder teilweise zu betätigen, und zwar entweder durch die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage oder durch die der Feststellbremsanlage, wenn die Störung nicht die selbsttätige Bremsung des Anhängefahrzeugs mit der in Anhang II Nummer 3.2.3 vorgeschriebenen Wirkung zur Folge hat.

▼M1

2.2.1.18.6. Bei einem Schaden (z. B. Abreißen oder Undichtigkeit) an der Steuerleitung muss der Druck in der Zusatzleitung nach einer vollen Betätigung der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse innerhalb von zwei Sekunden auf 1 000 kPa abfallen. Außerdem muss die Zusatzleitung wieder unter Druck stehen, wenn die Betätigungseinrichtung losgelassen wird (siehe auch Nummer 2.2.2.15.2).

▼B

2.2.1.18.7. Der Druck in der Zusatzleitung muss innerhalb von einer Sekunde nach voller Betätigung der Betätigungseinrichtung der Feststellbremse von seinem Höchstwert auf 0^{+300} kPa abfallen.

Zur Prüfung der Zeit für die Leerung der Leitung ist die Zusatzleitung des Anhängefahrzeug-Simulators nach Anhang III Nummer 3.6.2.1 an die Zusatzleitung der Zugmaschine anzuschließen.

Anschließend werden die Speicher des Simulators auf den Höchstwert geladen, der bei laufendem Motor und geschlossener Entlüftungseinrichtung (Anhang III Anlage 2 Nummer 1.1) erreicht werden kann.

2.2.1.18.8. In die Zugmaschine kann eine Vorrichtung eingebaut werden, die sicherstellt, dass die hydraulischen Verbindungsleitungen auch bei laufendem Motor und betätigter Feststellbremsanlage angeschlossen und getrennt werden können.

Diese Vorrichtung muss so ausgelegt und gebaut sein, dass in den Verbindungsleitungen der der Ruhestellung entsprechende Druck spätestens dann wiederhergestellt wird, wenn die Betätigungseinrichtung (z. B. ein Druckknopf) selbsttätig wieder freigegeben wird (z. B. durch ein Ventil, das selbsttätig in die normale Betriebsstellung zurückkehrt).

2.2.1.18.9. ►M1 Zugmaschinen, die Anhängefahrzeuge der Klasse R oder S ziehen und die Anforderungen an die Bremswirkung der Betriebsbremsanlage, der Feststellbremsanlage oder der selbsttätigen Bremsanlage nur mithilfe von Energie erfüllen können, die in einer hydraulischen Energiespeichereinrichtung gespeichert ist, sind mit einem Steckverbinder nach ISO 7638:2003 auszustatten, damit ein niedriger Stand des Energiespeichers des Anhängefahrzeugs von diesem empfangen und von der separaten Warneinrichtung gemäß Nummer 2.2.2.15.1.1 über Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 gemäß Nummer 2.2.1.29.2.2 angezeigt werden kann (siehe auch Nummer 2.2.2.15.1). ◄ Der Steckverbinder nach ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

2.2.1.19. Bei einer Zugmaschine, die zum Ziehen eines Fahrzeugs der Klassen R3, R4 oder S2 zugelassen ist, darf die Betätigung der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs nur zusammen mit der Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremsanlage des Zugfahrzeugs möglich sein. Eine ausschließliche Betätigung der Bremsen des Anhängefahrzeugs ist jedoch zulässig, wenn diese selbsttätig durch die Zugmaschine eingeleitet wird und nur der Stabilisierung des Fahrzeugs dient.

2.2.1.19.1. Abweichend von Nummer 2.2.1.19 ist eine automatische Betätigung der Bremsen des Anhängefahrzeugs von bis zu 5 s Dauer ohne Betätigung der Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremsanlage der Zugmaschine zulässig, um durch Änderung der Koppelkraft zwischen Zugmaschine und Anhängefahrzeug das Fahrverhalten der Fahrzeugkombination zu verbessern.

▼M1

2.2.1.20. Können die Anforderungen von Anhang II Nummer 3.1.3.4 nur durch Erfüllung der Bedingungen gemäß Nummer 3.1.3.4.1.1 desselben Anhangs eingehalten werden, muss

▼B

2.2.1.20.1. bei Druckluftbremsanlagen, wenn eine einzelne Betätigungseinrichtung betätigt wird, die auch die Betätigung der Feststellbremsanlage der Zugmaschine auslöst, in der Steuerleitung ein Druck (oder der entsprechende digitale Belastungswert) von mindestens 650 kPa übertragen werden. Dies muss auch sichergestellt sein, wenn der Zünd-/Anlassschalter ausgeschaltet ist und/oder der Schlüssel abgezogen ist;

2.2.1.20.2. bei hydraulischen Bremsanlagen in der Zusatzleitung ein Druck von 0^{+100} kPa erzeugt werden, wenn eine einzelne Betätigungseinrichtung voll betätigt ist.

2.2.1.21. Antiblockiervorrichtungen für Zugmaschinen der Klasse Tb

2.2.1.21.1. Zugmaschinen der Klasse Tb mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h müssen entsprechend den Anforderungen von Anhang XI mit Bremsanlagen mit Antiblockiervorrichtungen der Klasse 1 ausgestattet sein.

2.2.1.21.2. Zugmaschinen der Klasse Tb mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und höchstens 60 km/h müssen entsprechend den Anforderungen von Anhang XI mit Bremsanlagen mit Antiblockiervorrichtungen der Klasse 1 ausgestattet sein, und zwar

a) bei neuen Fahrzeugtypen ab dem 1. Januar 2020 und

b) bei neuen Fahrzeugen ab dem 1. Januar 2021.

2.2.1.22. Zugmaschinen, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs mit Antiblockiervorrichtung zugelassen sind, müssen zur elektrischen Steuerübertragung auch mit einem besonderen elektrischen Steckverbinder ausgestattet sein, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht. Der Steckverbinder nach ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

2.2.1.23. Unter den Nummern 2.2.1.21.1 und 2.2.1.21.2 nicht aufgeführte Zugmaschinen müssen die Anforderungen von Anhang XI erfüllen, wenn sie mit Antiblockiervorrichtungen ausgerüstet sind.

2.2.1.24. Die Vorschriften von Anhang X gelten für die Sicherheitsaspekte aller komplexen elektronischen Fahrzeugsteuersysteme, die die Steuer-Übertragung für die Bremsfunktion sicherstellen oder Teil der Steuer-Übertragungseinrichtung sind, einschließlich der Steuersysteme, die die Bremsanlagen für automatisch gesteuerte oder selektive Bremsungen nutzen.

2.2.1.25. Bei Zugmaschinen der Klasse Tb mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h muss die Betriebsbremsanlage unabhängig davon, ob sie mit der Hilfsbremsanlage kombiniert ist oder nicht, so beschaffen sein, dass bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung noch eine ausreichende Anzahl Räder durch die Betätigung der Betriebsbremsanlage gebremst wird; diese Räder sind so zu wählen, dass die Restbremswirkung der Betriebsbremsanlage den Anforderungen von Anhang II Nummer 3.1.4 entspricht.

Mit den von der Störung nicht betroffenen Teilen muss eine partielle oder volle Betätigung der Bremsen das Anhängefahrzeugs möglich sein.

▼M1

———————

▼B

2.2.1.26. Spezielle zusätzliche Anforderungen für die elektrische Übertragungseinrichtung der Feststellbremsanlage

2.2.1.26.1. Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h

2.2.1.26.1.1. Bei einer Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung darf eine ungewollte Betätigung der Feststellbremsanlage nicht möglich sein.

▼M1

2.2.1.26.1.2. Bei einer elektrischen Störung in der Betätigungseinrichtung oder einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung außerhalb der elektronischen Steuergeräte, von der die Energieversorgung nicht betroffen ist, muss es auch weiterhin möglich sein, die Feststellbremsanlage 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.

▼B

2.2.1.26.2. Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 60 km/h

2.2.1.26.2.1. Bei einer elektrischen Störung in der Betätigungseinrichtung oder einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung, von der die elektronischen Steuergeräte und die Energieversorgung nicht betroffen sind,

2.2.1.26.2.1.1. darf eine unbeabsichtigte Betätigung der Feststellbremsanlage bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von mehr als 10 km/h nicht möglich sein;

2.2.1.26.2.1.2. muss es weiterhin möglich sein, die Feststellbremsanlage vom Fahrersitz aus zu betätigen und dadurch das beladene Fahrzeug auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 8 % so abzustellen, dass es nicht wegrollt.

▼M1

2.2.1.26.3. Alternativ zur Einhaltung der Wirkungsanforderungen an die Feststellbremsanlage nach den Nummern 2.2.1.26.1.2 und 2.2.1.26.2.1.2 sind auch die Lösungen nach den Nummern 2.2.1.26.3.1 und 2.2.1.26.3.2 zulässig.

2.2.1.26.3.1 Eine automatische Betätigung der Feststellbremsanlage ist bei stehendem Fahrzeug zulässig, sofern die unter den Nummern 2.2.1.26.1.2 und 2.2.1.26.2.1.2 genannte Bremswirkung erreicht wird und die Feststellbremse nach der Betätigung unabhängig vom Zustand des Zündschalters (Anlassschalters) angezogen bleibt. In diesem Fall muss die Feststellbremsanlage selbsttätig gelöst werden, sobald der Fahrzeugführer das Fahrzeug erneut in Bewegung setzt.

2.2.1.26.3.2. Betätigung der Bremsen der Feststellbremsanlage vom Fahrersitz aus durch eine Hilfsbetätigungseinrichtung, so dass das beladene Fahrzeug auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 8 % so abzustellen, dass es nicht wegrollt. In diesem Fall müssen auch die Anforderungen von Nummer 2.2.1.26.7 erfüllt sein.

▼B

2.2.1.26.4. Ferner muss es möglich sein, die Feststellbremsanlage notfalls mit Hilfe von Werkzeugen und/oder einer Hilfsvorrichtung zu lösen, die im Fahrzeug mitgeführt werden oder dort angebracht sind.

2.2.1.26.5. Eine Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Übertragungseinrichtung oder eine elektrische Störung in der Betätigungseinrichtung der Feststellbremsanlage muss dem Fahrer

▼B

durch das gelbe Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einer Unterbrechung der Leitungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der Feststellbremsanlage muss dieses gelbe Warnsignal unverzüglich oder, bei Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 60 km/h, spätestens bei Betätigung der entsprechenden Betätigungseinrichtung 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 Fahrzeugführer durch das Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.1 angezeigt werden, das blinken muss, solange sich der Zündschalter (Anlassschalter) in der Ein-Stellung und die Betätigungseinrichtung in angezogener Stellung befinden; zudem muss es mindestens 10 Sekunden lang blinken, nachdem der Zündschalter (Anlassschalter) in die Aus-Stellung gebracht worden ist.

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

▼M1

Wird die Betätigung der Feststellbremsanlage normalerweise durch ein eigenes Warnsignal angezeigt wird, das allen Anforderungen unter Nummer 2.2.1.29.4 entspricht, ist dieses Signal als das in den Absätzen 1 und 2 dieser Nummer vorgeschriebene rote Signal zu verwenden.

▼B

2.2.1.26.6. Nebenverbraucher können mit Energie aus der elektrischen Übertragungseinrichtung der Feststellbremsanlage versorgt werden, sofern die verfügbare Energie zur Betätigung der Feststellbremsanlage sowie zur Versorgung aller Stromverbraucher des Fahrzeugs bei störungsfreiem Betrieb ausreicht. Wird der Energiespeicher auch zur Versorgung der Betriebsbremsanlage verwendet, gelten die Vorschriften von Anhang XII Nummer 4.1.7.

2.2.1.26.7. Nachdem der Zünd-/Startschalter, der die elektrische Energie für die Bremsanlage steuert, in die Aus-Stellung gebracht und/oder der Schlüssel abgezogen wurde, muss die Feststellbremsanlage weiter betätigt werden können, während das Lösen der Bremsen nicht möglich sein darf.

Ein Lösen der Feststellbremsanlage ist zulässig, wenn die Betätigungseinrichtung hierfür mechanisch entriegelt werden muss.

2.2.1.27. Die Anforderungen des Anhangs XII gelten in Bezug auf Fahrzeuge mit elektronisch gesteuerter Bremsanlage oder Fahrzeuge mit „Datenübertragung“ über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003.

2.2.1.28. Spezielle Vorschriften für die Koppelkraftregelung

2.2.1.28.1. Eine Koppelkraftregelung ist nur an der Zugmaschine zulässig.

2.2.1.28.2. Durch die Koppelkraftregelung wird die Differenz zwischen den jeweiligen Werten der dynamischen Abbremsung bei Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen verringert. Die Wirksamkeit der Koppelkraftregelung muss zum Zeitpunkt der Typgenehmigung geprüft werden. Diese Prüfung muss nach einem zwischen dem Fahrzeughersteller und dem technischen Dienst vereinbarten Verfahren durchgeführt werden, wobei dem Typgenehmigungsbericht Angaben über das Bewertungsverfahren und Ergebnisse beizufügen sind.

▼B

2.2.1.28.2.1. Mit der Koppelkraftregelung können die Abbremsung TM/FM (Anhang II Anlage 1 Nummer 2) und/oder die Belastungswerte der Bremse für das Anhängefahrzeug gesteuert werden. Bei einer Zugmaschine mit zwei Steuerleitungen nach Nummer 2.1.4.1.2 dieses Anhangs erfolgt bei beiden Signalen eine ähnliche Steuerungsanpassung.

2.2.1.28.2.2. Durch die Koppelkraftregelung darf nicht verhindert werden, dass die höchstmöglichen Bremsdrücke aufgebracht werden.

2.2.1.28.3. Das Fahrzeug muss die Kompatibilitätsbedingungen von Anhang II Anlage 1 für den beladenen Zustand erfüllen, um den Vorschriften nach Nummer 2.2.1.28.2 zu entsprechen, kann jedoch von diesen Anforderungen abweichen, wenn die Koppelkraftregelung in Funktion ist.

2.2.1.28.4. Ein Ausfall der Koppelkraftregelung muss erkannt und dem Fahrer durch ein gelbes Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.2 angezeigt werden. Bei einem Ausfall müssen die einschlägigen Anforderungen von Anhang II Anlage 1 eingehalten sein.

2.2.1.28.5. Der Ausgleich durch das Koppelkraftregelungssystem muss durch das gelbe Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.2 angezeigt werden, wenn dieser Ausgleich um mehr als 150 kPa (pneumatisch) oder 2 600 kPa (hydraulisch) von dem Nennbelastungswert bis zu einem Grenzwert für pm von 650 kPa (oder dem entsprechenden digitalen Belastungswert) bzw. 11 500 kPa (hydraulisch) abweicht. Oberhalb des Grenzwerts von 650 kPa bzw. 11 500 (hydraulisch) muss das Warnsignal gegeben werden, wenn der Ausgleich dazu führt, dass der Betriebspunkt außerhalb der in Anhang II Anlage 1 für die Zugmaschine festgelegten Grenzlinien für die Kompatibilität für den beladenen Zustand liegt.

2.2.1.28.6. Durch ein Koppelkraftregelungssystem dürfen nur die von der Betriebsbremsanlage des Zugfahrzeugs und des Anhängefahrzeugs erzeugten Kupplungskräfte gesteuert werden. Kupplungskräfte, die durch die Wirkung von Dauerbremsanlagen entstehen, dürfen durch die Betriebsbremsanlage des Zugfahrzeugs oder des Anhängefahrzeugs nicht ausgeglichen werden. Dauerbremsanlagen gelten nicht als Teil der Betriebsbremsanlagen.

2.2.1.29. Warnsignal bei Versagen oder Defekt der Bremsen

Die Anforderungen für optische Warnsignale, die dem Fahrer bestimmte definierte Störungen oder Defekte in der Bremsausrüstung der Zugmaschine oder des Anhängefahrzeugs anzeigen sollen, sind unter den Nummern 2.2.1.29.1 bis 2.2.1.29.6.3 festgelegt. Diese Signale dürfen ausschließlich der Anzeige von Störungen oder Defekten in der Bremsausrüstung dienen. Das unter der Nummer 2.2.1.29.6 beschriebene optische Warnsignal kann jedoch zusätzlich zur Anzeige von Störungen oder Defekten am Fahrwerk verwendet werden.

2.2.1.29.1. In Zugfahrzeugen müssen bei einem Versagen oder Defekt der Bremsen folgende optische Warnsignale gegeben werden:

▼M1

2.2.1.29.1.1. ein rotes Warnsignal gemäß den Anforderungen aufgrund von Anhang XXVI der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1322/2014 zur Anzeige der unter anderen Nummern dieses Anhangs sowie in den Anhängen V, VII, IX und XIII genannten Störungen in der Bremsausrüstung des Fahrzeugs, welche verhindern, dass die Betriebsbremse die vorgeschriebene Wirkung erreicht oder dass von zwei unabhängigen Betriebsbremskreisen mindestens einer funktioniert.

▼M1

2.2.1.29.1.2. Gegebenenfalls ein gelbes Warnsignal gemäß den Anforderungen von Artikel 29 der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1322/2014 zur Anzeige eines elektrisch erfassten Defekts in der Bremsausrüstung des Fahrzeugs, der nicht durch das Warnsignal gemäß Nummer 2.2.1.29.1.1 angezeigt wird.

▼B

2.2.1.29.2. ►M1 Zugmaschinen, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet und/oder zum Ziehen von Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung zugelassen sind, müssen ein eigenes Warnsignal entsprechend den Anforderungen von Artikel 29 der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1322/2014 abgeben können, um einen Defekt im elektrischen Steuerübertragungssystem des Anhängefahrzeugs anzeigen zu können. ◄ Das Signal muss vom Anhängefahrzeug aus über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 ausgelöst werden; in allen Fällen muss das vom Anhängefahrzeug übertragene Signal ohne nennenswerte Verzögerung oder Veränderung in der Zugmaschine angezeigt werden. Dieses Warnsignal darf nicht aufleuchten, wenn die Zugmaschine mit einem Anhängefahrzeug ohne elektrische Steuerleitung und/oder ohne elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung verbunden ist oder wenn kein Anhängefahrzeug angekuppelt ist. Diese Funktion muss selbsttätig sein.

2.2.1.29.2.1. Bei einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung muss, wenn sie mit einem Anhängefahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, das Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.1 auch verwendet werden, um bestimmte Störungen in der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs anzuzeigen, sobald von dem Anhängefahrzeug eine entsprechende Störmeldung über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt wird. Diese Anzeige muss zusätzlich zu dem Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.2 erfolgen. ►M1 Alternativ kann statt des Warnsignals nach Nummer 2.2.1.29.1.1 dieses Anhangs und des genannten begleitenden Warnsignals gemäß dieser Nummer ein eigenes rotes Warnsignal entsprechend den Anforderungen von Artikel 29 der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1322/2014 in der Zugmaschine abgegeben werden, um eine solche Störung in der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs anzuzeigen. ◄

2.2.1.29.2.2. Zugmaschinen mit einem elektrischen Steckverbinder nach ISO 7638:2003 müssen zur Meldung eines niedrigen Standes im Energievorratsbehälter des Anhängefahrzeugs gemäß den Nummern 2.2.2.15.1.1 und 2.2.2.15.2 dem Fahrer das eigene gelbe Warnsignal gemäß Nummer 2.2.1.29.2 anzeigen, wenn das Warnsignal über Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 vom Anhängefahrzeug zur Zugmaschine übertragen wird.

2.2.1.29.3. Falls nichts anderes angegeben ist,

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

2.2.1.29.3.2. müssen die Warnsignale leuchten, solange die Störung/der Defekt vorhanden und der Zündschalter (Anlassschalter) eingeschaltet ist;

2.2.1.29.3.3. muss das Warnsignal leuchten (es darf nicht blinken).

2.2.1.29.4. 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 Wirkung der Bremsanlage führen.

▼B

2.2.1.29.5. Die oben genannten Warnsignale müssen aufleuchten, wenn der elektrischen Anlage des Fahrzeugs (und der Bremsanlage) Strom zugeführt wird. Bei stehendem Fahrzeug muss durch eine Überprüfung in der Bremsanlage sichergestellt werden, dass die definierten Störungen und Defekte nicht besehen, bevor die Signale erlöschen. Störungen oder Defekte, die die oben genannten Warnsignale auslösen sollen, aber unter statischen Bedingungen nicht erkannt werden, müssen bei ihrer Erkennung gespeichert und bei der Inbetriebnahme und immer, wenn der Zündschalter eingeschaltet ist, angezeigt werden, solange die Störung oder der Defekt vorhanden ist.

2.2.1.29.6. Nicht definierte Störungen oder Defekte oder andere Informationen, die die Bremsen und/oder das Fahrwerk der Zugmaschine betreffen, können durch das Signal nach Nummer 2.2.1.29.1.2 angezeigt werden, wenn alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

2.2.1.29.6.1. das Fahrzeug steht;

2.2.1.29.6.2. nachdem der Bremsanlage Strom zugeführt wurde, wurde durch das Signal nach den unter der Nummer 2.2.1.29.5 beschriebenen Verfahren angezeigt, dass keine definierten Störungen (oder Defekte) festgestellt worden sind, und

2.2.1.29.6.3. nicht definierte Störungen oder andere Informationen werden nur durch das Blinken des Warnsignals angezeigt. Das Warnsignal muss allerdings erlöschen, sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit zum ersten Mal 10 km/h überschreitet.

2.2.1.30. Durch Funktionsstörungen der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht betätigt werden, ohne dass der Fahrer dies beabsichtigt.

2.2.1.31. Zugmaschinen mit hydrostatischem Antrieb müssen entweder allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs oder des Anhangs IX entsprechen.

2.2.2. Fahrzeuge der Klassen R und S

2.2.2.1. ►M1 Fahrzeuge der Klassen R1a und S1a brauchen nicht mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet zu sein. Wenn bei Fahrzeugen der Klassen R1b und S1b die Summe der technisch zulässigen Achslasten 750 kg nicht überschreitet, müssen diese nicht mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet sein. ◄ Sind Anhängefahrzeuge dieser Klassen jedoch mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet, muss diese denselben Anforderungen wie Betriebsbremsanlagen für Fahrzeuge der Klassen R2 bzw. S2 entsprechen.

2.2.2.2. ►M1 Fahrzeuge der Klassen R1b und S1B, bei denen die Summe der technisch zulässigen Achslasten mehr als 750 kg beträgt, und R2 müssen mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet sein, die entweder eine durchgehende oder eine halbdurchgehende oder eine Auflaufbremsanlage ist. ◄ Wenn jedoch die Fahrzeuge dieser Klassen mit einer durchgehenden oder halbdurchgehenden Betriebsbremsanlage ausgerüstet sind, müssen sie dieselben Anforderungen erfüllen wie Fahrzeuge der Klasse R3.

2.2.2.3. Bei Anhängefahrzeugen der Klasse R3, R4 oder S2 muss die Betriebsbremsanlage eine durchgehende oder halbdurchgehende Anlage sein.

2.2.2.3.1. Abweichend von der Anforderung unter Nummer 2.2.2.3 kann eine Auflaufbremsanlage unter folgenden Bedingungen in Fahrzeuge der Klassen R3a und S2a eingebaut werden, deren Höchstmasse 8 000 kg nicht überschreitet:

▼B

2.2.2.3.1.1. eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von höchstens 30 km/h, wenn die Bremsen nicht auf alle Räder wirken;

2.2.2.3.1.2. eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von höchstens 40 km/h, wenn die Bremsen auf alle Räder wirken;

▼M1

———————

▼B

2.2.2.4. Die Betriebsbremsanlage muss

2.2.2.4.1. bei Anhängefahrzeugen der Klassen Rb und Sb auf mindestens zwei Räder jeder Achse wirken;

2.2.2.4.2. so beschaffen sein, dass ihre Wirkung richtig auf die Achsen verteilt ist;

2.2.2.4.3. mindestens an einem der eventuell vorhandenen Druckluftvorratsbehälter an einer entsprechenden leicht zugänglichen Stelle, eine Einrichtung zum Entwässern und Entlüften aufweisen.

2.2.2.5. Die Wirkung jeder Bremsanlage muss auf die Räder derselben Achse symmetrisch zur Längsmittelebene des Anhängefahrzeugs verteilt sein.

2.2.2.5.1. Bei Fahrzeugen mit deutlich unterschiedlicher Radlast auf der linken oder rechten Fahrzeugseite sind entsprechende Abweichungen von der symmetrischen Bremskraftverteilung jedoch zulässig.

2.2.2.6. Durch Funktionsstörungen der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung dürfen die Bremsen nicht betätigt werden, ohne dass der Fahrer dies beabsichtigt.

2.2.2.7. Die zur Erreichung der vorgeschriebenen Bremswirkung erforderlichen Bremsflächen müssen ständig starr oder über nicht störanfällige Teile mit den Rädern verbunden sein.

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

2.2.2.8.1. Die durch den Verschleiß erforderliche Nachstellung muss bei den Betriebsbremsanlagen selbsttätig erfolgen. Bei Fahrzeugen der Klassen R1, R2, R3a, S1 und S2a ist der Einbau von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen jedoch fakultativ. Bremsen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen müssen nach Erwärmung und nachfolgender Abkühlung im Anschluss an die Prüfung Typ I bzw. Typ III gemäß Anhang II freigängig gemäß Nummer 2.5.6 des genannten Anhangs sein.

▼B

2.2.2.8.1.1. Bei Anhängefahrzeugen der Klassen:

— R3a, R4a, S2a, sowie

— R3b, R4b und S2b, bei denen die Summe der technisch zulässigen Achslasten 10 000 kg nicht übersteigt,

gelten die Wirkungsanforderungen unter Nummer 2.2.2.8.1 als erfüllt, wenn die Anforderungen von Anhang II Nummer 2.5.6 eingehalten sind. Bis zur Festlegung einheitlicher technischer Vorschriften zur richtigen Bewertung der Funktionsfähigkeit der selbsttätigen Nachstelleinrichtung gilt die Vorschrift über die Freigängigkeit als eingehalten, wenn die Freigängigkeit bei allen für den entsprechenden Anhänger vorgeschriebenen Bremsprüfungen festgestellt wird.

2.2.2.8.1.2. Bei Anhängefahrzeugen der Klassen R3b, R4b und S2b, gelten, wenn die Summe der technisch zulässigen Achslasten 10 000 kg übersteigt, die Wirkungsanforderungen von Nummer 2.2.2.8.1 als eingehalten, wenn die Anforderungen von Anhang II Nummer 2.5.6 erfüllt sind.

2.2.2.9. Die Bremsanlagen müssen so beschaffen sein, dass beim Abreißen der Verbindungseinrichtung während der Fahrt das Anhängefahrzeug selbsttätig gebremst wird.

2.2.2.9.1. Fahrzeuge der Klassen R1 und S1 ohne Bremsanlage müssen zusätzlich zur Hauptkupplung mit einer Hilfskupplung (Kette, Seil usw.) ausgerüstet sein, die geeignet ist, bei Trennung der Hauptkupplung eine Berührung der Deichsel mit dem Boden zu verhindern und eine gewisse Führung des Anhängefahrzeugs sicherzustellen.

2.2.2.9.2. Fahrzeuge der Klassen R1, R2, R3a, S1 und S2a mit Auflaufbremsanlage müssen mit einer Einrichtung (Kette, Seil usw.) ausgerüstet sein, die bei einer Trennung der Hauptkupplung die Bremsung des Anhängefahrzeugs auslösen kann.

2.2.2.9.3. Bei Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Bremsanlagen müssen die Verbindungsleitungen gemäß den Nummern 2.1.5.1.1 und 2.1.5.1.2 sich bei der Trennung der Kupplung an der Zugmaschine oder am Anhängefahrzeug ablösen, wobei nur ein unbedeutender Leckverlust eintreten darf. Die zur Trennung einer einzelnen Verbindungsleitung erforderliche Kraft darf die in der Norm ISO 5675:2008 festgelegten Werte nicht überschreiten. Abweichend von den in Absatz 4.2.4 dieser Norm festgelegten Werten darf die zur Trennung beider Leitungen erforderliche Kraft 2 500 N nicht überschreiten.

2.2.2.10. Bei Anhängefahrzeugen, die mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet sein müssen, muss die Feststellbremsfunktion auch dann sichergestellt sein, wenn das Anhängefahrzeug von der Zugmaschine getrennt ist. Die Feststellbremsanlage muss von einer auf dem Boden stehenden Person betätigt werden können.

2.2.2.11. Bei Anhängefahrzeugen, die eine Einrichtung haben, die die Betätigung der Bremsanlage, ausgenommen die Feststellbremsanlage, auszuschalten gestattet, muss diese Einrichtung so ausgelegt und gebaut sein, dass sie zwangsläufig spätestens dann in ihre Ruhestellung zurückkehrt, wenn das Anhängefahrzeug erneut mit Druckluft oder Hydrauliköl versorgt wird.

▼B

2.2.2.12. An jedem Anhängefahrzeug mit einer hydraulischen Betriebsbremsanlage muss die Bremsanlage so ausgelegt sein, dass bei einer Trennung der Zusatzleitung die Feststell- oder Betriebsbremsanlage automatisch betätigt wird.

2.2.2.13. Fahrzeuge der Klassen R3, R4 und S2 müssen den Bedingungen gemäß Nummer 2.2.1.17.2.2 für Druckluftbremsanlagen oder Nummer 2.2.2.15.3 für hydraulische Bremsanlagen genügen.

2.2.2.14. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus der Betriebsbremsanlage versorgt, muss die Betriebsbremsanlage so geschützt sein, dass gewährleistet ist, dass im Energiespeicher der Betriebsbremsanlage ein Druck aufrechterhalten wird, der mindestens 80 % des Belastungswertes in der Steuerleitung oder des entsprechenden digitalen Belastungswertes gemäß Anhang II Nummer 2.2.3.2 bzw. 2.2.3.3 entspricht.

2.2.2.15. Zusätzlich zu den genannten Anforderungen gilt für Anhängefahrzeuge mit hydraulischen Bremsanlagen Folgendes:

2.2.2.15.1. Erfüllt ein Anhängefahrzeug die Anforderungen an die Betriebsbremsanlage und/oder die Feststellbremsanlage und/oder die selbsttätige Bremsung nur mithilfe von Energie, die in einer hydraulischen Energiespeichereinrichtung gespeichert ist, muss die Bremsung des Anhängefahrzeugs selbsttätig ausgelöst oder aufrechterhalten werden, wenn (bei eingeschalteter Zündung der Zugmaschine) keine elektrische Verbindung zwischen dem Anhängefahrzeug und der Energieversorgung durch den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 besteht (siehe auch Nummer 2.2.1.18.9). Der Steckverbinder nach ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

2.2.2.15.1.1. ►M1 Fällt der Druck in den hydraulischen Energiespeichern unter einen vom Fahrzeughersteller im Beschreibungsbogen angegebenen Wert, ab dem die vorgeschriebene Bremswirkung nicht gewährleistet ist, ist dieser Druckabfall dem Fahrer durch das eigene Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.2.2 über Stift 5 des elektrischen Steckverbinders nach ISO 7638:2003 anzuzeigen. ◄

Dieser Druck darf nicht mehr als 11 500 kPa betragen.

2.2.2.15.2. Fällt der Druck in der Zusatzleitung auf 1 200 kPa, muss die selbsttätige Bremsung des Anhängefahrzeugs ausgelöst werden (siehe auch Nummer 2.2.1.18.6).

2.2.2.15.3. Am Anhängefahrzeug kann eine Einrichtung angebracht werden, die die Bremsen zeitweilig löst, wenn keine geeignete Zugmaschine verfügbar ist. Für diesen zeitlich begrenzten Zweck ist die Zusatzleitung an die betreffende Einrichtung anzuschließen. Wird die Zusatzleitung von der Einrichtung getrennt, müssen die Bremsen automatisch in die betätigte Stellung zurückkehren.

2.2.2.16. Anhängefahrzeuge der Klassen R3b, R4b und S2b mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h müssen mit einer Antiblockiervorrichtung nach Anhang XI ausgerüstet sein. Übersteigt die zulässige Höchstmasse des Anhängefahrzeugs 10 t, ist zudem nur eine Antiblockiervorrichtung der Klasse A zulässig.

2.2.2.17. Unter der Nummer 2.2.2.16 nicht aufgeführte Zugmaschinen müssen die Anforderungen von Anhang XI erfüllen, wenn sie mit Antiblockiervorrichtungen ausgerüstet sind.

▼B

2.2.2.18. Anhängefahrzeuge mit einer elektrischen Steuerleitung und Anhängefahrzeuge der Klassen R3b oder R4b mit Antiblockiervorrichtungen müssen mit einem besonderen elektrischen Steckverbinder für die Bremsanlage und die Antiblockiervorrichtung oder für nur eine der beiden Anlagen ausgerüstet sein, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht. Die Vorschriften der Norm ISO 7638:2003 für den Querschnitt elektrischer Leitungen für den Anhänger können reduziert werden, wenn für den Anhänger eine eigene unabhängige Sicherung vorhanden ist. Der Nennstrom der Sicherung darf nicht die Nennstromstärke der Leitungen überschreiten. Diese Ausnahme gilt nicht für Anhänger, die für das Ziehen eines weiteren Anhängers ausgestattet sind. Die nach dieser Verordnung vorgeschriebenen Warnsignale bei Störungen am Anhängefahrzeug müssen über den oben genannten Steckverbinder ausgelöst werden. Für die Übertragung der Warnsignale bei Störungen am Anhängefahrzeug gelten sinngemäß die für Zugmaschinen festgelegten Vorschriften der Nummern 2.2.1.29.3, 2.2.1.29.4, 2.2.1.29.5 und 2.2.1.29.6.

►M1 An diesen Fahrzeugen muss eine dauerhafte Aufschrift gemäß Artikel 24 der Delegierten Verordnung (EU) 2015/208 angebracht sein, die angibt, welche Funktionen der Bremsanlage zur Verfügung stehen, wenn die Verbindung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 geschlossen oder getrennt ist. ◄ Diese Aufschrift ist so anzubringen, dass sie beim Verbinden der Druckluftleitungen und der elektrischen Leitungen sichtbar ist.

2.2.2.18.1. Die Bremsanlage darf zusätzlich zu der Energieversorgung über den oben genannten Steckverbinder nach ISO 7638:2003 mit einer Energieversorgung verbunden werden. Wenn eine zusätzliche Energieversorgung vorhanden ist, gelten jedoch die folgenden Vorschriften:

2.2.2.18.1.1. Unabhängig davon, welche zusätzliche Energieversorgung angeschlossen ist, erfolgt die Hauptenergieversorgung der Bremsanlage in allen Fällen über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003. Das zusätzliche Stromversorgungsgerät dient bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 als Ersatz;

2.2.2.18.1.2. Der Betrieb der Bremsanlage im Normalfall und im Fehlerfall darf dadurch nicht beeinträchtigt werden;

2.2.2.18.1.3. bei einem Ausfall der Energieversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 darf von der Bremsanlage nicht so viel Energie aufgenommen werden, dass die Höchstleistung der zusätzlichen Energieversorgung überschritten wird;

2.2.2.18.1.4. an dem Anhängefahrzeug darf weder eine Aufschrift noch ein Schild mit der Angabe, dass es mit einem zusätzlichen Stromversorgungsgerät ausgestattet ist, angebracht sein;

2.2.2.18.1.5. das Anhängefahrzeug darf nicht mit einer Warneinrichtung ausgestattet sein, die eine Störung in der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs anzeigt, wenn die Bremsanlage mit Energie aus dem zusätzlichen Versorgung gespeist wird;

2.2.2.18.1.6. wenn eine zusätzliche Energieversorgung vorhanden ist, muss überprüfbar sein, ob die Bremsanlage im Betrieb daraus versorgt wird;

2.2.2.18.1.7. Bei einer Störung der Versorgung mit elektrischer Energie über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 gelten im Hinblick auf die Störungswarnung die Vorschriften von Anhang XII Nummer 4.2.3 und Anhang XI Nummer 4.1 unabhängig davon, ob die Bremsanlage Energie aus der zusätzlichen Energieversorgung bezieht.

▼B

2.2.2.19. Zusätzlich zu den Vorschriften der Nummern 2.2.1.17.2.2 und 2.2.1.19 können die Bremsen des Anhängefahrzeugs auch automatisch betätigt werden, wenn dies durch die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs im Anschluss an die Auswertung einer an Bord generierten Information selbst eingeleitet wird.

3. **Prüfungen**

Die Bremsprüfungen, denen die zur Genehmigung vorgeführten Fahrzeuge zu unterziehen sind, und die geforderte Bremswirkung sind in Anhang II beschrieben.

▼B

ANHANG II

Anforderungen für die Prüfung und die Wirkung von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie der damit ausgerüsteten Fahrzeuge

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1. „Achsgruppe“ mehrere Achsen, wenn der Abstand zwischen einer Achse und ihrer Nachbarachse höchstens 2,0 m beträgt. Beträgt der Abstand zwischen einer Achse und der Nachbarachse mehr als 2,0 m, gilt jede Achse als einzelne Achsgruppe.

▼M1

1.2. „Reibungsbedarfskurve“ die charakteristische Kurve des Bremskraftkoeffizienten ohne den Rollwiderstand und der Normalkraft der Fahrbahn auf die jeweilige Achse beim Bremsen in Abhängigkeit von der Abbremsung des Fahrzeugs.

▼B

2. **Bremsprüfungen**

2.1. Allgemeines

In diesem Anhang wird, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, davon ausgegangen, dass die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit nur bei Vorwärtsfahrt erreicht wird.

2.1.1. Die für Bremsanlagen vorgeschriebene Wirkung ist auf den Bremsweg und/oder die mittlere Vollverzögerung bezogen. Die Wirkung einer Bremsanlage wird durch Messung des Bremswegs in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder durch Messung der mittleren Vollverzögerung während der Prüfung bestimmt. Der Bremsweg und die mittlere Vollverzögerung oder nur eine der beiden Größen ist in Abhängigkeit von der durchzuführenden Prüfung vorzuschreiben und zu messen.

2.1.2. Der Bremsweg ist der Weg, den das Fahrzeug vom Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung der Bremsanlage durch den Fahrer bis zum Stillstand zurücklegt; die Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs (v1) ist die Geschwindigkeit zu dem Zeitpunkt, an dem der Fahrer beginnt, die Betätigungseinrichtung der Bremsanlage zu betätigen; die Anfangsgeschwindigkeit darf nicht weniger als 98 % der für die fragliche Prüfung vorgeschriebenen Geschwindigkeit betragen. Die mittlere Vollverzögerung d_m wird nach folgender Formel als die durchschnittliche Verzögerung bezogen auf den Weg im Intervall v_b bis v_e berechnet:

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

Wobei gilt:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs berechnet nach Absatz 1

v_b = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 0,8 v_1 in km/h

v_e = Fahrzeuggeschwindigkeit bei 0,1 v_1 in km/h

s_b = zwischen v_1 und v_b zurückgelegte Strecke in Metern

▼B

s_e = zwischen v_1 und v_e zurückgelegte Strecke in Metern

Geschwindigkeit und Bremsweg sind mit Instrumenten von einer Genauigkeit von ± 1 % bei der für die Prüfung vorgeschriebenen Geschwindigkeit zu messen. Der Wert für d_m kann außer durch Messung von Geschwindigkeit und Strecke auch mithilfe anderer Verfahren bestimmt werden; in diesem Fall muss die Genauigkeit von d_m innerhalb von ± 3 % liegen.

2.1.3. Für die Typgenehmigung jedes Fahrzeugs ist die Bremswirkung bei Prüfungen auf der Straße zu messen, welche unter folgenden Bedingungen durchzuführen sind:

2.1.3.1. Das Fahrzeug muss sich hinsichtlich der Masse in dem für jeden Prüfungstyp angegebenen Zustand befinden; dieser ist im Prüfbericht anzugeben;

2.1.3.2. Die Prüfung ist bei den für jeden Prüfungstyp vorgeschriebenen Geschwindigkeiten durchzuführen; ist die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit eines Fahrzeugs niedriger als die für die Prüfung vorgeschriebene, ist die Prüfung bei der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs durchzuführen.

2.1.3.3. Die bei den Prüfungen auf die Betätigungseinrichtung der Bremsanlage ausgeübte Kraft zur Erreichung der vorgeschriebenen Wirkung darf bei fußbetätigten Betätigungseinrichtungen nicht größer als 600 N und bei handbetätigten Betätigungseinrichtungen nicht größer als 400 N sein.

2.1.3.4. Falls nichts anderes festgelegt ist, muss die Straße eine griffige Oberfläche haben.

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

2.1.3.6. Bei Beginn der Prüfung müssen die Reifen kalt sein und den für die tatsächliche Belastung der ruhenden Räder vorgeschriebenen Druck haben.

2.1.3.7. Die vorgeschriebene Bremswirkung muss erzielt werden, ohne dass das Fahrzeug seine Spur verlässt, ohne ungewöhnliche Schwingungen und ohne ein Blockieren der Räder. Ein Blockieren der Räder ist zulässig, wenn dies ausdrücklich erwähnt ist.

2.1.4. Verhalten des Fahrzeugs während der Bremsung

2.1.4.1. Bei den Bremsprüfungen, insbesondere bei hoher Geschwindigkeit, ist das allgemeine Fahrzeugverhalten während der Bremsung zu beurteilen.

2.1.4.2. Verhalten des Fahrzeugs bei der Bremsung auf einer Straße mit geringerer Griffigkeit.

▼M1

Das Verhalten von Fahrzeugen der Klassen Tb, R2b, R3b, R4b und S2b auf einer Straße mit verringerter Griffigkeit muss die entsprechenden Anforderungen von Anlage 1 dieses Anhangs oder, wenn das Fahrzeug mit einer Antiblockiervorrichtung ausgerüstet ist, von Anhang XI erfüllen.

▼B

2.2. Prüfung Typ 0 (normale Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse)

2.2.1. Allgemeines

2.2.1.1. Die Bremsen müssen kalt sein. Eine Bremse gilt als kalt, wenn eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

▼B

2.2.1.1.1. Die an der Bremsscheibe oder außen an der Trommel gemessene Temperatur beträgt weniger als 100 °C.

2.2.1.1.2. Bei vollständig gekapselten Bremsen, einschließlich Bremsen im Ölbad, beträgt die außen am Gehäuse gemessene Temperatur weniger als 50 °C;

2.2.1.1.3. Die Bremsen wurden vor der Prüfung eine Stunde lang nicht benutzt.

2.2.1.2. Bei der Bremsprüfung dürfen die nicht gebremsten Achsen, wenn sie auskuppelbar sind, nicht mit den gebremsten Achsen verbunden sein. Werden jedoch bei einem Fahrzeug mit nur einer gebremsten Achse alle anderen Achsen beim Bremsen automatisch mit dem Antrieb verbunden, gelten alle Räder als gebremst.

2.2.1.3. Die Prüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

2.2.1.3.1. Das Fahrzeug ist auf seine vom Hersteller angegebene maximale zulässige Masse zu beladen, und eine ungebremste Achse muss mit ihrer maximalen zulässigen Achslast beladen sein. Auf die Räder der gebremsten Achse sind die Reifen mit dem größten Durchmesser aufzuziehen, die vom Hersteller für diesen Fahrzeugtyp vorgesehen sind, wenn er seine maximale zulässige Masse aufweist. Sind alle Räder des Fahrzeugs gebremst, muss die Vorderachse die höchste zulässige Achslast aufweisen.

2.2.1.3.2. Die Prüfung ist mit unbeladenem Fahrzeug zu wiederholen. Zugmaschinen dürfen dabei nur den Fahrer und, wenn nötig, eine weitere Person zur Überwachung der Prüfungsergebnisse befördern.

2.2.1.3.3. Die für die Prüfungen sowohl bei beladenen als auch bei unbeladenen Fahrzeugen vorgeschriebenen Grenzen für die Mindestbremswirkung sind für die einzelnen Fahrzeugklassen nachstehend angegeben; das Fahrzeug muss die Bestimmungen sowohl hinsichtlich des vorgeschriebenen Bremsweges als auch hinsichtlich der für die in Frage kommende Fahrzeugklasse vorgeschriebenen mittleren Vollverzögerung erfüllen, wobei nicht unbedingt beide Parameter tatsächlich gemessen werden müssen.

2.2.1.3.4. Die Fahrbahn muss eben sein.

2.2.2. Prüfung Typ 0 für Fahrzeuge der Klassen T und C

2.2.2.1. Die Prüfung ist bei der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs und mit ausgekuppeltem Motor durchzuführen. Bei der Geschwindigkeit sind gewisse Toleranzen zulässig. Es muss jedoch in jedem Fall die vorgeschriebene Mindestwirkung erreicht werden. Für die Berechnung des vorgeschriebenen maximalen Bremswegs (nach der Bremswegformel) ist die tatsächliche Prüfgeschwindigkeit heranzuziehen.

▼M1

2.2.2.2. Zur Prüfung der Einhaltung der Anforderungen von Anhang I Nummer 2.2.1.2.4 ist eine Prüfung vom Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor und einer Anfangsgeschwindigkeit von 30 km/h durchzuführen.

Bei Betätigung der Betätigungseinrichtung der Feststellbremsanlage muss die mittlere Vollverzögerung und die Verzögerung unmittelbar vor dem Stillstand des Fahrzeugs mindestens 1,5 m/s^2 betragen. Dieselbe Anforderung gilt bei Vorhandensein einer Hilfsbetätigungseinrichtung nach Anhang I Nummer 2.2.1.2.4.

Die Prüfung ist mit beladenem Fahrzeug durchzuführen. Die auf die Betätigungseinrichtung aufgebrachte Kraft darf die zulässigen Werte nicht überschreiten.

▼B

2.2.2.3. Bei Fahrzeugen mit einer Lenkstange und einem Sattel oder mit einem Lenkrad und einer Sitzbank bzw. Schalensitzen in einer oder in mehreren Reihen ist, wenn der Hersteller bei der Bremsprüfung nachweist, dass sie mit einer nicht trennbaren Übertragungseinrichtung ausgestattet sind, bei der Prüfung Typ 0 der Motor einzukuppeln.

2.2.3. Prüfung Typ 0 für Fahrzeuge der Klassen R und S.

2.2.3.1. Die Bremswirkung des Anhängefahrzeugs kann entweder aus der Abbremsung der Zugmaschine mit Anhängefahrzeug und der gemessenen Deichselkraft oder in bestimmten Fällen aus der Abbremsung der Zugmaschine mit Anhängefahrzeug berechnet werden, wobei im letzteren Fall nur das Anhängefahrzeug gebremst wird. Der Motor der Zugmaschine muss bei der Bremsprüfung ausgekoppelt sein.

2.2.3.2. Ist das Anhängefahrzeug mit einer Druckluftbremsanlage ausgerüstet, darf während der Bremsprüfung der Druck in der Vorratsleitung nicht mehr als 700 kPa betragen, und der Signalwert in der Steuerleitung darf — abhängig von der Ausrüstung — folgende Werte nicht übersteigen:

2.2.3.2.1. 650 kPa in der Druckluft-Steuerleitung;

2.2.3.2.2. 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.

2.2.3.3. Ist das Anhängefahrzeug mit einer hydraulischen Bremsanlage ausgestattet:

2.2.3.3.1. Die vorgeschriebene Mindestbremswirkung muss mit einem Druck von höchstens 11 500 kPa am Anschluss der Steuerleitung erzielt werden.

2.2.3.3.2. Der maximale Druck am Anschluss der Steuerleitung darf 15 000 kPa nicht überschreiten.

2.2.3.4. Mit Ausnahme der Fälle nach den Nummern 2.2.3.5 und 2.2.3.6 ist zur Bestimmung der Abbremsung des Anhängefahrzeugs die Messung der Bremsung der Zugmaschine mit dem Anhängefahrzeug und der Deichselkraft notwendig. Die Zugmaschine muss die Anforderungen in Anlage 1 im Hinblick auf die Beziehung zwischen dem Quotienten T_M/F_M und dem Druck p_m erfüllen.

Dabei gilt:

T_M = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder einer Zugmaschine

F_M = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder einer Zugmaschine

p_m = Druck am Anschluss der Steuerleitung

Die Abbremsung des Anhängefahrzeugs wird nach folgender Formel berechnet:

$$z_R = z_R + M + D/F_R$$

▼B

Wobei gilt:

z_R = Abbremsung des Anhängefahrzeugs

z_{R+M} = Abbremsung der Zugmaschine und des Anhängefahrzeugs

D = Deichselkraft (Zugkraft D > 0 Druckkraft D < 0)

F_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängefahrzeugs

2.2.3.5. Bei Anhängefahrzeugen mit einer durchgehenden oder halb durchgehenden Bremsanlage, bei der sich der Druck in den Bremszylindern während des Bremsens trotz der dynamischen Achslastverlagerung nicht verändert, darf auch nur das Anhängefahrzeug gebremst werden. Die Abbremsung z_R des Anhängefahrzeugs wird nach folgender Formel berechnet:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{F_M + F_R}{F_R} + R$$

Dabei gilt:

R = Rollwiderstandswert:

— 0,02 bei Fahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 40 km/h

— 0,01 bei Fahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h

F_M = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder einer Zugmaschine

F_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängefahrzeugs

2.2.3.6. Alternativ dazu kann die Abbremsung des Anhängefahrzeugs auch bestimmt werden, indem nur dieses gebremst wird. In diesem Fall muss der verwendete Druck dem entsprechen, der in den Bremszylindern während der Bremsung der Fahrzeugkombination gemessen wurde.

2.3. Prüfung Typ I (Prüfung des Absinken der Bremswirkung)

Dieser Prüfungstyp ist nach den Vorschriften der Nummern 2.3.1 oder 2.3.2, je nachdem, was zutrifft, durchzuführen.

2.3.1. Mit wiederholten Bremsungen

Zugmaschinen der Klassen T und C sind der Prüfung Typ I mit wiederholten Bremsungen zu unterziehen.

2.3.1.1. Zur Prüfung der Betriebsbremsanlage von unter diese Verordnung fallenden Zugmaschinen sind die Bremsen mehrfach nacheinander zu betätigen und wieder zu lösen. Das Fahrzeug muss voll beladen sein und unter den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Bedingungen geprüft werden:

▼B

Fahrzeugklasse	Bedingungen			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	½ v_1	60	20

Dabei gilt:

v_1 = Geschwindigkeit zu Beginn der Bremsung

v_2 = Geschwindigkeit am Ende der Bremsung

v_{max} = Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs

n = Anzahl der Bremsbetätigungen

Δt = Dauer des Bremszyklus (Zeitraum zwischen dem Beginn einer Bremsung und dem Beginn der nächsten).

2.3.1.1.1. Bei Zugmaschinen, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 40 km/h nicht überschreitet, können alternativ zu den in der Tabelle unter Nummer 2.3.1.1 aufgeführten Prüfbedingungen die Bedingungen gemäß der folgenden Tabelle angewandt werden:

Fahrzeugklasse	Bedingungen			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	0,05 v_1	60	18

2.3.1.2. Lassen die Eigenschaften des Fahrzeugs die Einhaltung der für Δt vorgeschriebenen Dauer 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.

2.3.1.3. 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 gleich groß sein.

2.3.1.4. Während der Bremsungen bleibt der Motor eingekuppelt und das Getriebe in der höchsten Stufe (ausgenommen Schnellgang (*overdrive*) usw.).

▼M1

Alternativ ist es ebenfalls zulässig, bei der Durchführung der Prüfung während der Bremsbetätigung den Motor gegebenenfalls auszukuppeln.

▼B

2.3.1.5. 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).

▼B

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

2.3.1.6.1. 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 der Bremsanlage (mindestens jedoch 100 kPa) nachzustellen.

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

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

2.3.1.6.2. Bei Fahrzeugen mit hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich gehalten.

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

2.3.2. Mit andauernder Bremsung

▼M1

2.3.2.1. Die Betriebsbremsanlage von Fahrzeugen der Klassen R1, R2, S1, R3a, R4a und S2a sowie von Fahrzeugen der Klassen R3b und S2b, bei denen die Summe der technisch zulässigen Achslasten 10 000 kg nicht überschreitet, sind so zu prüfen, dass die Energiezufuhr zu den Bremsen bei beladenem Fahrzeug dem Wert entspricht, der sich in der gleichen Zeit ergibt, wenn das beladene Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit von 40 km/h ein Gefälle von 7 % auf einer Länge von 1,7 km befährt.

Alternativ gilt diese Anforderung bei Fahrzeugen der Klassen R3a, R4a und S2a sowie bei Fahrzeugen der Klassen R3b und S2b, bei denen die Summe der technisch zulässigen Achslasten 10 000 kg nicht übersteigt, als erfüllt, wenn diese Fahrzeuge die Prüfung Typ III gemäß Nummer 2.5 bestanden haben.

▼B

2.3.2.2. Die Prüfung kann auf einer ebenen Fahrbahn durchgeführt werden, wobei das Anhängefahrzeug von einem landwirtschaftlichen Fahrzeug gezogen wird; während der Prüfung muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen werden, dass der Widerstand des Anhängefahrzeus aufrechterhalten wird (7 % der stationären Achshöchstlast des Anhängefahrzeugs). Reicht die zur Verfügung stehende Zugkraft nicht aus, kann die Prüfung, wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, mit einer geringeren Geschwindigkeit auf einer längeren Strecke durchgeführt werden:

Geschwindigkeit (km/h)	Strecke (in m)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

2.3.2.3. Bei Anhängefahrzeugen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren gemäß Absatz 2.5.4 einzustellen.

2.3.3. Wirkung bei heißen Bremsen

2.3.3.1. Am Schluss der Bremsprüfung Typ I (Prüfung nach Nummer 2.3.1 oder 2.3.2) wird unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (und insbesondere mit einer gleichförmigen Betätigungskraft, die nicht größer als die tatsächlich benutzte mittlere Kraft ist) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt (u. U. jedoch bei anderen Temperaturbedingungen).

2.3.3.2. Bei Zugmaschinen darf diese Heißbremswirkung 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.

2.3.3.3. Bei Anhängefahrzeugen darf die Bremskraft bei heißen Bremsen am Umfang der Räder, wenn sie bei 40 km/h geprüft wird, bei Anhängefahrzeugen mit einer $v_{max} > 30$ km/h nicht weniger als 36 % und bei Anhängefahrzeugen mit einer $v_{max} \leq 30$ km/h nicht weniger als 26 % der maximalen statischen Radlast betragen, und sie darf nicht unter 60 % des Wertes liegen, der in der Prüfung Typ 0 bei derselben Geschwindigkeit gemessen wird.

2.3.4. Prüfung der Freigängigkeit

Bei Zugmaschinen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen lässt man nach Abschluss der Prüfungen gemäß Nummer 2.3.3 die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. $\leq$ 100 °C) entspricht, und es wird geprüft, ob das Fahrzeug freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

2.3.4.1. Die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden);

▼M1

2.3.4.2. die stabilisierten Temperaturen der Trommeln oder Scheiben steigen nicht um mehr als 80 °C an, wenn das Fahrzeug bei gelösten Bremsen mit einer konstanten Geschwindigkeit von v = 60 km/h oder der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Anhängefahrzeugs, je nachdem welcher Wert niedriger ist, fährt; in diesem Fall gelten die Restbremsmomente als annehmbar.

▼B

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

Zusätzlich zu der Prüfung Typ I müssen Zugmaschinen der Klassen Tb und Cb mit einer zulässigen Höchstmasse von mehr als 12 t auch die Prüfung Typ II durchlaufen.

2.4.1. Die beladenen Zugmaschinen werden in der Weise geprüft, dass die Energieaufnahme derjenigen entspricht, die während des gleichen Zeitraums bei einer beladenen Zugmaschine entsteht, die mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/h eine 6 km lange Strecke mit einem Gefälle von 6 % zurücklegt, wobei der entsprechende Gang eingeschaltet sein muss und eine etwaige Dauerbremsanlage zu benutzen ist. Der Gang ist so zu wählen, dass die Drehgeschwindigkeit des Motors (min^{-1}) den vom Hersteller vorgeschriebenen Höchstwert nicht überschreitet.

2.4.2. Bei Fahrzeugen, bei denen die Energie allein durch die Motorbremswirkung aufgenommen wird, ist eine Toleranz von 5 km/h bei der Durchschnittsgeschwindigkeit zulässig, dabei ist der Gang einzulegen, der bei einem Gefälle von 6 % eine gleich bleibende Geschwindigkeit möglichst nahe bei 30 km/h ergibt. Erfolgt die Bestimmung der nur vom Motor erbrachten Bremswirkung durch eine Verzögerungsmessung, ist eine Verzögerung von mindestens 0,5 m/s^2 ausreichend.

2.4.3. Nach Abschluss der Prüfung wird unter den Bedingungen der Bremsprüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor (jedoch unter möglicherweise anderen Temperaturbedingungen) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt. Diese Heißbremswirkung muss einen Bremsweg, der nicht über den angegebenen Werten liegt, und eine mittlere Vollverzögerung, die die nachstehend angegebenen Werte nicht unterschreiten darf, ergeben, wobei die Betätigungskraft 60 daN nicht überschreiten darf:

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

2.5. Bremsprüfung Typ III (Prüfung des Absinkens der Bremswirkung) für beladene Fahrzeuge der Klassen

2.5.1. R3b, R4b und S2b, wenn die Summe der technisch zulässigen Achslasten mehr als 10 000 kg beträgt

oder, alternativ, der Klassen

2.5.2. R3a, R4a und S2a, wenn die betreffenden Fahrzeuge nicht nach Nummer 2.3.2 geprüft wurden, und der Klassen

▼M1

2.5.3. R3b und S2b, wenn die Summe der technisch zulässigen Achslasten 10 000 kg nicht übersteigt.

▼B

2.5.4. Prüfung auf der Straße

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

2.5.4.1.1. Bei Anhängefahrzeugen mit Druckluftbremsen muss die Bremsennachstellung so eingestellt sein, das die selbsttätige Nachstelleinrichtung funktionsfähig 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).

▼B

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.

2.5.4.1.2. Bei Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Scheibenbremsen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich gehalten.

2.5.4.1.3. Bei Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Trommelbremsen sind bei der Bremsennachstellung die Angaben des Herstellers zu beachten.

2.5.4.2. Für die Prüfung auf der Straße gelten folgende Bedingungen:

Zahl der Bremsungen	20
Dauer eines Bremszyklus	60 s
Ausgangsgeschwindigkeit zu Beginn der Bremsung	60 km/h
Bremsungen	Bei diesen Prüfungen muss die auf die Betätigungseinrichtung aufgebrachte Kraft so eingestellt werden, dass bei der ersten Bremsung eine mittlere Vollverzögerung von 3 m/s^2 in Bezug auf die Masse des Anhängefahrzeus P_R erreicht wird; diese Kraft muss bei den folgenden Bremsungen gleich groß sein.

Die Abbremsung eines Anhängerfahrzeugs wird nach der Formel unter der Nummer 2.2.3.5 berechnet:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{(F_M + F_R)}{F_R} + R$$

Geschwindigkeit am Ende der Bremsung:

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{F_M + F_1 + F_2/4}{F_M + F_1 + F_2}}$$

Dabei gilt:

z_R = Abbremsung des Anhängefahrzeugs

z_{R+M} = Abbremsung der Fahrzeugkombination (Zugmaschine und Anhängefahrzeug),

R = Rollwiderstandswert = 0,01

▼B

F_M = gesamte statische Normalkraft zwischen der Fahrbahn und den Rädern der Zugmaschine (N),

F_R = gesamte statische Normalkraft zwischen der Fahrbahn und den Rädern des Anhängefahrzeugs (N),

F_1 = statische Normalkraft des von den ungebremsten Achsen getragenen Teils der Masse des Anhängefahrzeugs (N),

F_2 = statische Normalkraft des von den gebremsten~ Achsen getragenen Teils der Masse des Anhängefahrzeugs (N),

P_R = $P_R = F_R/g$

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h)

2.5.5. Wirkung bei heißen Bremsen

Am Ende der Prüfung nach Nummer 2.5.4 muss die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage unter den gleichen Bedingungen geprüft werden wie bei der Prüfung Typ 0, allerdings mit unterschiedlichen Temperaturbedingungen und einer Anfangsgeschwindigkeit von 60 km/h. Die Heißbremskraft am Umfang der Räder darf dann nicht weniger als 40 % der maximalen statischen Radlast und nicht weniger als 60 % des bei der gleichen Geschwindigkeit bei der Prüfung Typ 0 aufgezeichneten Wertes betragen.

2.5.6. Prüfung der Freigängigkeit

Nach Abschluss der Prüfungen gemäß Nummer 2.5.5 lässt man die Bremsen abkühlen, bis ihre Temperatur der einer kalten Bremse (d. h. < 100 °C) entspricht, und es wird geprüft, ob das Anhängefahrzeug freigängig ist, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

2.5.6.1. Die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden);

2.5.6.2. die stabilisierten Temperaturen der Trommeln oder Scheiben steigen nicht um 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

3. **Wirkung der Bremsanlagen**

3.1. Fahrzeuge der Klassen T und C

3.1.1. Betriebsbremsanlage

3.1.1.1. Die Betriebsbremsanlage ist unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 in dem Zustand gemäß der nachfolgenden Tabelle zu prüfen:

	$v_{max} \leq 30$ km/h	$v_{max} > 30$ km/h
v	$= v_{max}$	$= v_{max}$
s (Meter)	$\leq 0{,}15\ v + v^2/92$	$\leq 0{,}15\ v + v^2/130$
d_m	$\geq 3{,}55$ m/s^2	≥ 5 m/s^2
F (mit dem Fuß bediente Betätigungseinrichtung)	≤ 600 N	≤ 600 N
F (mit der Hand bediente Betätigungseinrichtung)	≤ 400 N	≤ 400 N

▼B

Dabei gilt:

v_{max} = bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs

v = vorgeschriebene Prüfgeschwindigkeit

s = Bremsweg

d_m = Mittlere Vollverzögerung

F = Kraft an der Betätigungseinrichtung

3.1.1.2. ►M1 Bei einer Zugmaschine, die zum Ziehen eines ungebremsten Fahrzeugs der Klasse R oder S zugelassen ist, muss die für die entsprechende Fahrzeugkombination vorgeschriebene Mindestbremswirkung gemäß Nummer 3.1.1.2.1 erreicht werden, wenn das ungebremste Anhängefahrzeug an die Zugmaschine angekuppelt und bis zu der vom Zugmaschinenhersteller angegebenen Höchstmasse beladen ist. ◄

Die Bremswirkung der Kombination ist, ausgehend von der höchsten Bremswirkung, die bei der Prüfung Typ 0 von der Zugmaschine allein mit ausgekuppeltem Motor in beladenem und unbeladenem Zustand (fakultativ auch in teilbeladenem Zustand gemäß der Definition des Zugmaschinenherstellers) tatsächlich erreicht wird, rechnerisch nach folgender Formel zu überprüfen (praktische Prüfungen mit einem angekuppelten ungebremsten Anhängefahrzeug sind nicht erforderlich):

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

Dabei gilt:

d_{M+R} = berechnete mittlere Vollverzögerung der Zugmaschine, an die ein ungebremstes Anhängefahrzeug angekuppelt ist, in m/s^2,

d_M = maximale mittlere Vollverzögerung der Zugmaschine allein, die bei der Prüfung Typ 0 mit ausgekuppeltem Motor erreicht wird, in m/s^2,

P_M = Masse der Zugmaschine (falls zutreffend, einschließlich Ballast und/oder Stützlast)

P_{M_laden} = Masse der Zugmaschine, beladen

$P_{M_par_laden}$ = Masse der Zugmaschine, teilbeladen

$P_{M_unladen}$ = Masse der Zugmaschine, unbeladen

P_R = Teil der Höchstmasse, der von den Achsen eines Anhängefahrzeugs ohne Betriebsbremse, das (nach den Angaben des Zugmaschinenherstellers) angekuppelt werden kann, getragen wird

▼M1

P_{M+R} = Masse der Kombination (Masse P_M + erklärte Masse des ungebremsten Anhängefahrzeugs P_R)

▼B

3.1.1.2.1. Erforderliche Mindestbremswirkung der Kombination

Die Mindestbremswirkung der Kombination darf, im beladenen und unbeladenen Zustand, bei Zugmaschinen mit einer $v_{max} > 30$ km/h nicht weniger als 4,5 m/s^2 und bei Zugmaschinen mit einer $v_{max} \leq 30$ km/h nicht weniger als 3,2 m/s^2 betragen. Nach dem Ermessen des Zugmaschinenherstellers kann von dem technischen Dienst eine zusätzliche Prüfung Typ 0 mit der einer Teilbeladung der Zugmaschine entsprechenden Masse gemäß Herstellerangaben durchgeführt werden, um die höchste zulässige Masse eines ungebremsten Anhängefahrzeugs festzulegen, mit der die erforderliche Mindestbremswirkung einer Kombination mit einer solchen „Kombinationsmasse“ erreicht wird.

Die gemessenen Werte „d_m“ für die genannten Beladungszustände und die entsprechenden errechneten Werte „d_{M+R}“ sind in den Prüfbericht einzutragen.

Der erklärte Höchstwert für das ungebremste Anhängefahrzeug darf 3 500 kg nicht überschreiten.

3.1.2. Hilfsbremsanlage

Mit der Hilfsbremsanlage 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:

Zugmaschinen mit einer $v_{max} \leq 30$ km/h: $0{,}15\ v + (v^2/39)$

(der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 1{,}5$ m/s^2)

Zugmaschinen mit einer $v_{max} > 30$ km/h: $0{,}15\ v + (v^2/57)$

(der zweite Ausdruck entspricht einer mittleren Vollverzögerung $d_m = 2{,}2$ m/s^2)

Die vorgeschriebene Wirkung muss erzielt werden, indem auf die Betätigungseinrichtung eine Kraft aufgebracht wird, die bei mit dem Fuß betätigten Betätigungseinrichtungen 600 N und bei mit der Hand betätigten Betätigungseinrichtungen 400 N nicht überschreitet. Die Betätigungseinrichtung muss so angeordnet sein, dass sie vom Fahrer leicht und rasch bedient werden kann.

3.1.3. Feststellbremsanlage

3.1.3.1. Die Feststellbremsanlage muss, auch wenn sie mit einer der anderen Bremsvorrichtungen kombiniert ist, eine beladene Zugmaschine auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können. Diese Anforderung muss auch während der Abkühlphase erfüllt werden. Die Abkühlphase gilt als beendet, wenn die Bremsen eine Temperatur von 10 °C über Umgebungstemperatur erreicht haben.

3.1.3.2. Bei Fahrzeugen der Klasse T4.3 muss die Feststellbremsanlage, auch wenn sie mit einer der anderen Bremsvorrichtungen kombiniert ist, eine beladene Zugmaschine auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 40 % im Stillstand halten können. Diese Anforderung muss auch während der Abkühlphase erfüllt werden. Die Abkühlphase gilt als beendet, wenn die Bremsen eine Temperatur von 10 °C über Umgebungstemperatur erreicht haben.

3.1.3.3. Prüfung der Wirkung der heißen und kalten Feststellbremsanlage

Um zu überprüfen, dass die Feststellbremse in der Lage ist, eine beladene Zugmaschine auf einer Steigung und in einem Gefälle gemäß den Nummern 3.1.3.1 und 3.1.3.2 im Stillstand zu halten, sind die Messungen unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

▼B

— Aufheizen der Bremsen auf eine Temperatur ≥ 100 °C (gemessen an der Reibfläche der Scheibe oder der Außenseite der Trommel);

— statische Prüfung der heißen Feststellbremsanlage bei einer Temperatur ≥ 100 °C;

— statische Prüfung der kalten Feststellbremsanlage bei einer Temperatur ≤ Umgebungstemperatur + 10 °C;

▼M1

— während der Abkühlphase darf die Feststellbremsanlage nicht manuell nachgestellt werden.

▼B

Bei Bremsen im Ölbad vereinbaren der Fahrzeughersteller und der technische Dienst, nach welchem Verfahren die Prüfung durchgeführt wird. Das Bewertungsverfahren und die Ergebnisse sind dem Prüfbericht beizufügen.

▼M1

Die statische Prüfung der heißen Feststellbremsanlage kann entfallen, wenn die Feststellbremsanlage allein auf Bremsflächen wirkt, die bei der Betriebsbremsung nicht verwendet werden.

▼B

3.1.3.4. Bei Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen zugelassen ist, muss die Feststellbremsanlage der Zugmaschine die Fahrzeugkombination auf einer Steigung oder in einem Gefälle von 12 % im Stillstand halten können, wenn die Fahrzeugkombination ihre höchste zulässige Masse gemäß Angabe des Herstellers aufweist.

▼M1

Falls die Erfüllung dieser Anforderung an physikalischen Grenzen (z. B. einem begrenzten Reifen/Fahrbahn-Kraftschlussbeiwert, der verhindert, dass die Zugmaschine ausreichend Bremskraft erzeugt, oder einer rein mechanischen Feststellbremsanlage der Zugmaschine, deren Bremskraft nach Nummer 3.1.3.1 nicht ausreicht, um die Kombination im Stillstand zu halten) scheitert, gilt sie als erfüllt, wenn die alternative Anforderung unter Nummer 3.1.3.4.1 in Verbindung mit Anhang I Nummer 2.2.1.20 erfüllt ist.

3.1.3.4.1. Bei einem Anhängefahrzeug mit Betriebsbremse gilt die Anforderung unter Nummer 3.1.3.4 als erfüllt, wenn die Bedingungen nach Nummer 3.1.3.4.1.1 eingehalten sind, bei einem ungebremsten oder mit einer Auflaufbremse ausgestatteten Anhängefahrzeug, wenn die Bedingungen unter Nummer 3.1.3.4.1.2 eingehalten sind.

3.1.3.4.1.1. Auch wenn der Motor der Zugmaschine nicht läuft, bleibt die Kombination mit ihrer höchsten zulässigen Masse bei der vorgeschriebenen Steigung bzw. dem vorgeschriebenen Gefälle im Stillstand, wenn der Fahrer durch das Bedienen einer einzelnen Betätigungseinrichtung vom Fahrersitz aus die Feststellbremsanlage der Zugmaschine und die Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs oder nur die Feststellbremsanlage der Zugmaschine betätigt hat.

3.1.3.4.1.2. Die Bremsanlage der Zugmaschine kann eine Zugmaschine im Stillstand halten, die mit einem ungebremsten oder auflaufgebremsten Anhängefahrzeug verbunden ist, dessen Masse der höchsten „Masse der Kombination P_{M+R}“ entspricht, welche im Prüfbericht zu vermerken ist. Diese Masse wird folgendermaßen bestimmt:

▼M1

a) bei ungebremsten Anhängefahrzeugen: P_{M+R} = Masse der Kombination (Masse P_M + erklärte Masse des ungebremsten Anhängefahrzeugs P_R) nach Nummer 3.1.1.2,

b) bei auflaufgebremsten Anhängefahrzeugen: P_{M+R} = Masse der Kombination (Masse P_M + erklärte Masse des auflaufgebremsten Anhängefahrzeugs nach Angabe des Herstellers),

P_M = Masse der Zugmaschine (falls zutreffend, einschließlich Ballast und/oder Stützlast).

▼B

3.1.3.5. Eine Feststellbremsanlage, die mehrmals betätigt werden muss, bevor sie die vorgeschriebene Bremswirkung erreicht, ist zulässig.

3.1.4. Restbremswirkung bei Ausfall der Übertragungseinrichtung

3.1.4.1. Bei Zugmaschinen der Klasse Tb mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h muss die Restbremswirkung der Betriebsbremsanlage 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 und eine mittlere Vollverzögerung gewährleisten, die die jeweiligen nachstehenden Werte nicht überschreiben.

v [km/h]	Bremsweg BELADEN — [m]	d_m [m/s^2]	Bremsweg UNBELADEN — [m]	d_m [m/s^2]
40	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3

Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von der Vorschrift über die Hilfsbremsanlage ausgelegt werden.

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

3.2. Fahrzeuge der Klassen R und S

3.2.1. Betriebsbremsanlage

3.2.1.1. Prüfvorschrift für Fahrzeuge der Klassen R1 oder S1

Bei Anhängefahrzeugen der Klasse R1 und S1, die mit einer Betriebsbremsanlage ausgerüstet sind, muss deren Bremswirkung die Anforderungen erfüllen, die für Fahrzeuge der Klassen R2 und S2 festgelegt sind.

3.2.1.2. Prüfvorschrift für Fahrzeuge der Klasse R2

Ist die Betriebsbremsanlage durchgehend oder halbdurchgehend, muss die Summe der am Umfang der gebremsten Räder ausgeübten Kräfte mindestens X % der maximalen statischen Radlast betragen.

X = 50 bei Anhängefahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h

X = 35 bei Anhängefahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 30 km/h

▼B

Ist das Anhängefahrzeug mit einer Druckluftbremsanlage ausgerüstet, darf während der Bremsprüfung der Druck in der Steuerleitung nicht mehr als 650 kPa (und/oder einen entsprechenden digitalen Belastungswert nach ISO 11992: 2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd. 1:2007 in der elektrischen Steuerleitung) und der Druck in der Vorratsleitung nicht mehr als 700 kPa betragen.

Ist das Anhängefahrzeug mit einer hydraulischen Bremsanlage ausgerüstet, darf der Druck in der Steuerleitung während der Bremsprüfung 11 500 kPa nicht überschreiten, während der Druck in der Zusatzleitung zwischen 1 500 kPa und 1 800 kPa liegen muss.

Die Prüfung wird mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h oder der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Anhängefahrzeugs durchgeführt, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

Handelt es sich bei der Bremsanlage um eine Auflaufbremsanlage, muss diese die Vorschriften nach Anhang VIII erfüllen.

3.2.1.3. Prüfvorschriften für Fahrzeuge der Klassen R3, R4 oder S2

Die Summe der Kräfte an den Umfängen der gebremsten Räder muss mindestens X % der maximalen statischen Radlast betragen.

X = 50 bei Anhängefahrzeugen der Klassen R3, R4 und S2 mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h;

X = 35 bei Anhängefahrzeugen der Klassen R3a, R4a und S2a mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von höchstens 30 km/h.

Ist das Anhängefahrzeug mit einer Druckluftbremsanlage ausgerüstet, darf der Druck während der Bremsprüfung in der Steuerleitung nicht mehr als 650 kPa und in der Vorratsleitung nicht mehr als 700 kPa betragen.

▼M1

Die Prüfung wird mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h oder der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Anhängefahrzeugs durchgeführt, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

▼B

Ist der Anhänger mit einer hydraulischen Bremsanlage ausgerüstet, darf der Druck in der Steuerleitung während der Bremsprüfung 11 500 kPa nicht überschreiten, während der Druck in der Zusatzleitung zwischen 1 500 kPa und 1 800 kPa liegen muss.

3.2.1.4. Innerhalb einer Achsgruppe ist das Blockieren der Räder einer Achse bei der Prüfung Typ 0 zulässig. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von der Vorschrift in Anhang XI Nummer 6.3.1 über das Blockieren der direkt geregelten Räder ausgelegt werden.

3.2.2. Feststellbremsanlage

3.2.2.1. Die Feststellbremsanlage des Anhängefahrzeugs muss das beladene, vom Zugfahrzeug getrennte Anhängefahrzeug auf einer Steigung oder einem Gefälle von 18 % im Stillstand halten können.

▼B

3.2.2.2. Die Anforderungen unter Nummer 3.2.2.1 müssen auch während der Abkühlphase erfüllt werden. Die Abkühlphase gilt als beendet, wenn die Bremsen eine Temperatur von 10 °C über Umgebungstemperatur erreicht haben.

3.2.2.3. Prüfung der Wirkung der heißen und kalten Feststellbremsanlage

Die Anforderungen gemäß Nummer 3.1.3.3 gelten entsprechend.

▼M1

3.2.3. Selbsttätige Bremsanlage

Bei der Prüfung des beladenen Fahrzeugs mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h oder 0,8 vmax, je nachdem, welcher Wert niedriger ist, darf die Wirkung der selbsttätigen Bremsanlage im Fall einer Störung gemäß Anhang I Nummern 2.2.1.17.1 und 2.2.1.18.5 nicht weniger als 13,5 % der maximalen statischen Radlast betragen. Ein Blockieren der Räder ist bei einer Bremswirkung von mehr als 13,5 % zulässig.

▼B

3.3. Ansprech- und Schwelldauer für Fahrzeuge der Klassen T, C, R und S

3.3.1. Bei allen Fahrzeugen, bei denen die Betriebsbremsanlage vollständig oder teilweise auf eine andere Energiequelle als die Muskelkraft des Fahrers angewiesen ist, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

3.3.1.1. 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.

3.3.1.2. Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlage, Anhängefahrzeugen mit hydraulischer Bremsanlage oder Zugmaschinen mit hydraulischer Steuerleitung gelten die Anforderungen von Nummer 3.3.1 als erfüllt, wenn das Fahrzeug den Vorschriften von Anhang III entspricht.

3.3.1.3. Bei Zugmaschinen mit hydraulischer Bremsanlage gelten die Bedingungen von Nummer 3.3.1 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.

3.3.1.4. Werden bei Zugmaschinen mit nur einer gebremsten Achse alle anderen Achsen beim Bremsen automatisch mit dem Antrieb verbunden, gelten die Anforderungen unter Nummer 3.3.1 als erfüllt, wenn die Zugmaschine sowohl beim Bremsweg als auch bei der mittleren Vollverzögerung die für die betreffende Fahrzeugklasse vorgeschriebenen Werte nach Nummer 3.1.1.1 einhält; allerdings müssen in diesem Fall beide Parameter tatsächlich gemessen werden.

▼B

Anlage 1

Verteilung der Bremskraft auf die Fahrzeugachsen und Anforderungen zur Kompatibilität zwischen Zugfahrzeugen und Anhängern

1. **Allgemeine Anforderungen**

1.1. Fahrzeuge der Klassen T, C, R und S

1.1.1. Fahrzeuge der Klassen Ta, Ca, R2a, R3a, R4a und S2a mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von über 30 km/h müssen die folgenden Anforderungen dieser Anlage erfüllen:

1.1.1.1. die Kompatibilitätsanforderungen im Zusammenhang mit den Abbildungen 2 und 3, je nachdem, was zutrifft; wird eine spezielle Einrichtung verwendet, muss diese selbsttätig wirken. Bei Anhängern mit elektronisch gesteuerter Bremskraftverteilung gelten die Vorschriften dieser Anlage nur, wenn der Anhänger mit der Zugmaschine über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 elektrisch verbunden ist.

1.1.1.2. Bei Ausfall der Betätigungseinrichtung der speziellen Einrichtung muss die unter Nummer 5 festgelegte Bremswirkung für das jeweilige Fahrzeug gewährleistet sein.

1.1.1.3. Die unter der Nummer 6 festgelegten Kennzeichnungsanforderungen.

1.1.2. Fahrzeuge der Klassen Tb, R2b, R3b, R4b und S2b müssen die einschlägigen Anforderungen dieser Anlage erfüllen. Wird eine spezielle Einrichtung verwendet, muss diese selbsttätig wirken.

▼M1

1.1.3. Fahrzeuge der unter Nummer 1.1.1 und Nummer 1.1.2 genannten Klassen, die jeweils mit Antiblockiervorrichtungen der Klasse 1 oder 2 (Zugmaschinen) bzw. der Klasse A oder B (Anhängefahrzeuge) ausgerüstet sind, welche die einschlägigen Bestimmungen von Anhang XI erfüllen, müssen jedoch auch die einschlägigen Bestimmungen dieser Anlage erfüllen, wobei folgende Ausnahmen gelten:

▼B

1.1.3.1. Die Vorschriften zur Kraftschlussausnutzung in Verbindung mit Abbildung 1 müssen nicht eingehalten sein;

1.1.3.2. bei Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen ist die Einhaltung der Vorschriften zur Kompatibilität im unbeladenen Zustand in Verbindung mit den Abbildungen 2 und 3 nicht erforderlich. Allerdings muss in allen Beladungszuständen bei einem Druck zwischen 20 kPa und 100 kPa (Druckluftbremsanlagen) bzw. bei 350 kPa bis 1 800 kPa (hydraulische Bremsanlagen) oder beim entsprechenden digitalen Belastungswert am Anschlussstück der Steuerleitungen eine Abbremsung entstehen;

1.1.3.3. Für Fahrzeuge mit einer speziellen Einrichtung, die die Verteilung der Bremskraft auf die Achsen automatisch steuert oder die Bremskraft automatisch entsprechend der Belastung der Achse(n) regelt, gelten die Anforderungen der Nummern 5 und 6.

1.1.4. Bei einem Fahrzeug mit einer Dauerbremsanlage ist deren Verzögerungskraft bei der Bestimmung der Leistung des Fahrzeugs im Hinblick auf die Vorschriften dieser Anlage nicht zu berücksichtigen.

▼M1

1.1.5. Die Vorschriften dieser Anlage gelten für die Bremsausrüstung in Kombination mit den Reifen des größten Durchmessers der vom Hersteller für diesen Fahrzeugtyp vorgesehen ist.

▼M1

1.1.6. Die Einhaltung der Vorschriften zur Kraftschlussausnutzung und zur Kompatibilität in Verbindung mit den Abbildungen 1, 2 und 3 dieses Anhangs ist rechnerisch nachzuweisen.

▼B

1.2. Die unter den Nummern 3.1.6.1, 4.1 und 4.2 genannten Anforderungen im Zusammenhang mit den Diagrammen gelten für Fahrzeuge mit pneumatischer und elektrischer Steuerleitung gemäß Anhang I Nummer 2.1.4 oder für hydraulische Steuerleitungen nach Anhang I Nummer 2.1.5. In allen Fällen ist der Bezugswert (Abszisse des Diagramms) der Wert des übertragenen Drucks bzw. des elektrischen Signals in der Steuerleitung:

1.2.1. Bei Fahrzeugen, die nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.1 ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den tatsächlichen Luftdruck in der Steuerleitung (p_m);

1.2.2. bei Fahrzeugen, die gemäß Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 oder 2.1.4.1.3 ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den Druck entsprechend dem übermittelten digitalen Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung nach ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007.

Fahrzeuge, die nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 (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.

1.2.3. Bei Fahrzeugen, die nach Anhang I Nummer 2.1.5.1 ausgerüstet sind, bezeichnet dieser Wert den tatsächlichen hydraulischen Druck in der Steuerleitung (p_m).

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:

1.3.1.1. Beladene Fahrzeuge:

An mindestens einer Achse muss der Aufbau von Bremskraft beginnen, wenn am Anschlussstück ein Druck von 20 kPa bis 100 kPa (Druckluftbremsanlagen) bzw. von 350 kPa bis 1 800 kPa (hydraulische Bremsanlagen) oder der entsprechende digitale Belastungswert herrscht.

An mindestens einer Achse jeder anderen Achsgruppe muss der Aufbau von Bremskraft beginnen, wenn am Anschlussstück ein Druck $\leq$ 120 kPa (pneumatische Bremsanlagen) bzw. 2 100 kPa (hydraulische Bremsanlagen) oder der entsprechende digitale Belastungswert herrscht.

1.3.1.2. Unbeladene Fahrzeuge:

An mindestens einer Achse muss der Aufbau von Bremskraft beginnen, wenn am Anschlussstück ein Druck von 20 kPa bis 100 kPa (Druckluftbremsanlagen) bzw. von 350 kPa bis 1 800 kPa (hydraulische Bremsanlagen) oder der entsprechende digitale Belastungswert herrscht.

▼B

1.3.1.3. Wenn die Räder der Achse angehoben und freigängig sind, wird eine zunehmende Bremsbetätigungskraft aufgebracht und der Druck am Anschlussstück dann gemessen, wenn das Rad oder die Räder nicht mehr mit der Hand gedreht werden können. Bei Zugmaschinen der Klasse C kann der Aufbau von Bremskraft auch mit einem alternativen Verfahren (z. B. durch Entfernen der Ketten) validiert werden. Diese Bedingung ist für den Aufbau der Bremskraft entscheidend.

2. **Symbole**

i = Index der Achse ($i = 1$, Vorderachse; $i = 2$, zweite Achse usw.)

E = Radstand

E_R = Abstand zwischen Kuppelpunkt und dem Mittelpunkt der Achse bei Starrdeichsel-Anhängefahrzeugen und Anhängefahrzeugen mit Zentralachse

f_i = T_i/N_i, Kraftschlussausnutzung von Achse i

F_i = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i bei statischen Bedingungen

F_M = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder einer Zugmaschine

g = Beschleunigung aufgrund der Schwerkraft: $g = 9{,}81\ m/s^2$

h = Höhe des Schwerpunktes über dem Boden entsprechend der Angabe des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes, der die Genehmigungsprüfung durchführt

J = Verzögerung des Fahrzeugs

k = theoretischer Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn

P = Masse des Fahrzeugs

N_i = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i beim Bremsen

p_m = Druck am Anschlussstück der Steuerleitung

F_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängefahrzeugs

F_{Rmax} = Wert von F_R bei maximaler Masse des Anhängefahrzeugs

T_i = von den Bremsen an der Achse i unter normalen Bremsbedingungen auf die Straße ausgeübte Kraft

T_M = Summe der Bremskräfte am Umfang aller Räder einer Zugmaschine

T_R = Summe der Bremskräfte T_i am Umfang aller Räder eines Anhängefahrzeugs

z = Abbremsung des Fahrzeuges = J/g

▼M1

3. **Anforderungen für Zugmaschinen der Klasse T**

3.1. Zweiachsige Zugmaschinen

3.1.1. Für k-Werte zwischen 0,2 und 0,8 gilt:

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

Die Vorschriften dieser Nummer berühren nicht die Vorschriften des Anhangs II hinsichtlich der Bremswirkung. Wenn jedoch bei Prüfungen, die nach den Vorschriften dieser Nummer durchgeführt werden, Bremswirkungen erzielt werden, die höher sind als die in Anhang II vorgeschriebenen, gelten die Vorschriften über die Reibungsbedarfskurven innerhalb der Bereiche, die in Diagramm 1 durch die Geraden k = 0,8 und z = 0,8 bestimmt sind.

3.1.2. Für alle Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 gilt:

3.1.2.1. Die Reibungsbedarfskurven für jede Achse liegen zwischen zwei Parallelen zu der Geraden der idealen Reibungsbedarfskurve, die sich aus der Gleichung k = z +/-0,08, wie in Diagramm 1 gezeigt, ergibt, und die Reibungsbedarfskurve der Hinterachse für Abbremsungen z > 0,3 entspricht dem Verhältnis:

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

3.1.3. Bei Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen der Klassen R3b, R4b und S2b mit Druckluftbremsanlagen zugelassen sind, gilt:

3.1.3.1. Bei der Prüfung mit abgeschalteter Energiequelle und abgesperrter Vorratsleitung, einem an die Druckluft-Steuerleitung angeschlossenen Behälter mit 0,5 Liter Fassungsvermögen und einem Druck im System zwischen dem Einschalt- und dem Ausschaltdruck muss bei voller Betätigung der Bremsbetätigungseinrichtung und unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs der Druck am Anschlussstück der Vorratsleitung und der Druckluft-Steuerleitung zwischen 650 kPa und 850 kPa liegen.

3.1.3.2. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss sich durch die volle Betätigung der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage ein digitaler Belastungswert ergeben, der einem Druck zwischen 650 und 850 kPa (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007) entspricht.

3.1.3.3. Diese Werte müssen an der vom Anhängefahrzeug abgekuppelten Zugmaschine nachgewiesen werden können. Die Grenzlinien der Kompatibilität in den Diagrammen gemäß den Nummern 3.1.6, 4.1 und 4.2 sollten nicht über 750 kPa und/oder den entsprechenden digitalen Belastungswert hinausreichen (siehe ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007).

3.1.3.4. Es muss sichergestellt sein, dass am Anschlussstück der Vorratsleitung mindestens ein Druck von 700 kPa vorhanden ist, wenn im System der Einschaltdruck herrscht. Dieser Druck ist ohne Betätigung der Betriebsbremse nachzuweisen.

3.1.4. Bei Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen der Klassen R3b, R4b und S2b mit hydraulischen Bremsanlagen zugelassen sind:

▼**M1**

3.1.4.1. Prüfung bei Leerlaufdrehzahl der Energiequelle sowie bei 2/3 der maximalen Motordrehzahl, wobei eine Steuerleitung des Anhängefahrzeug-Simulators (Anhang III Nummer 3.6) mit der hydraulischen Steuerleitung zu verbinden ist. Bei vollständiger Betätigung der Betätigungseinrichtung der Bremsanlage muss der Druck unabhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs in der hydraulischen Steuerleitung zwischen 11 500 und 15 000 kPa und in der Zusatzleitung zwischen 1 500 und 3 500 kPa betragen.

3.1.4.2. Diese Werte müssen an der vom Anhängefahrzeug abgekuppelten Zugmaschine nachgewiesen werden können. Die Grenzlinien der Kompatibilität in den Diagrammen nach den Nummern 3.1.6, 4.1 und 4.2 sollten nicht über 13 300 kPa hinausragen.

3.1.5. Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Nummern 3.1.1 und 3.1.2

3.1.5.1. Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften der Nummern 3.1.1 und 3.1.2 muss der Hersteller die Reibungsbedarfskurven der Vorderachse und der Hinterachse gemäß nachstehenden Formeln beibringen:

$$f1 = \frac{T1}{N1} = \frac{T1}{F1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f2 = \frac{T2}{N2} = \frac{T2}{F2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Die Kurven sind für die beiden folgenden Beladungszustände aufzuzeichnen:

3.1.5.1.1. Unbeladen, so dass die vom Hersteller im Beschreibungsbogen angegebene Mindestmasse nicht überschritten wird;

3.1.5.1.2. beladen, wobei mehrere Möglichkeiten der Lastverteilung vorzusehen sind, von denen die mit der höchsten Belastung der Vorderachse zu berücksichtigen ist.

3.1.5.2. Besondere Vorschriften für Zugmaschinen, bei denen der Allradantrieb für eine ständige starre Verbindung zwischen den Achsen sorgt (100 % Sperrung) oder während der Bremsung eine solche Verbindung automatisch herstellt (100 % Sperrung)

3.1.5.2.1. Die mathematische Nachprüfung gemäß Nummer 3.1.5.1 ist nicht erforderlich.

3.1.5.3. Zugmaschinen mit permanentem Allradantrieb, die nicht unter Nummer 3.1.5.2 fallen

3.1.5.3.1. Ist es bei Fahrzeugen mit permanentem Allradantrieb oder bei während der Bremsung zugeschaltetem Allradantrieb nicht möglich, die mathematische Nachprüfung gemäß Nummer 3.1.5.1 durchzuführen, kann der Hersteller stattdessen mittels einer Prüfung der Blockierreihenfolge nachweisen, dass ein Blockieren der Vorderräder entweder gleichzeitig mit oder vor dem Blockieren der Hinterräder eintritt.

3.1.5.4. Für Zugmaschinen, deren Allradantrieb zwar automatisch zugeschaltet wird, wenn bei einer Geschwindigkeit von über 20 km/h eine Bremsung eingeleitet wird, nicht jedoch, wenn die Betriebsbremsanlage bei Geschwindigkeiten von höchstens 20 km/h betätigt wird, muss die Übereinstimmung mit Nummer 3.1.5.1 für den Zustand, in dem der Allradantrieb während des Bremsvorgangs nicht zugeschaltet ist, nicht nachgewiesen werden.

▼M1

3.1.5.5. Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen unter Nummer 3.1.5.3

3.1.5.5.1. Die Prüfung der Blockierreihenfolge ist mit beladenem und unbeladenem Fahrzeug auf einer Fahrbahnoberfläche durchzuführen, die durch ihren Kraftschlussbeiwert dafür sorgt, dass die erste Achse bei Abbremsungen zwischen 0,55 und 0,8 aus der Ausgangsgeschwindigkeit nach Nummer 3.1.5.5.2 blockiert.

3.1.5.5.2. Prüfgeschwindigkeit:

0,9 vmax aber nicht mehr als 60 km/h.

3.1.5.5.3. Die aufgebrachte Pedalkraft darf die zulässigen Betätigungskräfte nach Anhang II Nummer 3.1.1 überschreiten.

3.1.5.5.4. 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).

3.1.5.5.4.1. Falls es nicht möglich ist, während der Prüfung mit beladenem Fahrzeug ein Blockieren des zweiten Rades binnen 1 s zu erreichen, kann diese Prüfung unter der Bedingung wegfallen, dass das Blockieren der Räder unter den Bedingungen nach Nummer 3.1.5.5.4 bei der Prüfung mit unbeladenem Fahrzeug nachgewiesen werden kann.

Wird auch in der Prüfung mit unbeladenem Fahrzeug kein Blockieren des zweiten Rades binnen 1 s erreicht, ist eine dritte, entscheidende Prüfung auf Fahrbahnen mit einem Kraftschlussbeiwert von höchstens 0,3 durchzuführen; die Prüfgeschwindigkeit beträgt dabei 0,8 vmax km/h, darf aber 60 km/h nicht überschreiten.

3.1.5.5.4.2. Für die Zwecke der Prüfung nach Nummer 3.1.5.5 ist unter gleichzeitigem Blockieren der vorderen und der hinteren Räder zu verstehen, dass das Zeitintervall zwischen dem ersten Auftreten von Blockieren des letzten (zweiten) Rades der Hinterachse und dem ersten Auftreten von Blockieren des letzten (zweiten) Rades an der Vorderachse weniger als 0,3 Sekunden beträgt.

3.1.6. Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen zugelassen sind

3.1.6.1. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_M/F_M und dem Druck p_m muss innerhalb der in Diagramm 2 dargestellten Bereiche für alle Drücke zwischen 20 kPa und 750 kPa (bei Druckluftbremsanlagen) bzw. zwischen 350 kPa und 13 300 kPa (bei hydraulischen Bremsanlagen) liegen.

3.2. Zugmaschinen mit mehr als zwei Achsen

Für Fahrzeuge mit mehr als zwei Achsen gelten die Vorschriften nach Nummer 3.1. Die Anforderungen nach Nummer 3.1.2 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.

▼B

4. **Anforderungen für Anhängefahrzeuge**

4.1. Deichsel-Anhängefahrzeuge mit pneumatischen und hydraulischen Bremsanlagen:

▼B

4.1.1. Für zweiachsige Deichsel-Anhängefahrzeuge gilt Folgendes:

4.1.1.1. Für k-Werte zwischen 0,2 und 0,8 gilt:

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

Die Vorschriften nach Nummer 3.1.1 berühren nicht die Vorschriften des Anhangs II hinsichtlich der Bremswirkung. Wenn jedoch bei Prüfungen, die nach den Bestimmungen unter Nummer 3.1.1 durchgeführt werden, Bremswirkungen erzielt werden, die höher sind als die in Anhang II vorgeschriebenen, gelten die Bestimmungen über die Reibungsbedarfskurven innerhalb der Bereiche, die in Diagramm 1 dieses Anhangs durch die Geraden k = 0,8 und z = 0,8 bestimmt sind.

4.1.1.2. 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 auch als erfüllt, wenn bei Abbremsungen zwischen 0,15 und 0,30 die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

4.1.1.2.1. Die Reibungsbedarfskurven für die einzelnen Achsen verlaufen zwischen zwei Geraden, welche wiederum, wie in Diagramm 1 dargestellt, parallel zur Geraden der idealen Kraftschlussausnutzung gemäß den Gleichungen k = z + 0,08 und k = z – 0,08 verlaufen,

und

4.1.1.2.2. die Reibungsbedarfskurve für die Hinterachse entspricht bei Abbremsungen mit z ≥ 0,3 dem Verhältnis z ≥ 0,3 + 0,74 (k – 0,38).

4.1.1.3. Bei der Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften der Nummern 4.1.1.1 und 4.1.1.2 ist das unter Nummer 3.1.5 beschriebene Verfahren anzuwenden.

4.1.2. Bei Deichsel-Anhängefahrzeugen mit mehr als zwei Achsen gelten die Anforderungen unter Nummer 4.1.1. Die Anforderungen nach Nummer 4.1.1 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.

4.1.3. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_R/F_R und dem Druck pm muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa (pneumatisch) bzw. 350 kPa und 13 300 kPa (hydraulisch) sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand innerhalb der bezeichneten Bereiche in Diagramm 3 liegen.

4.2. Für Starrdeichsel-Anhängefahrzeuge oder Anhängefahrzeuge mit Zentralachse, die mit Druckluft- oder hydraulischen Bremsanlagen ausgerüstet sind, gilt Folgendes:

4.2.1. Das zulässige Verhältnis zwischen der Abbremsung T_R/F_R und dem Druck p_m muss in zwei Bereichen liegen, die anhand des Diagramms 3 durch Multiplizieren der Werte auf der Ordinatenachse mit 0,95 bestimmt werden. Diese Vorschrift muss bei allen Drücken zwischen 20 kPa und 750 kPa (pneumatisch) und 350 kPa und 13 300 kPa (hydraulisch) sowohl im beladenen als auch im unbeladenen Zustand eingehalten sein.

▼B

4.3. Für mit Auflaufbremsanlagen ausgerüstete Deichsel-Anhängefahrzeuge gilt Folgendes:

4.3.1. Die Anforderungen nach Nummer 4.1.1 gelten auch für Deichsel-Anhängefahrzeuge, die mit Auflaufbremsanlagen ausgerüstet sind.

4.3.2. Für mit Auflaufbremsen ausgerüstete Anhängefahrzeuge mit Auflaufbremsanlage und mehr als zwei Achsen gelten die Anforderungen nach Nummer 4.1.2 dieser Anlage.

4.3.3. Für die Berechnung zur Überprüfung der Einhaltung der Bestimmungen von Nummer 4.1.1.3 kann der Einfluss der zulässigen Deichselkraft D* (Anhang VIII Nummer 10.3.1) unbeachtet bleiben.

5. **Anforderungen, die bei Ausfall des Bremskraftreglers einzuhalten sind**

Werden die Anforderungen dieser Anlage durch eine besondere Einrichtung erfüllt (beispielsweise mechanisch über die Achsaufhängung gesteuert), muss es bei Ausfall ihrer Steuerung möglich sein, das Fahrzeug unter den für Hilfsbremsungen festgelegten Bedingungen zum Stehen zu bringen, sofern es sich um eine Zugmaschine handelt; bei Zugmaschinen, die für das Ziehen eines Fahrzeugs mit Druckluft- oder hydraulischer Bremsanlage ausgerüstet sind, muss am Kupplungskopf der Steuerleitung ein Druck erzielt werden können, der innerhalb des unter den Nummern 3.1.3 und 3.1.4 festgelegten Bereichs liegt. Bei Ausfall der Steuerung der Vorrichtung muss an Anhängefahrzeugen eine Wirkung der Betriebsbremse von mindestens 30 % der für das betreffende Fahrzeug vorgeschriebenen Wirkung erzielt werden.

6. **Kennzeichnungen**

▼M1

6.1. Fahrzeuge, bei denen die Vorschriften dieser Anlage durch eine mechanisch über die Achsaufhängung betätigte Einrichtung erfüllt werden, sind entsprechend den Anforderungen auf der Grundlage von Artikel 24 der Delegierten Verordnung (EU) 2015/208 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.

▼B

6.1.1. 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.

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

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

6.2.2. bei der Achslast, die der Masse des unbeladenen fahrbereiten Fahrzeugs gemäß dem Prüfbericht für die Genehmigung im Hinblick auf die Bremsanforderungen entspricht;

▼B

6.2.3. 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 Nummern 6.2.1 bis 6.2.2 identisch sind.

6.3. Die Kennzeichnungen nach den Nummern 6.1 und 6.2 müssen an einer gut sichtbaren Stelle dauerhaft angebracht sein. ►**M1** Ein Beispiel der Kennzeichnung für eine mechanisch betätigte Einrichtung an einem Fahrzeug mit Druckluft- oder hydraulischer Bremsanlage ist gemäß den Anforderungen aufgrund von Artikel 5 der Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 der Kommission ([1]) vorzulegen. ◄

6.4. Bei elektronisch gesteuerten Bremskraft-Verteilungssystemen, die den Anforderungen unter den Nummern 6.1, 6.2 und 6.3 nicht entsprechen, muss ein Selbstüberwachungsverfahren für die Funktionen vorhanden sein, die die Bremskraftverteilung beeinflussen. Außerdem müssen an dem stehenden Fahrzeug die Prüfungen nach Nummer 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.

7. **Fahrzeugprüfung**

Zum Zeitpunkt der Typgenehmigung muss der technische Dienst prüfen, ob die in dieser Anlage enthaltenen Vorschriften eingehalten sind, und gegebenenfalls weitere Prüfungen dazu durchführen. Die Berichte über solche weiteren Prüfungen sind dem Typgenehmigungsbericht beizufügen.

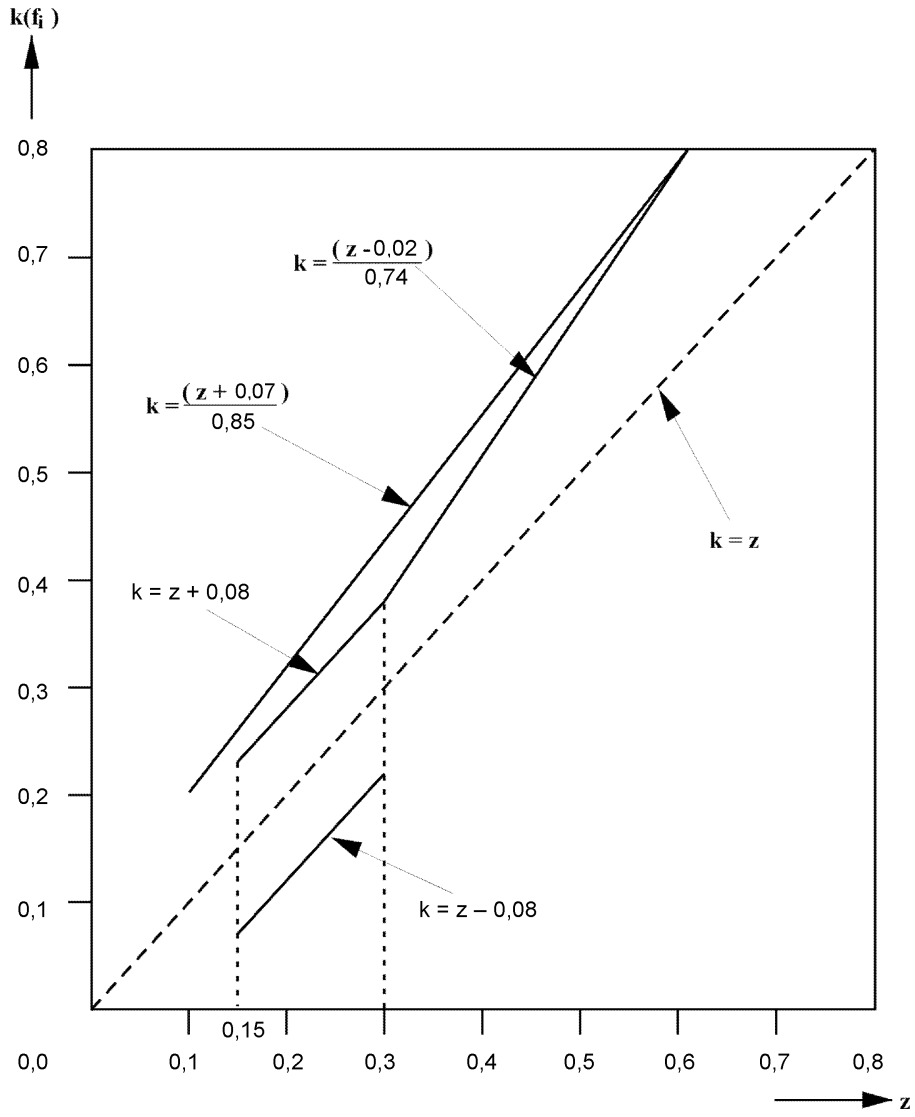
([1]) Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 der Kommission vom 11. März 2015 zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Verwaltungsvorschriften für die Genehmigung und Marktüberwachung von land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen (ABl. L 85 vom 28.3.2015, S. 1).

▼B

Diagramm 1

Zugmaschinen der Klasse Tb und Deichsel-Anhängefahrzeuge der Klassen R3b, R4b und S2b

(siehe die Nummern 3.1.2.1 und 4.1.1.2)



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

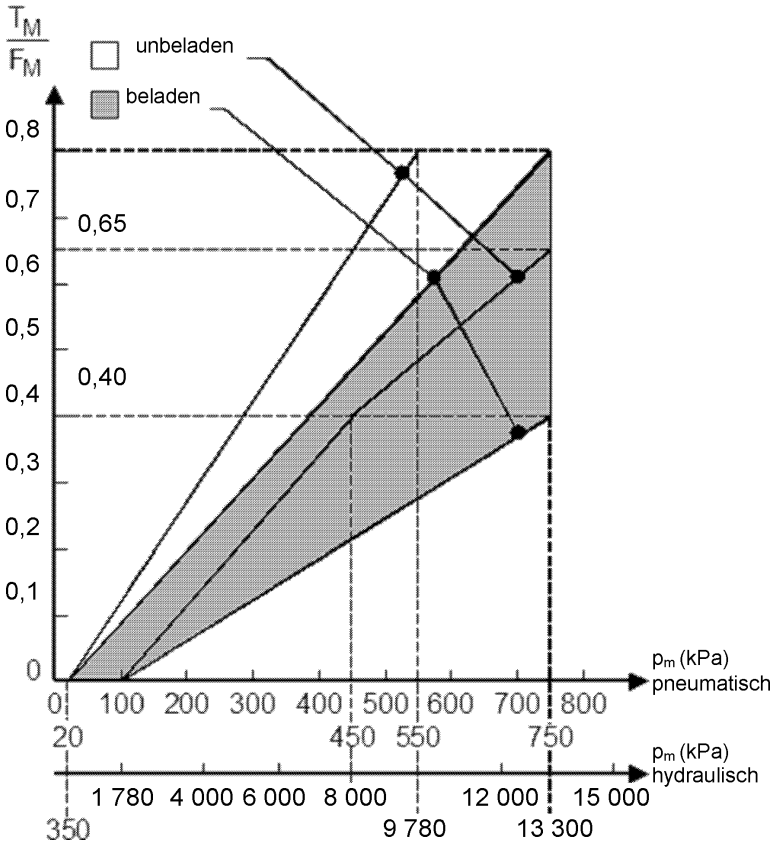
▼B

Diagramm 2

▼M1

Zulässiges Verhältnis zwischen der Abbremsung T_M/F_M zum Druck pm am Kupplungskopf für Zugmaschinen der Klassen T und C mit Druckluft- oder hydraulischen Bremsanlagen

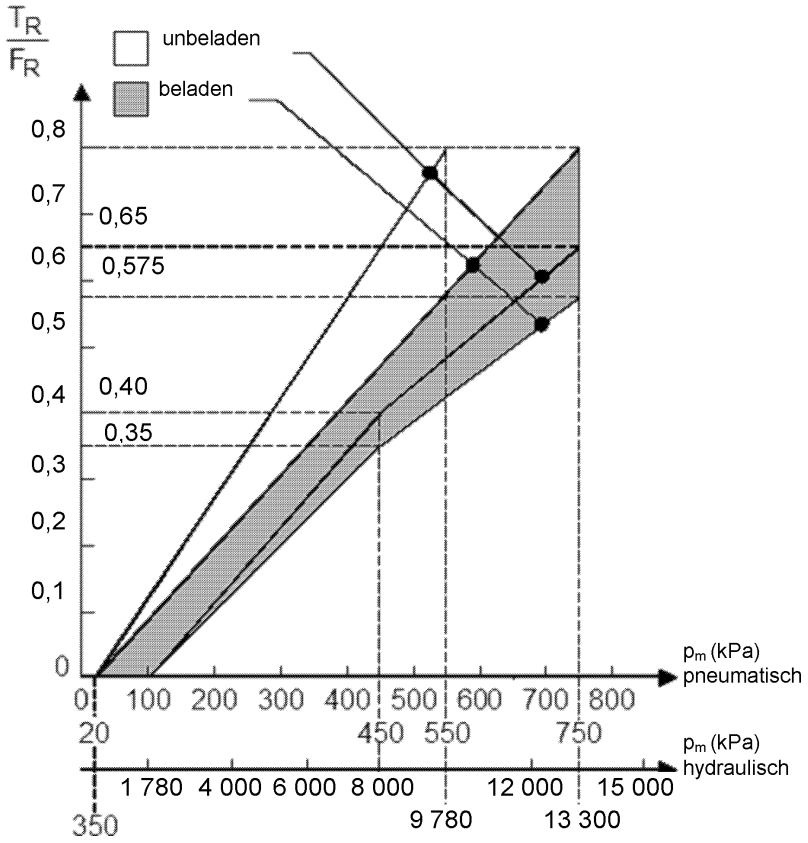
▼B



▼B

Diagramm 3

Zulässiges Verhältnis zwischen der Abbremsung TR/FR und dem Druck p_m am Anschlussstück für Anhängefahrzeuge der Klassen S2, R3 und R4 mit Druckluft- oder hydraulischen Bremsanlagen



▼B

ANHANG III

Anforderungen für die Messung der Ansprech- und Schwelldauer

1. **Allgemeine Anforderungen**

1.1. Die Ansprech- und Schwelldauer der Betriebsbremsanlage wird bei stehendem Fahrzeug ermittelt, wobei der Druck am Eintritt zu der am ungünstigsten gelegenen Bremse gemessen wird. 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 der engsten Einstellung der Bremsen entsprechen.

1.3. Die gemäß den Nummern 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.5, 4.1, 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 5.3.6 und 6.2 ermittelten Ansprech- und Schwelldauern sind auf die nächste Zehntelsekunde zu runden. Beträgt die Ziffer, die die Hundertsteleinheiten angibt, mindestens 5, ist die Ansprech- und Schwelldauer auf das nächsthöhere Zehntel aufzurunden.

1.4. Die Abbildungen in den Anlagen 1 und 2 enthalten Beispiele für die korrekte Konfiguration der Simulatoren für Einstellung und Verwendung.

2. **Zugmaschinen mit Druckluftbremsanlagen**

2.1. Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in den Behältern gleich dem Druck sein, bei dem der Druckregler die Speisung mit Druckluft erneut einschaltet. 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 IV Teil A Nummer 1.2.2.1 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 der Bremsanlage und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, 0,6 Sekunden nicht übersteigen.

2.5. Bei Zugmaschinen mit einer Druckluft-Steuerleitung für Anhängefahrzeuge ist zusätzlich zu den Vorschriften nach Nummer 1.1 die Ansprech- und Schwelldauer am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser zu messen, der an den Kupplungskopf der Steuerleitung der Betriebsbremsanlage anzuschließen ist. Während dieser Prüfung ist ein Volumen von 385 ± 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 das Anschlussstück der Vorratsleitung anzuschließen. Länge und Innendurchmesser der Schläuche sind unter Nummer 2.4 in den Prüfbericht einzutragen.

2.6. Die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung des Bremspedals und dem Augenblick, in dem

2.6.1. der am Anschlussstück der Druckluft-Steuerleitung gemessene Druck bzw.

▼B

2.6.2. der digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung, gemessen nach ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007, x % seines asymptotischen oder Endwertes erreicht, darf nicht mehr betragen als die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Werte:

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

2.7. Bei Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen der Klasse R3 oder R4 mit Druckluftbremsanlagen zugelassen sind, ist zusätzlich zu den Anforderungen nach Nummer 2.6 die Einhaltung der Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.17.2.1 zu überprüfen, wobei folgendermaßen vorzugehen ist:

2.7.1. Es wird der Druck am Ende eines 2,5 m langen Schlauches mit 13 mm Innendurchmesser gemessen, der an das Anschlussstück der Vorratsleitung angeschlossen ist;

2.7.2. es wird eine Störung der Steuerleitung am Anschlussstück simuliert;

2.7.3. die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage wird gemäß Nummer 2.3 in 0,2 Sekunden betätigt.

3. **Zugmaschinen mit hydraulischen Bremsanlagen**

3.1. Die Prüfung der Ansprech- und Schwelldauer ist bei einer Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 30 °C durchzuführen.

3.2. 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 ausgestattet sind (z. B. Hydraulikpumpen mit Druckbegrenzung), 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 IV Teil C Nummer 1.2.1.2 festgelegten Drucks betragen.

3.3. 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.

Bei einer Betriebsbremsanlage, bei deren Betätigung unterstützende Energie entweder gar nicht oder nur in begrenztem Maße zum Einsatz kommt, ist eine Betätigungskraft aufzubringen, die zumindest die vorgeschriebene Wirkung der Betriebsbremsanlage gewährleistet.

3.4. 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.

3.5. Bei einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden darf die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung der Bremsanlage und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Bremszylinder 75 % seines Höchstwertes erreicht, 0,6 Sekunden nicht übersteigen.

Bei einer vollständig mit Energie betriebenen Betriebsbremsanlage, in der der Bremsdruck im Bremszylinder vorübergehend einen Höchstwert erreicht, der dann auf den mittleren stabilisierten Druck abfällt. ist dieser Mittelwert zur Berechnung des Wertes von 75 % heranzuziehen.

▼B

3.6. Zugmaschinen mit einer hydraulischen Steuerleitung für Anhängefahrzeuge

3.6.1. Zusätzlich zu den Anforderungen der Nummer 1.1 ist die Ansprech- und Schwelldauer mit einem Anhängefahrzeug-Simulator zu messen (siehe Anlage 2 Nummer 1), an den die Kupplungsköpfe der hydraulischen Steuerleitung und der Zusatzleitung der Zugmaschine anzuschließen sind.

3.6.2. Der Anhängefahrzeug-Simulator muss folgende Bestandteile und Merkmale aufweisen:

3.6.2.1. Anhängefahrzeug-Simulator für die Zusatzleitung

3.6.2.1.1. Zusatzleitung mit weiblichem Anschluss nach ISO 16028:2006 mit einem Öffnungsdurchmesser von $0{,}6^{+\ 0.2}$ mm zur Begrenzung des Durchsatzes während der Prüfung.

3.6.2.1.2. Kolben-Druckspeicher (oder gleichwertige Einrichtung), der folgende Anforderungen bezüglich der Eigenschaften und Prüfbedingungen erfüllt:

▼M1

_____

▼B

3.6.2.1.2.2. anfänglicher Vorfülldruck von $1\,000^{\pm\ 100}$ kPa bei einem Hubvolumen von 0 cm^3,

3.6.2.1.2.3. maximaler Druck von 1 500 kPa bei einem Hubvolumen von $500^{\pm\ 100}$ cm^3.

3.6.2.1.3. Der Kolben-Druckspeicher (oder die gleichwertige Einrichtung) wird über ein Verbindungsstück, das aus einem 1,0 m langen Schlauch (entsprechend der Norm EN853:2007) mit 12,5 mm Innendurchmesser besteht, an die Zusatzleitung angeschlossen.

3.6.2.1.4. Ein Prüfanschluss ist so nah wie möglich an dem weiblichen Anschluss nach ISO 16028:2006 vorzusehen.

3.6.2.1.5. Zur Entlüftung des Simulators vor und nach der Prüfung ist eine Entlüftungseinrichtung vorzusehen.

3.6.2.2. Anhängefahrzeug-Simulator für die Steuerleitung

3.6.2.2.1. Bremsleitung mit weiblichem Anschluss entsprechend ISO 5676:1983

3.6.2.2.2. Kolben-Druckspeicher (oder gleichwertige Einrichtung), der folgende Anforderungen bezüglich der Eigenschaften und Prüfbedingungen erfüllt:

3.6.2.2.2.1. Anfänglicher Vorfülldruck von $500^{\pm\ 100}$ kPa bei einem Hubvolumen von 0 cm^3,

3.6.2.2.2.2. Zwischenwert des Prüfungsdrucks von $2\,200^{\pm\ 100}$ kPa bei einem Hubvolumen von $100^{\pm\ 100}$ cm^3,

▼B

3.6.2.2.2.3. Endwert des Drucks von 11 500$^{\pm 100}$ kPa bei einem Hubvolumen von 140$^{\pm 100}$ cm^3.

3.6.2.2.3. Der Kolben-Druckspeicher (oder die gleichwertige Einrichtung) wird über ein Verbindungsstück, das aus einem Schlauch (entsprechend der Norm EN853:2007) von 3,0 m Länge und einem Rohr von 4,5 m Länge besteht und einen Innendurchmesser von 10 mm hat, an die Steuerleitung angeschlossen.

3.6.2.2.4. Prüfanschlüsse sind so nah wie möglich an dem Kolben-Druckspeicher (oder der gleichwertigen Einrichtung) und an dem weiblichen Anschlussstück nach ISO 5676:1983 vorzusehen.

3.6.2.2.5. Zur Entlüftung der Anschlussrohre und -schläuche vor der Prüfung ist eine Entlüftungseinrichtung vorzusehen.

3.6.3. Die Prüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

3.6.3.1. Die Verbindungsrohre und -schläuche sind vor der Prüfung zu entlüften,

3.6.3.2. der Motor der Zugmaschine muss mit einer Drehzahl von 25 % über Leerlaufdrehzahl laufen,

3.6.3.3. die Entlüftungseinrichtung des Anhängefahrzeug-Simulators für die Zusatzleitung muss voll geöffnet sein.

3.6.4. Im Hinblick auf die Messung der Ansprech- und Schwelldauer nach den Nummern 3.3 und 3.4 muss die auf die Betätigungseinrichtung wirkende Kraft so bemessen sein, dass am Kupplungskopf der Steuerleitung mindestens ein Druck von 11 500 kPa erreicht wird, wenn der Motor mit einer Drehzahl von 25 % über Leerlaufdrehzahl läuft.

3.6.5. Bei einer Bewegungsdauer von 0,2 Sekunden darf die Zeit zwischen dem Beginn der Betätigung der Betätigungseinrichtung der Bremsanlage und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck, der an dem — am Kolben-Druckspeicher (oder der gleichwertigen Einrichtung) gelegenen — Prüfanschluss gemessen wird, 75 % seines Höchstwertes nach Nummer 3.5 erreicht, nicht länger als 0,6 Sekunden sein.

Der Höchstwert bezieht sich hier allerdings auf den am Prüfanschluss gemessen Druck und nicht auf den Bremsdruck wie bei Nummer 3.5.

4. **Anhängefahrzeuge mit Druckluftbremsanlagen**

4.1. Die Werte für Ansprech- und Schwelldauer des Anhängefahrzeugs sind ohne die Zugmaschine zu messen. Als Ersatz für die Zugmaschine ist ein Simulator erforderlich, an dem die Anschlussstücke der Vorratsleitung und der Druckluft-Steuerleitung und/oder der Steckverbinder der elektrischen Steuerleitung angeschlossen werden.

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

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

4.3.1. Er muss einen Luftbehälter von 30 Liter Inhalt haben, der vor jeder Prüfung bis zu einem Druck von 650 kPa aufgefüllt wird und während der Prüfung nicht nachgefüllt werden darf. Der Simulator muss am Ausgang der Betätigungseinrichtung der Bremsanlage eine Öffnung mit einem Durchmesser von 4,0 mm bis 4,3 mm aufweisen. Das Volumen der Leitung, gemessen von der Öffnung bis einschließlich zum Anschlussstück, muss 385 ± 5 cm^3 betragen (dies entspricht dem Volumen eines Schlauchs von 2,5 m Länge und 13 mm Innendurchmesser unter einem Druck von 650 kPa). Die unter Nummer 4.3.3 erwähnten Drücke in der Steuerleitung sind unmittelbar hinter der Öffnung zu messen.

▼B

4.3.2. Die Betätigungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass ihre Wirkung im Betrieb durch den Prüfer nicht beeinflusst wird.

4.3.3. Der Simulator ist, etwa durch die Wahl der Öffnung gemäß Nummer 4.3.1, so einzustellen, dass bei Anschluss eines Behälters mit einem Volumen von 385 ± 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 ± 15 cm^3 an Stelle des vorstehend genannten muss — ohne erneute Justierung — 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 genannten Behälter müssen ohne Zwischenschaltung von flexiblen Schläuchen an die Anschlussstücke angeschlossen werden, wobei der Innendurchmesser der Verbindung mindestens 10 mm betragen muss.

4.3.4. Die Diagramme in Anlage 1 sind ein Beispiel für die korrekte Konfigurierung des Simulators bei Einstellung und Verwendung.

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

4.4.1. Der Simulator muss in der elektrischen Steuerleitung nach ISO 11992-2:2003 und Amd.1:2007 ein digitales Anforderungssignal erzeugen und die geeignete Information über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638:2003 an das Anhängefahrzeug übertragen. Zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer kann der Simulator auf Wunsch des Herstellers an das Anhängefahrzeug 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).

4.4.2. Die Betätigungseinrichtung der Bremsanlage muss so beschaffen sein, dass ihre Wirkung im Betrieb nicht vom Prüfer beeinflusst wird.

4.4.3. 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.

4.5. Wirkungsanforderungen

4.5.1. Bei Anhängefahrzeugen 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 Anhängefahrzeugs 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.

4.5.1.1. Anhängefahrzeuge mit Druckluft-Steuerleitung und elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung sind mit dem elektrischen Strom zu prüfen, die dem Anhängefahrzeug über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 (Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder) zugeführt wird.

4.5.2. Bei Anhängefahrzeugen 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 Anhängefahrzeugs 75 % seines asymptotischen Wertes erreicht, nicht mehr als 0,4 Sekunden betragen.

4.5.3. Bei Anhängefahrzeugen mit einer Druckluft- und einer elektrischen Steuerleitung sind Ansprech- und Schwelldauer für jede Steuerleitung nach dem entsprechenden Verfahren gemäß den Nummern 4.5.1.1 und 4.5.2 getrennt zu messen.

▼B

5. **Anhängefahrzeuge mit hydraulischen Bremsanlagen**

5.1. Die Prüfungen sind bei einer Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 30 °C durchzuführen.

5.2. Die Ansprech- und Schwelldauer des Anhängefahrzeugs ist ohne Zugmaschine zu messen. Zur Simulation der Zugmaschine sind die Anschlussstücke der Steuer- und der Vorratsleitung an einen Zugmaschinensimulator anzuschließen. Ist das Anhängefahrzeug mit einer elektrischen Steckverbindung nach Anhang I Nummer 2.1.5.1.3 ausgerüstet, muss diese ebenfalls mit dem Zugmaschinensimulator verbunden werden (siehe Anlage 2 Nummer 2).

5.3. Der Zugmaschinensimulator muss folgende Merkmale aufweisen:

5.3.1. Der Zugmaschinensimulator muss mit den Verbindungen gemäß Anhang I Nummern 2.1.5.1.1 bis 2.1.5.1.3, bezogen auf die Zugmaschine, ausgerüstet sein.

5.3.2. Wenn der Zugmaschinensimulator aktiviert wird (z. B. durch einen elektrischen Schalter)

5.3.2.1. muss am Anschlussstück der Steuerleitung ein Druck von $11\,500^{+\,500}$ kPa erzeugt werden,

5.3.2.2. muss am Anschlussstück der Zusatzleitung ein Druck von $1\,500^{+\,300}$ kPa erzeugt werden.

5.3.3. Ist die Steuerleitung des Anhängefahrzeugs nicht angeschlossen, muss der Zugmaschinensimulator in der Lage sein, am Anschlussstück der Steuerleitung innerhalb von 0,2 Sekunden nach der Aktivierung (etwa durch einen elektrischen Schalter) einen Druck von 11 500 kPa zu erzeugen.

5.3.4. Die im Zugmaschinensimulator verwendete Hydraulikflüssigkeit muss eine Viskosität von $60^{\pm\,3}$ mm^2/s bei einer Temperatur von $40^{\pm\,3}$ °C aufweisen (etwa eine hydraulische Flüssigkeit nach der Norm SAE 10W30). Während der Prüfung mit dem Zugmaschinensimulator darf die Temperatur der Hydraulikflüssigkeit 45 °C nicht überschreiten.

5.3.5. Ist das Anhängefahrzeug zwecks Erfüllung der Anforderungen für die Betriebsbremsanlage mit hydraulischen Energiespeichereinrichtungen ausgerüstet, sind diese vor der Messung der Ansprech- und Schwelldauer auf den vom Hersteller im Prüfbericht angegebenen Druckwert aufzuladen, um die vorgeschriebene Mindestwirkung der Betriebsbremse zu erzielen.

5.3.6. Ist der Zugmaschinensimulator an die Steuerleitung des Anhängefahrzeugsimulators (gemäß Nummer 3.6.2) angeschlossen, ist der Zugmaschinensimulator so zu kalibrieren, dass die Zeit zwischen der Aktivierung des Zugmaschinensimulators und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck im Kolben-Druckspeicher (oder der gleichwertigen Einrichtung) der Steuerleitung des Anhängefahrzeug-Simulators 11 500 kPa erreicht, $0{,}6^{+\,0{,}1}$ Sekunden beträgt. Damit diese Wirkung erzielt wird, ist der Durchsatz des Zugmaschinensimulators anzupassen (z. B. mithilfe eines Durchsatzreglers). Die Verbindungsrohre der Steuerleitung des Anhängefahrzeugs sind vor dieser Kalibrierung zu entlüften.

▼B

5.3.7. Die Betätigungseinrichtung des Zugmaschinensimulators muss so ausgelegt sein, dass ihre Wirkung durch den Prüfer nicht beeinflusst wird.

5.4. Wirkungsanforderungen

5.4.1. Ist der kalibrierte Zugmaschinensimulator (siehe Nummer 5.3.6) mit dem Anhängefahrzeug verbunden, darf die Zeit zwischen dem Zeitpunkt der Aktivierung des Zugmaschinensimulators (z. B. durch einen elektrischen Schalter) und dem Zeitpunkt, an dem der Druck in dem am ungünstigsten gelegenen Bremszylinder 75 % seines Höchstwertes erreicht, nicht länger als 0,6 Sekunden sein.

Erreicht in einer Betriebsbremsanlage der Bremsdruck im Bremszylinder vorübergehend einen Höchstwert, der anschließend auf den mittleren stabilisierten Druckwert abfällt, ist für die Berechnung des Wertes von 75 % der Wert des mittleren stabilisierten Drucks heranzuziehen.

6. **Zugmaschinen, deren Betriebsbremsanlage mit Federspeichern ausgerüstet ist**

6.1. Bei der Messung der Ansprech- und Schwelldauer müssen die Federspeicher so eng wie möglich eingestellt sein. Der dieser Prüfanforderung entsprechende Anfangsdruck in der Federspannkammer ist vom Hersteller anzugeben.

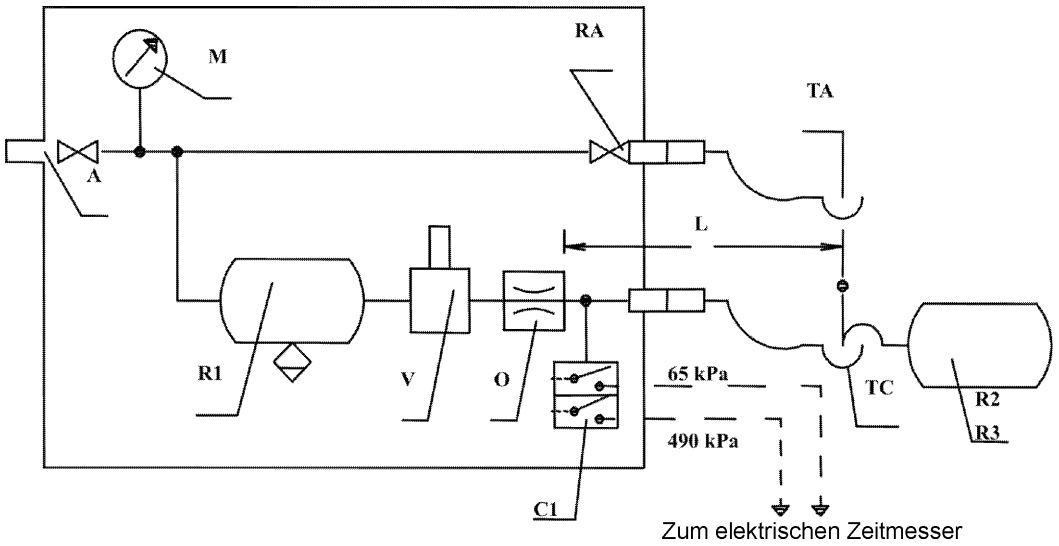
6.2. Die Zeit zwischen dem Betätigen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse (Bremsen vollständig gelöst) und dem Zeitpunkt, zu dem der Druck in der Federspannkammer des ungünstigsten Bremszylinders einen Druck erreicht, der 75 % der vorgeschriebenen Bremswirkung entspricht, darf nicht länger als 0,6 Sekunden sein.

▼B

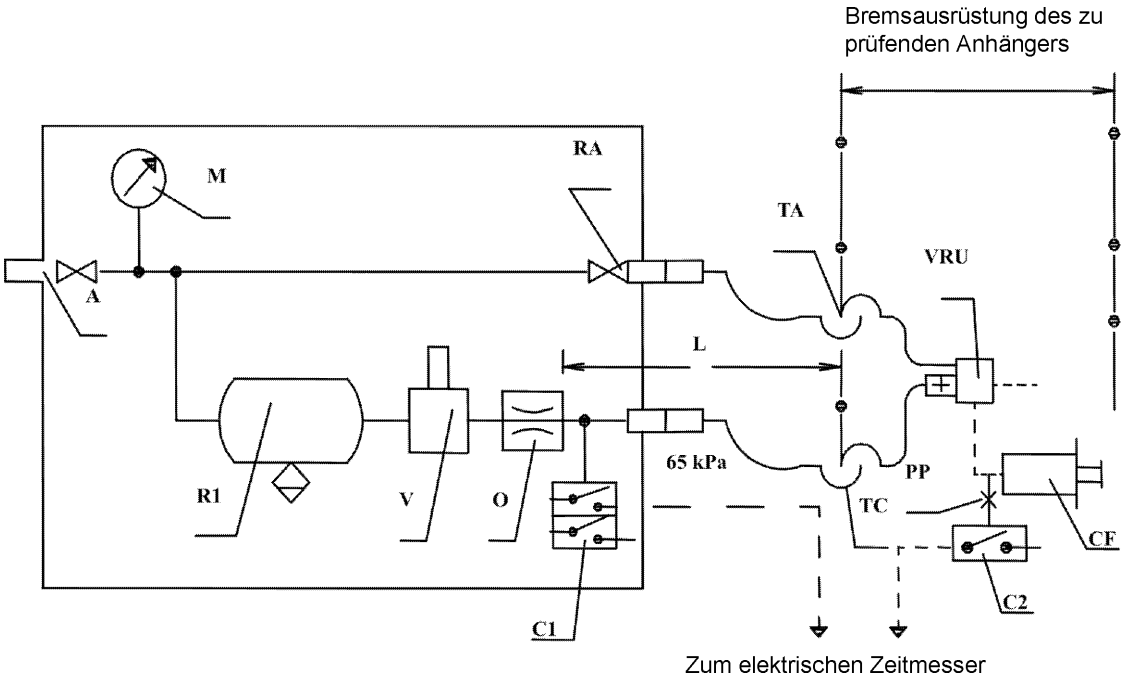
Anlage 1

Beispiel eines pneumatischen Simulators

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 Anhängefahrzeugs zu verbindender Druckschalter, zu betätigen bei 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF

CF = Bremszylinder

L = Leitung von der Öffnung O bis einschließlich zum Anschlussstück TC, deren Volumen einschließlich des Anschlussstücks TC 385 ± 5 cm^3 bei einem Druck von 650 kPa beträgt

▼B

M = Manometer

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 zugehörigem Anschlussstück TC, vorgeschriebenes Volumen 385 ± 5 cm^3

R3 = Kalibrierbehälter einschließlich zugehörigem Anschlussstück TC, vorgeschriebenes Volumen 1 155 ± 15 cm^3

RA = Absperrventil

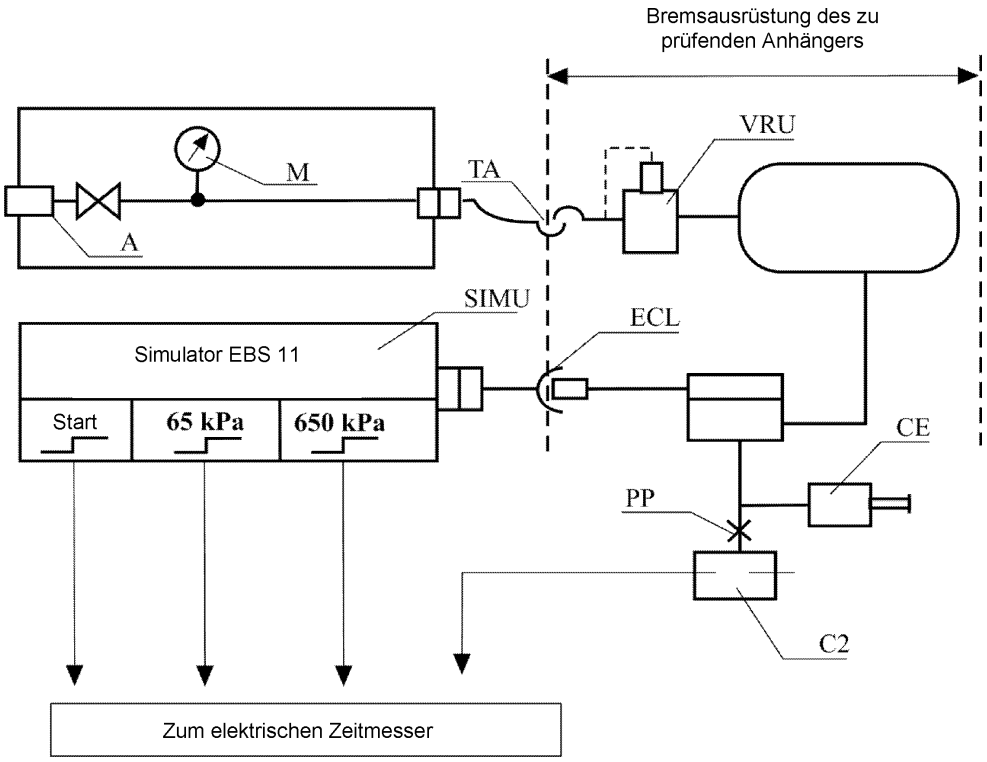
TA = Anschlussstück der Vorratsleitung

V = Betätigungseinrichtung der Bremsanlage

TC = Anschlussstück der Steuerleitung

VRU = Anhängefahrzeugbremsventil

3. Beispiel eines Simulators für elektrische Steuerleitungen



ECL = elektrische Steuerleitung nach ISO 7638:2003

SIMU = Simulator EBS 11 (3-4 Byte) nach ISO 11992:2003 mit Ausgangssignalen bei Start, 65 kPa und 650 kPa

A = Versorgungsanschluss mit Absperrventil

C2 = Mit dem Bremszylinder des Anhängefahrzeugs zu verbindender Druckschalter, zu betätigen bei 75 % des asymptotischen Drucks im Bremszylinder CF

▼B

CF = Bremszylinder

M = Manometer

PP = Anschluss für die Druckprüfung

TA = Anschlussstück der Vorratsleitung

VRU = Anhängefahrzeugbremsventil

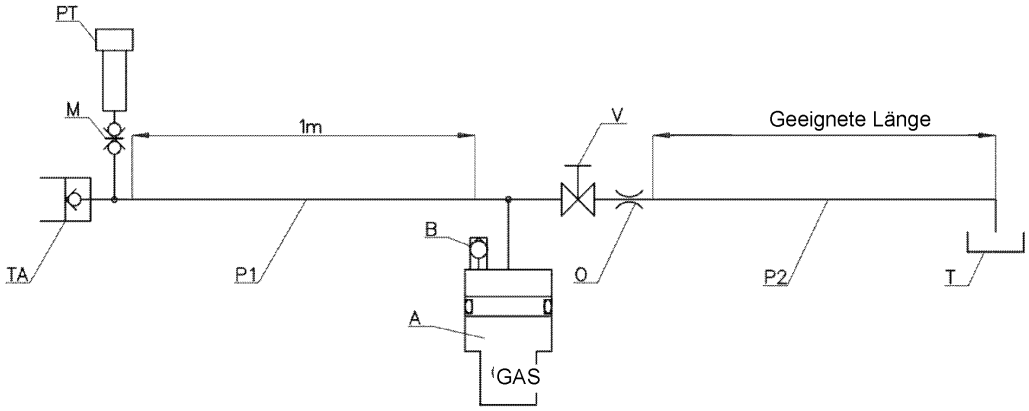
▼B

Anlage 2

Beispiel eines hydraulischen Simulators

1. Anhängefahrzeug-Simulator

1.1. Anhängefahrzeug-Simulator für die Zusatzleitung



TA = Anschlussstück der Zusatzleitung (weiblicher Anschluss nach ISO 16028:2006)

M = Anschluss für die Druckprüfung

PT = Druckgeber

P1 = flexibles Rohr nach EN853:2007 mit 12,5 mm Innendurchmesser

▼M1

A = hydraulischer Speicher (Vorfülldruck 1 000 kPa)

▼B

B = Entlüftungsschraube

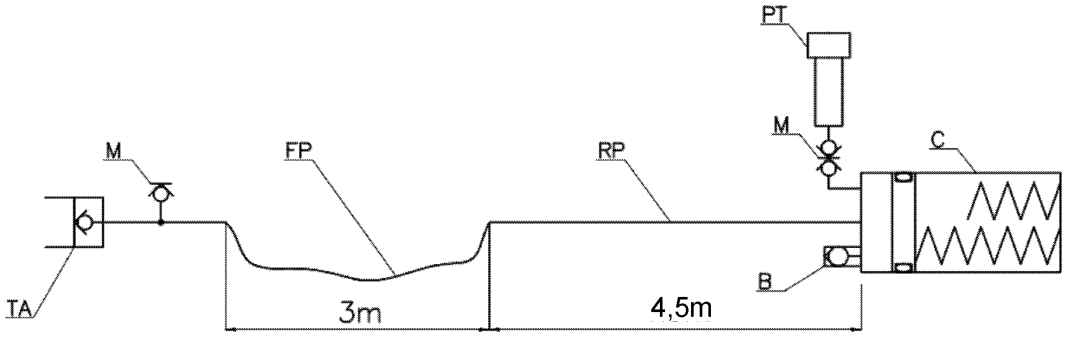
V = Entlüftungseinrichtung

O = Öffnung

P2 = flexibles Rohr mit 10 mm Innendurchmesser

T = Rücklauf zum Tank der Zugmaschine

1.2. Anhängefahrzeug-Simulator für die Steuerleitung



TA = Anschlussstück der Steuerleitung (weiblicher Anschluss nach ISO 5676:1983)

M = Anschluss für Manometer oder Druckgeber

▼B

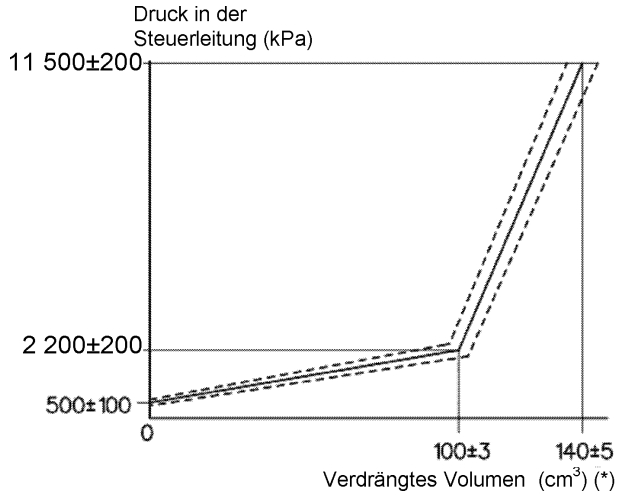
FP = flexibles Rohr nach EN853:2007 mit 10 mm Innendurchmesser

RP = starres Rohr mit 10 mm Innendurchmesser

PT = Druckgeber

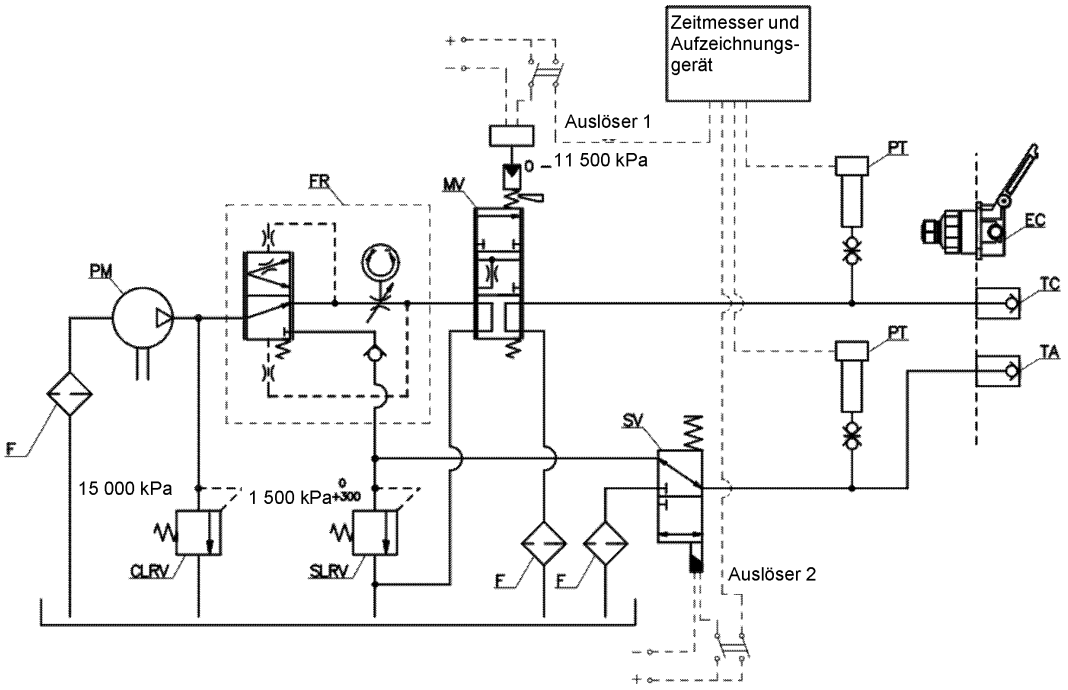
B = Entlüftungsschraube

C = Zylinder (*)



(*) Das verdrängte Volumen kann mit einem oder mehreren Zylindern erreicht werden.

2. Zugmaschinen-Simulator



F = Filter

PM = Pumpe

PT = Druckgeber

▼B

CLRV = Überdruckventil der Steuerleitung

SLRV = Überdruckventil der Steuerleitung

SV = Drei-Wege-Magnetventil

FR = Durchsatzregler

MV = Ventil zur proportionalen Modulierung

TA = Anschlussstück der Zusatzleitung (männlicher Anschluss nach ISO 16028:2006)

TC = Anschlussstück der Steuerleitung (männlicher Anschluss nach ISO 5676:1983)

EC = elektrischer Anschluss (weiblich nach ISO 7638:2003)

▼B

ANHANG IV

Anforderungen für Energiequellen und Energiespeichereinrichtungen von Bremsanlagen und Anhängerbremskupplungen sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1. „hydraulische oder pneumatische Bremsanlage mit Energiespeicher“ eine Bremsanlage, bei der die Energie durch eine unter Druck stehende Hydraulikflüssigkeit oder durch Druckluft geliefert wird, die in einer oder mehreren Energiespeichereinrichtungen gespeichert und von einer oder mehreren Druckpumpen oder Verdichtern gespeist wird, welche jeweils mit einer Einrichtung zur Begrenzung des Drucks auf einen (vom Hersteller angegebenen) Höchstwert versehen sind.

A. DRUCKLUFTBREMSANLAGEN

1. **Größe von Energiespeichereinrichtungen (Energiebehältern)**

1.1. Allgemeine Anforderungen

1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremsanlage für den Betrieb auf Druckluft angewiesen ist, müssen mit Behältern versehen sein, die bezüglich ihrer Größe die Anforderungen der Nummern 1.2 und 1.3 erfüllen.

1.1.2. Ist jedoch die Bremsanlage so ausgelegt, dass es ohne gespeicherte Energie möglich ist, mit der Betriebsbremsanlage eine Bremswirkung zu erzielen, die der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen entspricht, gelten die Vorschriften über die Kapazität der Behälter nicht.

1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Nummern 1.2 und 1.3 sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.

1.2. Fahrzeuge der Klasse T

1.2.1. Die Druckluftbehälter der Fahrzeuge müssen so ausgelegt sein, dass nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage im Druckluftbehälter ein Druck erhalten bleibt, der nicht geringer ist als der Druck, der zur Erzielung der vorgeschriebenen Hilfsbremswirkung erforderlich ist.

1.2.2. Bei der Prüfung sind folgende Bedingungen einzuhalten:

1.2.2.1. Der Anfangsdruck in den Behältern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss die für die Betriebsbremsanlage vorgeschriebene Wirkung gewährleisten. Der Anfangsdruck ist im Beschreibungsbogen festzuhalten.

1.2.2.2. Die Behälter dürfen nicht gespeist werden; zusätzlich sind die Behälter für Nebenverbraucher abzutrennen.

1.2.2.3. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Fahrzeugs zugelassen sind, ist die Vorratsleitung zu schließen und an die Steuerleitung ein Behälter von 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Vor jeder einzelnen Betätigung der Bremsen ist der Druck in diesem Behälter auf Null zu bringen. Nach der Prüfung gemäß Nummer 1.2.1 darf der Druck in der Steuerleitung nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei der ersten Bremsung erzielt wurde.

▼B

1.3. Fahrzeuge der Klassen R und S

1.3.1. Die Behälter von Anhängefahrzeugen müssen so beschaffen sein, dass der Luftdruck zur Speisung der bremsenden Teile nach acht vollständigen Betätigungen der der Betriebsbremsanlage des Zugfahrzeugs nicht unter ein Niveau absinkt, das der Hälfte des bei der ersten Bremsung erzielten Wertes entspricht, ohne dass dabei die selbsttätige Bremsanlage oder die Feststellbremsanlage des Anhängefahrzeugs anspricht.

1.3.2. Bei der Prüfung sind folgende Bedingungen einzuhalten:

1.3.2.1. Der Behälterdruck zu Beginn der Prüfung muss 850 kPa betragen.

1.3.2.2. Die Vorratsleitung ist zu schließen; zusätzlich sind die Behälter für Nebenverbraucher abzuschalten.

1.3.2.3. Während der Prüfung darf der Behälter nicht gespeist werden.

1.3.2.4. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der Steuerleitung 750 kPa betragen.

1.3.2.5. Bei jeder Bremsung muss der digitale Belastungswert in der elektrischen Steuerleitung einem Luftdruck von 750 kPa entsprechen.

2. **Leistungsfähigkeit der Energiequellen**

2.1. Allgemeine Bestimmungen

Die Verdichter müssen die Anforderungen der nachstehenden Nummern erfüllen.

2.2. Symbole für diesen Abschnitt

2.2.1. p_1 bezeichnet den Druck, der 65 % des Druckwertes p_2 nach Nummer 2.2.2 entspricht.

2.2.2. p_2 bezeichnet den vom Hersteller angegebenen Druckwert nach Nummer 1.2.2.1.

2.2.3. t_1 bezeichnet die für den Anstieg des relativen Drucks von 0 auf p_1 erforderliche Zeit; t_2 bezeichnet die für den Anstieg des relativen Drucks von 0 auf p_2 erforderliche Zeit;

2.3. Messbedingungen

2.3.1. In allen Fällen muss der Verdichter mit der Drehzahl laufen, die bei der maximalen oder der vom Regler zugelassenen Drehzahl des Motors erzielt wird.

2.3.2. Während der Prüfung zur Ermittlung der Zeiträume t_1 und t_2 sind die Behälter für Nebenverbraucher abzuschalten.

2.3.3. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen von Fahrzeugen ausgelegt sind, ist das Anhängefahrzeug durch einen Luftbehälter darzustellen, dessen maximaler relativer Druck p (in kPa/100) dem Druck entspricht, der über den Versorgungskreislauf des Zugfahrzeugs bereitgestellt werden kann und dessen Inhalt V (in Litern) durch die Formel $p \times V = 20 R$ gegeben ist (wobei R die zulässige Gesamt-Achslast des Anhängefahrzeugs in Tonnen ist).

▼B

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 Anhängefahrzeugs zugelassen sind;

2.4.1.2. sechs Minuten für Fahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind.

2.4.2. Die Zeit t_2 für den Behälter mit der geringsten Effizienz darf folgende Werte nicht übersteigen:

2.4.2.1. sechs Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind;

2.4.2.2. neun Minuten für Fahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind.

2.5. Zusätzliche Prüfung

2.5.1. Bei Fahrzeugen, deren Behälter für Nebenverbraucher einen Gesamtinhalt von mehr als 20 % des Gesamtinhalts der Bremsluftbehälter haben, ist eine zusätzliche Prüfung durchzuführen, bei der keine Beeinträchtigung durch die Funktion der Ventile zur Füllung der Behälter für die Nebenverbraucher auftreten darf. Bei dieser Prüfung ist zu ermitteln, ob die Zeit t_3 für den Druckanstieg in den Bremsluftbehältern von 0 auf p_2 kleiner ist als:

2.5.1.1. acht Minuten für Fahrzeuge, die nicht zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind;

2.5.1.2. elf Minuten für Fahrzeuge, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind.

2.5.2. Die Prüfung ist nach den Vorschriften unter den Nummern 2.3.1 und 2.3.3 durchzuführen.

2.6. Zugmaschinen

2.6.1. Fahrzeuge, an die ein Anhängefahrzeug angekuppelt werden darf, müssen auch den vorstehenden Vorschriften für Fahrzeuge entsprechen, die dafür nicht zugelassen sind. In diesem Fall sind die Prüfungen nach den Nummern 2.4.1, 2.4.2 und 2.5.1 ohne den Druckbehälter nach Nummer 2.3.3 durchzuführen.

3. **Druckluft-Prüfanschlüsse**

3.1. Ein Druckluft-Prüfanschluss ist an einer leicht zugänglichen Stelle möglichst nahe bei dem Behälter mit der geringsten Effizienz im Sinne von Nummer 2.4 anzubringen.

3.2. Die Prüfanschlüsse müssen den Vorschriften von Abschnitt 4 der Norm ISO 3583-1984 entsprechen.

B. UNTERDRUCKBREMSANLAGEN

1. **Größe von Energiespeichereinrichtungen (Energiebehältern)**

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge, bei denen zum Betrieb der Bremsanlage ein Unterdruck erforderlich ist, müssen mit Behältern ausgerüstet sein, die bezüglich ihrer Größe die Anforderungen nach den Nummern 1.2 und 1.3 erfüllen.

▼B

1.1.2. Wenn es jedoch möglich ist, mindestens die für die Hilfsbremsanlage 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 Nummern 1.2 und 1.3 sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.

1.2. Fahrzeuge der Klassen T und C

1.2.1. Die Behälter von landwirtschaftlichen Fahrzeugen müssen so beschaffen sein, dass die für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebene Bremswirkung in den folgenden Fällen sichergestellt ist:

1.2.1.1. nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage, wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, und

1.2.1.2. nach vier vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage, wenn der Motor die Energiequelle ist.

1.2.2. Die Prüfung ist nach folgenden Vorschriften durchzuführen:

1.2.2.1. Das Anfangsenergieniveau in den Behältern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss die für die Betriebsbremsanlage vorgeschriebene Wirkung gewährleisten und einem Unterdruck entsprechen, der nicht größer ist als 90 % des von der Energiequelle bereitgestellten Unterdrucks. Das Anfangsenergieniveau ist im Beschreibungsbogen festzuhalten.

1.2.2.2. Die Behälter dürfen nicht gespeist werden; zudem sind die Behälter für Nebenverbraucher während der Prüfung abzuschalten.

1.2.2.3. Bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind, ist die Vorratsleitung zu schließen und an die Steuerleitung ein Behälter von 0,5 Liter Inhalt anzuschließen. Nach der Prüfung gemäß Nummer 1.2.1 darf der Unterdruck in der Steuerleitung nicht unter die Hälfte des Wertes abgesunken sein, der nach der ersten Bremsung gemessen wurde.

1.3. Fahrzeuge der Klassen R1, R2 und S1

1.3.1. Die Behälter, mit denen die Anhängefahrzeuge ausgerüstet sind, müssen so beschaffen sein, dass der an den Verbraucherstellen vorhandene Unterdruck nach einer Prüfung, die vier vollständige Betätigungen der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs umfasst, nicht unter der Hälfte des Wertes liegt, der nach der ersten Bremsung gemessen wurde.

1.3.2. Die Prüfung ist nach folgenden Vorschriften durchzuführen:

1.3.2.1. Das Anfangsenergieniveau in den Behältern muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss die für die Betriebsbremsanlage vorgeschriebene Wirkung gewährleisten. ►M1 Das Anfangsenergieniveau ist im Beschreibungsbogen festzuhalten. ◄

1.3.2.2. Die Behälter dürfen nicht gespeist werden; zudem sind die Behälter für Nebenverbraucher während der Prüfung abzuschalten.

▼B

2. **Leistungsfähigkeit der Energiequellen**

2.1. Allgemeines

2.1.1. Die Energiequelle muss, ausgehend vom atmosphärischen Umgebungsdruck, in der Lage sein, in den Behältern den unter der Nummer 1.2.2.1 angegebenen Anfangswert innerhalb von drei Minuten zu erreichen. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Anhängefahrzeugs zugelassen sind, darf die Zeit, die erforderlich ist, um unter den unter Nummer 2.2 festgelegten Bedingungen diesen Wert zu erreichen, nicht mehr als sechs Minuten betragen.

2.2. Messbedingungen

2.2.1. Die Drehzahl der Unterdruckquelle muss,

2.2.1.1. wenn der Fahrzeugmotor die Energiequelle ist, gleich der Leerlaufdrehzahl des Motors bei stehendem Fahrzeug und Leerlaufstellung des Getriebes sein;

2.2.1.2. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe ist, gleich 65 % der Höchstleistungsdrehzahl des Motors sein und

2.2.1.3. wenn die Energiequelle eine Unterdruckpumpe und der Motor mit einem Drehzahlregler ausgestattet ist, gleich 65 % der Abregeldrehzahl des Motors sein.

2.2.2. Soll an ein Fahrzeug ein Anhängefahrzeug mit Unterdruck-Betriebsbremsanlage angekuppelt werden, ist das Anhängefahrzeug durch eine Energiespeichereinrichtung mit einem Fassungsvermögen V (in Litern) zu simulieren (V wird durch nachstehende Formel ermittelt):

$$V = 15\ R$$

wobei R die höchstzulässige Gesamtachslast des Anhängefahrzeugs in Tonnen ist.

C. HYDRAULISCHE BREMSANLAGEN MIT ENERGIESPEICHER

1. **Größe von Energiespeichereinrichtungen**

1.1. Allgemeines

1.1.1. Fahrzeuge, deren Bremsanlage die Verwendung von gespeicherter Energie erfordert, die von einer unter Druck stehenden hydraulischen Flüssigkeit geliefert wird, müssen mit Energiespeichern ausgerüstet sein, die bezüglich ihrer Größe die Vorschriften nach Nummer 1.2 und 1.3 erfüllen.

▼M1

Energiespeichereinrichtungen, die als Pulsationsdämpfer in hydraulischen Bremsanlagen, deren vorgeschriebene Betriebsbremswirkung mithilfe einer Energiequelle erreicht wird, verwendet werden, gelten nicht als Energiespeicher im Sinne dieses Anhangs.

▼B

1.1.2. Ist jedoch die Bremsanlage so ausgelegt, dass es ohne gespeicherte Energie möglich ist, mit der Betriebsbremsanlage eine Bremswirkung zu erzielen, die der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen entspricht, gelten die Vorschriften über die Kapazität der Energiespeicher nicht.

1.1.3. Zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen der Nummern 1.2.1, 1.2.2 und 2.1 sind die Bremsen möglichst eng einzustellen.

▼B

1.2. Fahrzeuge der Klassen T und C

1.2.1. Fahrzeuge mit hydraulischer Bremsanlage mit Energiespeicher müssen nachstehende Anforderungen erfüllen:

1.2.1.1. Nach acht vollen Betätigungen der Betriebsbremsanlage muss es noch möglich sein, bei der neunten Betätigung mindestens die für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebene Bremswirkung zu erzielen.

1.2.1.2. Die Prüfung ist nach folgenden Vorschriften durchzuführen:

1.2.1.2.1. Der Ausgangsdruck muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen; er darf jedoch nicht höher als der Einschaltdruck sein.

1.2.1.2.2. Die Behälter dürfen nicht nachgefüllt werden; zusätzlich müssen Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher abgetrennt werden.

1.2.2. Bei Zugmaschinen mit hydraulischer Bremsanlage und Energiespeichern, die die Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.4.1 nicht erfüllen können, gelten diese Vorschriften als eingehalten, wenn sie den nachfolgenden Anforderungen genügen:

1.2.2.1. Nach dem Ausfall einer einzelnen Übertragungseinrichtung muss nach acht vollen Betätigungen der Betriebsbremsanlage bei der neunten Betätigung zumindest noch die für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebene Wirkung erzielt werden können, oder es muss, wenn die für die Hilfsbremsanlage 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 Anhang II Nummer 3.1.4 vorgeschriebene Restbremswirkung zu erreichen.

1.2.2.2. Die Prüfung ist nach folgenden Vorschriften durchzuführen:

1.2.2.2.1. Bei stillstehender oder bei Leerlauf des Motors arbeitender Energiequelle ist ein Ausfall der Übertragungseinrichtung zu simulieren. Vor dem Ausfall muss in den Energiespeichern ein Druck herrschen, den der Hersteller angeben kann, er darf jedoch nicht höher als der Einschaltdruck sein.

1.2.2.2.2. Nebenverbraucher und ihre Energiespeicher sind, falls vorhanden, abzutrennen.

1.3. Fahrzeuge der Klassen R und S

1.3.1. Die Energiespeichereinrichtungen (Energiebehälter) der Anhängefahrzeuge müssen, falls vorhanden, so beschaffen sein, dass die Energie für die Teile, in denen sie zum Einsatz kommt, nach acht vollen Betätigungen der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine nicht unter die Hälfte des Wertes absinkt, der bei der ersten Bremsung und ohne Betätigung der selbsttätigen Bremsanlage oder der Feststellbremsanlage des Anhängefahrzeugs erzielt wurde.

1.3.2. Bei der Prüfung sind folgende Bedingungen einzuhalten:

1.3.2.1. Der Druck in den Energiespeichereinrichtungen muss zu Beginn der Prüfung 15 000 kPa betragen;

1.3.2.2. Die Vorratsleitung ist zu verschließen; zusätzlich müssen Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher abgetrennt werden;

▼B

1.3.2.3. während der Prüfung darf kein Nachfüllen der Energiespeichereinrichtungen erfolgen.

1.3.2.4. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der hydraulischen Steuerleitung 13 300 kPa betragen.

2. **Kapazität der mit Hydraulikflüssigkeit arbeitenden Energiequellen**

Die Energiequellen müssen die Anforderungen der nachstehenden Nummern erfüllen:

2.1. Fahrzeuge der Klassen T und C

2.1.1. Symbole

2.1.1.1. „p_1“ bezeichnet den vom Hersteller anzugebenden maximalen Betriebsdruck der Anlage (Abschaltdruck) in den Energiespeichereinrichtungen;

2.1.1.2. „p_2“ bezeichnet den Druck nach vier vollen Betätigungen mit der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage, ausgehend von p_1 ohne Nachfüllen der Energiespeichereinrichtungen;

2.1.1.3. „t“ bezeichnet die Zeit für den Druckanstieg in den Energiespeichereinrichtungen vom Wert p_2 auf p_1 ohne Betätigung der Betriebsbremsanlage.

2.1.2. Messbedingungen

2.1.2.1. Während der Prüfung zur Bestimmung des Wertes t muss die Nachspeisungsrate der Energiequelle gleich derjenigen sein, die bei der Motordrehzahl bei Höchstleistung oder bei der vom Regler begrenzten Motordrehzahl erzielt wird.

2.1.2.2. Während der Prüfung zur Bestimmung der Zeit t darf eine Abtrennung der Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher nur automatisch erfolgen.

▼M1

2.1.3. Auswertung der Ergebnisse

Für Zugmaschinen, bei denen das Ankuppeln eines Anhängefahrzeugs nicht zulässig ist, darf die Zeit t 30 s nicht überschreiten.

▼B

2.2. Zugmaschinen mit einer hydraulischen Steuerleitung für Anhängefahrzeuge

2.2.1. Zur Bestimmung der Nachspeisungsrate der Energiequelle ist der gemäß Anhang III Nummer 3.6.2.1 dieser Verordnung vorgeschriebene Anhängefahrzeug-Simulator der Zusatzleitung mit dem Kupplungskopf der hydraulischen Zusatzleitung der Zugmaschine zu verbinden.

2.2.2. Die Prüfung ist unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

2.2.2.1. Bei der Prüfung muss eine Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 30 °C herrschen.

2.2.2.2. Der Anhängefahrzeug-Simulator der Zusatzleitung ist vor der Prüfung bei stehendem Motor an das Anschlussstück der Zusatzleitung anzuschließen.

2.2.2.3. Der Motor der Zugmaschine muss mit einer Drehzahl von 25 % über Leerlaufdrehzahl laufen.

▼B

2.2.2.4. Die Betätigungseinrichtung der Feststellbremsanlage der Zugmaschine muss während der Prüfung vollständig gelöst sein.

2.2.3. Die Zeit für den Anstieg des Drucks am Prüfanschluss in der Nähe des weiblichen Anschlusses nach ISO 16028:2006 von 300 kPa auf 1 500 kPa darf bei laufendem Motor und vollständig geschlossener Entlüftungseinrichtung 2,5 Sekunden nicht überschreiten.

2.3. Fahrzeuge der Klassen R und S

Ist ein Anhängefahrzeug zur Unterstützung der Betriebsbremsanlage mit einer Energiespeichereinrichtung ausgerüstet, die während der Betätigung der Betriebsbremse durch den Druck in der Steuerleitung und/oder durch eine am Anhängefahrzeug angebrachte Energiequelle gespeist wird, müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

2.3.1. Die Energiequelle muss vom Zugfahrzeugsimulator gemäß Anhang III Anlage 2 über die elektrische Steckverbindung nach ISO 7638:2003 mit Strom versorgt werden.

2.3.2. Symbole

2.3.2.1. „p_{R1}“ bezeichnet den vom Hersteller anzugebenden maximalen Betriebsdruck der Anlage (Abschaltdruck) in der Energiespeichereinrichtung;

2.3.2.2. „p_{R2}“ bezeichnet den Druck nach vier vollständigen Betätigungen der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine;

2.3.2.3. „t_R“ bezeichnet die Zeit für den Druckanstieg in der Energiespeichereinrichtung vom Wert p_{R2} auf p_{R1} ohne Betätigung der Betriebsbremsanlage der Zugmaschine.

2.3.3. Messbedingungen

Bei der Prüfung zur Bestimmung der Zeit t_R müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

2.3.3.1. Der Druck in der Energiespeichereinrichtung zu Beginn der Prüfung muss der Druck „p_{R1}“ sein.

2.3.3.2. Die Betriebsbremsanlage ist viermal durch die Steuerleitung des Zugmaschinensimulators zu betätigen.

2.3.3.3. Bei jeder Bremsung muss der Druck in der Steuerleitung 13 300 kPa betragen.

2.3.3.4. Die Abtrennung der Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher darf nur automatisch erfolgen.

2.3.3.5. Das Ventil zur Speisung der Energiespeichereinrichtung durch den Druck der Steuerleitung muss während der Prüfung geschlossen sein.

2.3.4. Auswertung der Ergebnisse

Die Zeit t_R darf 4 min nicht übersteigen.

3. **Eigenschaften von Warneinrichtungen**

Bei stehendem Motor und ab einem Druck, der vom Hersteller angegeben werden kann, jedoch nicht höher sein darf als der Einschaltdruck, darf die Warneinrichtung nach zwei vollständigen Betätigungen der Betriebsbremsanlage nicht ausgelöst werden.

▼B

ANHANG V

Anforderungen für Federspeicherbremsen und damit ausgerüstete Fahrzeuge

1. **Bau-, Einbau- und Inspektionsvorschriften**

1.1. Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1.1. „Federspeicher-Bremsanlagen“ Bremsanlagen, bei denen die zur Bremsung erforderliche Energie von einer oder mehreren Federn geliefert wird, die als Energiespeichereinrichtung wirken;

1.1.2. „Druck“ einen Unterdruck, wenn die Spannung der Federn mithilfe einer Unterdruckanlage bewirkt wird.

2. **Allgemeine Anforderungen**

Für die Zwecke dieses Anhangs wird, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, davon ausgegangen, dass die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit nur bei Vorwärtsfahrt erreicht wird.

2.1. Außer unter der unter Nummer 2.2 angegebenen Bedingung darf eine Federspeicher-Bremsanlage nicht als Betriebsbremsanlage dienen. Bei Ausfall eines Teils der Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage darf jedoch eine Federspeicher-Bremsanlage benutzt werden, um die Restbremswirkung nach Anhang II Nummer 3.1.4 zu erreichen, falls eine Abstufung der Bremsung durch den Fahrer möglich ist.

2.1.1. Federspeicherbremsen dürfen unabhängig von der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs als Hilfsbremsanlage verwendet werden, sofern der Fahrer die Bremswirkung abstufen kann und die Wirkungsanforderungen von Anhang II erfüllt sind.

Als Ausnahmeregelung dürfen jedoch Federspeicherbremsen, deren Betätigungseinrichtung (z. B. ein Knopf oder ein Schalter) nur die Stellungen „Ein“ und „Aus“ zulässt und keine Abstufung der Bremswirkung durch den Fahrer erlaubt, als Hilfsbremsanlage verwendet werden, wenn die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge 30 km/h nicht übersteigt und folgende Anforderungen erfüllt sind:

2.1.1.1. Der Fahrzeugführer muss die Federspeicherbremsen von seinem Sitz aus betätigen und dabei mindestens eine Hand an der Lenkeinrichtung halten können.

2.1.1.2. Die Bremswirkung nach Anhang II dieser Verordnung muss erreicht werden.

2.1.1.3. Die vorgeschriebene Bremswirkung muss erzielt werden, ohne dass das Fahrzeug seine Spur verlässt, ohne ungewöhnliche Schwingungen und ohne ein Blockieren der Räder.

2.1.2. Unterdruck-Federspeicherbremsanlagen dürfen nicht für Anhängefahrzeuge verwendet werden.

Die für das Spannen der Feder zum Lösen der Bremse erforderliche Energie wird vom Fahrer mittels der Betätigungseinrichtung geliefert und gesteuert.

2.2. Bei Fahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit bis zu 30 km/h kann eine Federspeicher-Bremsanlage als Betriebsbremsanlage verwendet werden, sofern ein Abstufen der Bremswirkung durch den Fahrer möglich ist.

Wird eine Federspeicherbremsanlage als Betriebsbremsanlage verwendet, sind folgende zusätzliche Anforderungen zu erfüllen:

▼M1

2.2.1. Anforderungen zur Ansprech- und Schwelldauer gemäß Anhang III Abschnitt 6

▼B

2.2.2. bei der engsten möglichen Einstellung der Federspeicherbremse muss es möglich sein:

2.2.2.1. die Bremse in einer Minute zehnmal zu betätigen, wenn der Motor mit Leerlaufdrehzahl läuft (die Bremsungen müssen innerhalb des genannten Zeitraums gleichmäßig verteilt sein);

2.2.2.2. die Betriebsbremsanlage sechsmal zu betätigen, wenn der Ausgangsdruck den Einschaltdruck der Energiequelle nicht übersteigt. Die Energiespeichereinrichtungen dürfen während dieser Prüfung nicht aufgefüllt werden. Zusätzlich müssen die Energiespeichereinrichtungen für Nebenverbraucher abgetrennt sein.

2.2.3. Die Federspeicherbremsen müssen so ausgelegt sein, dass es zu keinen Ausfällen durch Ermüdung kommt. Der Hersteller muss dem technischen Dienst daher Berichte über entsprechende Dauerprüfungen vorlegen.

2.3. Die leichten Schwankungen der Druckgrenzwerte, die im Versorgungskreislauf der Federspannungskammern auftreten können, dürfen keine erheblichen Schwankungen der Bremskraft zur Folge haben.

2.4. Die folgenden Vorschriften gelten für Zugmaschinen mit Federspeicherbremsen:

2.4.1. Der Versorgungskreislauf der Federspannkammer muss entweder einen eigenen Energievorrat umfassen oder von mindestens zwei unabhängigen Energiespeichern versorgt werden. Die Druckluft-Vorratsleitung oder die hydraulische Zusatzleitung des Anhängefahrzeugs kann von dieser Versorgungsleitung abgezweigt werden, sofern ausgeschlossen ist, dass ein Druckabfall in den genannten Leitungen zu einer Betätigung der Auslöseeinrichtung der Federspeicherbremse führt.

2.4.2. Nebenverbraucher dürfen nur unter der Bedingung ihre Energie aus der Versorgungsleitung für die Auslöseeinrichtungen der Federspeicherbremsen beziehen, dass ihr Betrieb selbst bei einer Störung in der Energiequelle nicht dazu führt, dass der Energievorrat für die Betätigung der Auslöseeinrichtungen der Federspeicherbremsen unter einen Wert fällt, bei dem noch ein einmaliges Lösen der mittels Federspeicher betätigten Bremsen möglich ist.

2.4.3. In jedem Fall müssen während des Wiederauffüllens der Bremsanlage von einem Druckwert Null die Federspeicherbremsen ohne Rücksicht auf die Stellung der Betätigungseinrichtung voll betätigt bleiben, bis der Druck in der Betriebsbremsanlage hoch genug ist, um beim beladenen Fahrzeug sicherzustellen, dass durch die Betätigung der Betriebsbremsanlage zumindest die für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebene Bremswirkung erreicht wird.

2.4.4. Die Federspeicherbremsen dürfen sich, wenn sie betätigt worden sind, erst dann lösen, wenn der Druck in der Betriebsbremsanlage so hoch ist, dass bei dem beladenen Fahrzeug bei Betätigung der Betriebsbremse zumindest die vorgeschriebene Restbremswirkung gemäß Anhang II Nummer 3.1.4 erreicht wird.

2.5. Bei Zugmaschinen 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. Bei Anhängefahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen muss es möglich sein, die Bremsen des abgekuppelten Anhängefahrzeugs mindestens dreimal zu lösen, wobei der Druck in der Vorratsleitung vor dem Abhängen des Anhängefahrzeugs 750 kPa betragen muss. Vor der Prüfung muss jedoch die Hilfsbremse gelöst werden. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Außerdem muss es möglich sein, die Feststellbremsanlage gemäß Anhang I Nummer 2.2.2.10 zu betätigen und zu lösen, wenn der Anhänger an das Zugfahrzeug angekuppelt ist.

▼B

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

2.7. Bei Anhängefahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen darf der Druck in der Federspannkammer, bei dem eine Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, nicht größer sein als derjenige, der sich nach vier vollen Betätigungen der Betriebsbremsanlage entsprechend Anhang IV Teil A Nummer 1.3 einstellt. Der Anfangsdruck muss 700 kPa betragen.

2.8. Bei Anhängefahrzeugen mit hydraulischer Bremsanlage, in denen zum Druckaufbau in der Federspannkammer keine gespeicherte Energie eingesetzt wird, darf der Druck, bei dem die Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, 1 200 kPa nicht übersteigen.

2.9. Bei Anhängefahrzeugen, deren hydraulische Bremsanlagen gespeicherte Energie nutzen, um Druck in der Federspannkammer aufzubauen, darf der Druck in der Federspannkammer, bei dem eine Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, nicht größer sein, als derjenige, der sich nach vier vollen Betätigungen der Betriebsbremsanlage gemäß Anhang IV Teil C Nummer 1.3 einstellt. Der Anfangsdruck muss 12 000 kPa betragen. Darüber hinaus darf der Druck in der Zusatzleitung, bei dem die Betätigung der Bremsen durch die Federn einsetzt, nicht höher als 1 200 kPa sein.

2.10. 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 Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 umfassen. Diese Vorschrift gilt nicht für Anhängefahrzeuge.

2.11. Ist eine zum Ziehen eines Fahrzeugs der Klassen R und S mit durchgehender oder halb durchgehender Bremsanlage zugelassene Zugmaschine mit einer Federspeicherbremsanlage ausgerüstet, müssen durch die automatische Betätigung der genannten Anlage die Bremsen des Anhängefahrzeugs ausgelöst werden.

2.12. Anhängefahrzeuge, bei denen die Energiespeicher der Druckluftbremsanlage zur Erfüllung der Anforderungen an die selbsttätige Bremse nach Anhang II Nummer 3.2.3 eingesetzt werden, müssen ebenfalls eine der folgenden Anforderungen erfüllen, wenn das Anhängefahrzeug von der Zugmaschine abgekuppelt ist und die Betätigungseinrichtung der Feststellbremse des Anhängefahrzeugs sich in gelöster Stellung befindet (Federspeicherbremsen nicht betätigt):

2.12.1. Sinkt der Druck der Energiespeicher der Betriebsbremsanlage 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 der Betriebsbremsanlage ein konstanter Druck von 280 kPa herrschen;

2.12.2. Sinkt der Druck im Energiespeicher der Betriebsbremsanlage, muss der Druck in Federspannkammer entsprechend abfallen.

3. **Hilfslöseeinrichtung**

3.1. Eine Federspeicher-Bremsanlage 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.

▼B

Hilfslöseeinrichtungen, die für das Lösen der Bremsen einen Energievorrat benötigen, müssen ihre Energie aus einem Energiespeicher beziehen, der von dem für die Federspeicher-Bremsanlage 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 die normale Federspeicherbremsanlage benutzt wird. Der Anschluss dieser Leitung an die normale Verbindungsleitung zwischen der Betätigungseinrichtung und den Federspeicherzylindern muss an jedem Federspeicherzylinder unmittelbar vor dem Eingang zur Federspannkammer liegen, wenn er nicht in das Gehäuse des Federspeichers integriert ist. Dieser Anschluss muss eine Einrichtung aufweisen, die eine gegenseitige Beeinflussung der Leitungen verhindert. Die Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.5 gelten auch für diese Einrichtung.

3.1.1. Im Sinne der Vorschrift nach Nummer 3.1 werden die Teile der Übertragungseinrichtung nicht als störanfällig angesehen, die gemäß Anhang I Nummer 2.2.1.2.7 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 Nummer 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 die Hilfsbrems- oder Feststellbremsanlage, gelten die Bestimmungen unter Nummer 2.4 in allen Fällen.

3.3.2. Ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen getrennt von der Betätigungseinrichtung der Hilfsbrems- oder Feststellbremsanlage, gelten die Bestimmungen unter Nummer 2.3 für beide Betätigungseinrichtungen. Die Anforderungen unter Nummer 2.4.4 gelten jedoch nicht für die Hilfslöseeinrichtung der Federspeicherbremsen. Zusätzlich ist die Betätigungseinrichtung für die Hilfslöseeinrichtung so einzubauen, dass sie gegen die Betätigung durch den Fahrzeugführer in seiner normalen Fahrposition geschützt ist.

3.4. Wird in der Hilfslöseeinrichtung Druckluft verwendet, sollte die Einrichtung durch eine separate Betätigungseinrichtung ausgelöst werden und nicht mit der Betätigungseinrichtung der Federspeicherbremse verbunden sein.

▼B

ANHANG VI

Anforderungen für Feststellbremsanlagen mit mechanischer Bremszylinder-Verriegelungseinrichtung

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1. „mechanische Bremszylinder-Verriegelungseinrichtung“ eine Einrichtung, die die Wirkung der Feststellbremsanlage 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. **Anforderungen**

2.1. Die mechanische Bremszylinder-Verriegelungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass sie durch Wiederherstellung des Drucks in der Verriegelungskammer gelöst werden kann.

2.2. Nähert sich der Druck in der Verriegelungskammer dem Wert, bei dem die Bremszylinder mechanisch verriegelt werden, muss eine optische oder akustische Warneinrichtung ausgelöst werden. Diese Vorschrift gilt nicht für Anhängefahrzeuge. Bei Anhängefahrzeugen darf der Druck, der die mechanische Verriegelung der Bremszylinder bewirkt, 4 kPa nicht übersteigen. Bei jeder einzelnen Störung in der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs muss es möglich sein, die für die Feststellbremsanlage vorgeschriebene Wirkung zu erzielen. Außerdem müssen die Bremsen des abgekuppelten Anhängefahrzeugs mindestens dreimal gelöst werden können, wenn vor dem Abkuppeln der Druck in der Vorratsleitung 650 kPa betragen hat. Diese Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sind. Außerdem muss es möglich sein, die Feststellbremsanlage gemäß Anhang I Nummer 2.2.2.10 zu betätigen und zu lösen, wenn das Anhängefahrzeug an die Zugmaschine angekuppelt ist.

2.3. Bei Bremszylindern mit mechanischer Verriegelungseinrichtung muss die Betätigung des Bremskolbens durch die Energie aus einem beliebigen von zwei unabhängigen Energiespeichern gewährleistet sein.

2.4. Ein verriegelter Bremszylinder darf nur gelöst werden können, wenn sichergestellt ist, dass die Bremsanlage nach dem Lösen erneut betätigt werden kann.

2.5. Im Hinblick auf den Ausfall der Energiequelle für die Verriegelungskammer ist eine Hilfsentriegelungseinrichtung (z. B. mechanisch oder mit Hilfe von Druckluft) vorzusehen; diese darf beispielsweise mit der Luft aus einem Fahrzeugreifen gespeist werden.

2.6. Die Betätigungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass bei ihrer Betätigung nacheinander folgende Wirkungen erzielt werden: Anziehen der Bremsen mit der für die Feststellbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung, Verriegelung der angezogenen Bremsen, Aufhebung der zur Betätigung der Bremsen aufgewandten Kraft.

▼B

ANHANG VII

▼M1

Alternative Prüfvorschriften für Fahrzeuge, an denen Prüfungen durchgeführt wurden, die den Prüfungen Typ I, II oder III gleichwertig sind

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bezeichnet:

1.1. „geprüftes Anhängefahrzeug“ ein Anhängefahrzeug, das für den Anhängefahrzeugtyp, für den eine Typgenehmigung beantragt wird, repräsentativ ist;

1.2. „identisch“ Teile mit identischen geometrischen und mechanischen Eigenschaften sowie die Werkstoffe, die bei den Bauteilen der Fahrzeuge zum Einsatz kommen;

1.3. „Bezugsachse“ eine Achse, für die ein Prüfbericht existiert;

1.4. „Bezugsbremse“ eine Bremse, für die ein Prüfbericht existiert;

1.5. „Nennprüfmasse“ die vom Hersteller angegebene Masse einer Bremsschreibe oder -trommel beziehungsweise die Masse, mit der die entsprechende Prüfung vom technischen Dienst durchgeführt wird;

1.6. „tatsächliche Prüfmasse“ die vom technischen Dienst vor der Prüfung gemessene Masse;

1.7. „Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments“ das Eingangsmoment, das zur Erzielung eines messbaren Bremsmomentes erforderlich ist;

1.8. „erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments“ die vom Hersteller angegebene, für die Bremse repräsentative Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments;

1.9. „angegebener Außendurchmesser“ den vom Hersteller angegebenen Außendurchmesser einer Bremsscheibe, der der repräsentative Außendurchmesser der Bremsscheibe ist;

1.10. „Nennaußendurchmesser“ den Außendurchmesser, der vom Hersteller für die Bremsscheibe angegeben wird, an der der technische Dienst die entsprechende Prüfung durchführt;

1.11. „tatsächlicher Außendurchmesser“ den vom technischen Dienst vor der Prüfung gemessenen Außendurchmesser einer Bremsscheibe;

1.12. „wirksame Länge der Nockenwelle“ die Strecke zwischen der Mittellinie des S-Nockens und der Mittellinie des Betätigungshebels;

1.13. „Selbstverstärkungsfaktor“ das Verstärkungsverhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsmoment der Bremse.

2. **Allgemeine Anforderungen**

Die Prüfungen vom Typ I und/oder Typ II oder Typ III nach Anhang II sind bei Fahrzeugen sowie deren Systemen, die zur Genehmigung vorgeführt werden, in den folgenden Fällen nicht erforderlich:

2.1. Die betreffende Zugmaschine oder das betreffende Anhängefahrzeug ist bezüglich der Bremsen hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen identisch mit einer Zugmaschine oder einem Anhängefahrzeug, die oder das

▼M1

2.1.1. die Prüfung Typ I und/oder Typ II oder Typ III mit Erfolg durchlaufen hat und

2.1.2. hinsichtlich der aufgenommenen Bremsenergie für Achslasten genehmigt ist, die gleich denen des betreffenden Fahrzeugs oder größer sind.

2.2. Das betreffende Fahrzeug ist eine Zugmaschine oder ein Anhängefahrzeug, dessen Achsen bezüglich der Bremsen hinsichtlich der Bereifung, der je Achse aufgenommenen Bremsenergie und hinsichtlich der Montage der Reifen und Bremsen mit Achsen identisch sind, die einzeln mit Erfolg die Prüfung Typ I und/oder Typ II oder Typ III durchlaufen haben, und zwar für Achslasten, die gleich oder größer als die des betreffenden Fahrzeugs sind, sofern die je Achse aufgenommene Bremsenergie nicht größer ist als die je Achse aufgenommene Bremsenergie während der Bezugsprüfung der Einzelachse.

2.3. Das betreffende Fahrzeug besitzt eine Dauerbremsanlage, die keine Motorbremse ist und die mit einer unter nachstehenden Bedingungen bereits geprüften Dauerbremsanlage identisch ist:

2.3.1. Die Dauerbremsanlage hat bei der Prüfung auf einer Gefällstrecke von mindestens 6 % (Prüfung Typ II) allein ein Fahrzeug stabilisiert, dessen Höchstmasse bei der Prüfung mindestens gleich der Gesamtmasse des zu genehmigenden Fahrzeugs ist.

2.3.2. Bei der vorgenannten Prüfung muss kontrolliert werden, ob die Drehzahl der umlaufenden Teile der Dauerbremsanlage bei einer Geschwindigkeit des zu genehmigenden Fahrzeugs von 30 km/h einem Verzögerungsmoment entspricht, das mindestens dem Moment bei der Prüfung gemäß Nummer 2.3.1 entspricht.

2.4. Das betreffende Fahrzeug ist ein Anhängefahrzeug mit druckluftbetätigten S-Nocken- oder Scheibenbremsen, die die Anforderungen nach Anlage 1 hinsichtlich der Überprüfung der Merkmale im Vergleich zu den im Prüfbericht aufgeführten Merkmalen aus einem Bericht über eine Bezugsachse erfüllen. Andere Bremsenkonstruktionen von druckluftbetätigten S-Nocken- oder Scheibenbremsen können zugelassen werden, wenn gleichwertige Informationen vorgelegt werden.

▼B

3. **Besondere Anforderungen für Anhängefahrzeuge**

Bei Anhängefahrzeugen gelten diese Anforderungen im Hinblick auf die Nummern 2.1 und 2.2 als erfüllt, wenn die in Anlage 1 Nummer 3.7 genannten Identifizierungsnummern für die Achse oder Bremse des geprüften Anhängefahrzeugs im Prüfbericht für eine Bezugsachse bzw. Bezugsbremse enthalten sind.

▼M1

4. **Typgenehmigungsbogen**

Wurden die vorstehenden Vorschriften angewendet, muss der Typgenehmigungsbogen folgende Angaben umfassen:

4.1. Handelt es sich um einen Fall nach Nummer 2.1 dieses Anhangs, wird die Genehmigungsnummer des Fahrzeugs angegeben, an dem die Prüfung Typ I und/oder Typ II oder Typ III, auf die Bezug genommen wird, durchgeführt worden ist.

4.2. In den unter Nummer 2.2 dieses Anhangs beschriebenen Fällen ist Tabelle I des Musters nach Anhang V der Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 auszufüllen.

4.3. In den unter Nummer 2.3 dieses Anhangs beschriebenen Fällen ist Tabelle II des Musters nach Artikel V der Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 auszufüllen.

▼M1

4.4. Trifft Nummer 2.4 dieses Anhangs zu, ist Tabelle III des Musters nach Anhang V der Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 auszufüllen.

▼B

5. **Unterlagen**

Wird in einem Antrag auf Typgenehmigung auf eine Typgenehmigung Bezug genommen, die in einem anderen Mitgliedstaat erteilt wurde, muss der Antragsteller die Unterlagen zu dieser Genehmigung vorlegen.

▼B

Anlage 1

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

1. **Allgemeines**

1.1. Nach Nummer 2.4 dieses Anhangs kann bei der Typgenehmigung des Fahrzeugs auf die Prüfung Typ I oder Typ III verzichtet werden, wenn die Bauteile der Bremsanlage die Anforderungen dieser Anlage erfüllen und die entsprechende vorausberechnete Bremswirkung den Anforderungen dieser Verordnung für die betreffende Fahrzeugklasse entspricht.

1.2. Wurden Prüfungen entsprechend den in dieser Anlage beschriebenen Methoden durchgeführt, gelten die oben genannten Anforderungen als erfüllt.

1.3. Die Prüfungen gemäß Nummer 3.6 und die Ergebnisse im Prüfbericht gelten als Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen von Anhang I Nummer 2.2.2.8.1.

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

1.4.1. Bei Druckluftbremsen von Anhängefahrzeugen 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 Anhängefahrzeugen werden Einstellvorschriften nicht für erforderlich erachtet.

1.4.3. Bei hydraulischen Trommelbremsen an Anhängefahrzeugen muss die Nachstellung der Bremsen nach Herstellerangaben erfolgen.

▼B

1.5. Bei Anhängefahrzeugen mit selbsttätigen Nachstelleinrichtungen ist vor der oben beschriebenen Bremsprüfung Typ I die Bremsennachstellung nach dem Verfahren gemäß Nummer 1.4 einzustellen.

▼M1

2. **Die in diesem Anhang verwendeten Symbole sind in der nachstehenden Tabelle erläutert:**

2.1. Symbole

P = von der Achse unter statischen Bedingungen getragener Teil der Fahrzeugmasse

F = Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse unter statischen Bedingungen = $P \cdot g$

F_R = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängefahrzeugs

F_e = Prüfungsachslast

P_e = F_e / g

g = Beschleunigung aufgrund der Schwerkraft: g = 9,81 m/s^2

C = Eingangsbremsmoment

C_0 = Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments. Dieses Moment kann durch Extrapolation von Messungen innerhalb eines Bereichs von höchstens 15 % Abbremsung oder nach anderen, gleichwertigen Methoden bestimmt werden

$C_{0,dec}$ = erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments

C_{max} = maximales Eingangsbremsmoment

R = dynamischer Reifenrollradius. Alternativ hierzu kann bei Fahrzeugen der Klassen Ra und Sa der statische Radius des belasteten Reifens entsprechend der Angabe des Reifenherstellers anstelle des dynamischen Reifenrollradius verwendet werden

T = Bremskraft zwischen Reifen und Fahrbahn

T_R = Gesamtbremskraft des Anhängefahrzeugs zwischen Reifen und Fahrbahn

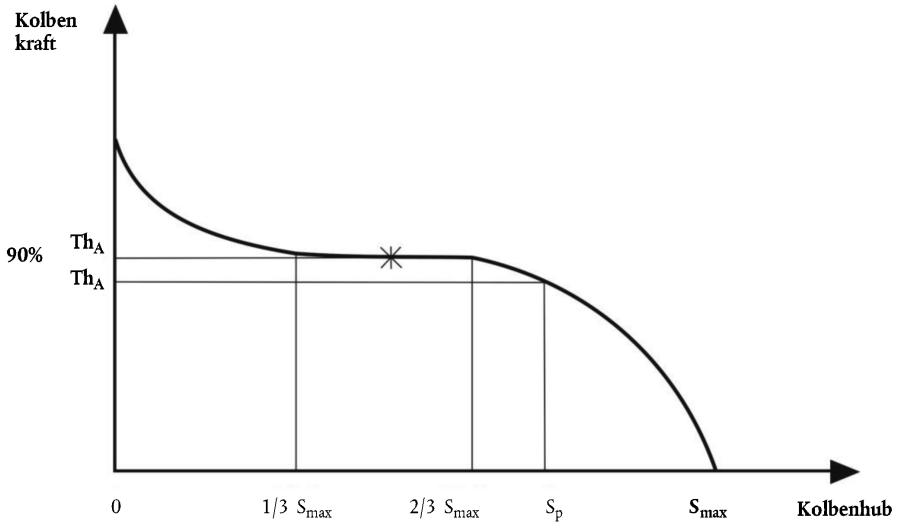
M = Bremsmoment = T.R

z = Abbremsung = T/F oder $M/(R \cdot F)$

s = Kolbenhub (Arbeitshub plus Leerhub)

s_p = nutzbarer Kolbenhub (der Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft ThA beträgt)

▼M1



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)

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.

▼B

3. **Prüfverfahren**

3.1. Prüfungen auf der Fahrbahn

3.1.1. Die Prüfung der Bremswirkung sollte möglichst an einer einzelnen Achse durchgeführt werden.

▼M1

3.1.2. Die Prüfergebnisse für Achsgruppen können nach Nummer 2.1 dieses Anhangs verwendet werden, sofern die Energieaufnahme jeder Achse während der Bremsprüfung bei der Schleppfahrt und mit heißen Bremsen gleich ist.

▼B

3.1.2.1. Dies gilt als erfüllt, wenn bei jeder Achse folgende Merkmale übereinstimmen: Abmessungen der Bremsen, 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.

▼B

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:

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

Für die Prüfung Typ III gilt jedoch die Geschwindigkeitskorrekturformel nach Anhang II Nummer 2.5.4.2.

Dabei gilt:

v_1 = Ausgangsgeschwindigkeit (km/h)

v_2 = Endgeschwindigkeit (km/h)

P_o = Masse des Zugfahrzeugs (kg) unter Prüfbedingungen

P_1 = von den ungebremsten Achsen getragener Teil der Masse des Anhängefahrzeugs (kg),

P_2 = von den gebremsten Achsen getragener Teil der Masse des Anhängefahrzeugs (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 und heißer Bremse erforderlich ist; der Prüfstand muss für die Prüfung nach den Nummern 3.5.2 und 3.5.3 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.

3.2.2.1. Abweichend von Nummer 3.2.2 kann die Prüfung auch ohne Reifen durchgeführt werden, sofern keine Kühlung möglich ist. Eine geringe Luftzirkulation zum Absaugen giftiger oder schädlicher Gase aus der Prüfkammer ist jedoch zulässig.

3.2.3. Unter den Bedingungen nach Nummer 3.2.2 kann während der Warmlaufphasen 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.

▼B

3.2.4. Wird der Reifenrollwiderstand während der Prüfung nicht automatisch ausgeglichen, muss das Bremsmoment durch Abziehen eines Rollwiderstandsbeiwertes von 0,02 (bei Fahrzeugen der Klassen Ra und Sa) und 0,01 (bei Fahrzeugen der Klassen Rb und Sb) verändert werden.

Alternativ kann der ungünstigste Rollwiderstandsbeiwert von 0,01 verwendet werden, um alle Fahrzeugklassen abzudecken, die gemäß dem Prüfbericht der Prüfung Typ I unterzogen werden können.

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:

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

Wobei:

v = Prüfgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei Beginn der Bremsung.

Die Temperatur der Kühlluft muss die Umgebungstemperatur sein.

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

3.4. Prüfbedingungen (allgemein)

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

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

3.4.1.2. kontinuierliche Aufzeichnung des Luftdrucks im Bremszylinder;

3.4.1.3. Fahrzeuggeschwindigkeit während der Prüfung;

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

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

3.5. Prüfverfahren

3.5.1. Zusätzliche Prüfung der Bremswirkung bei kalter Bremse

Die Bremse ist nach den Vorschriften von Nummer 3.5.1.1 vorzubereiten.

3.5.1.1. Einfahrablauf

3.5.1.1.1. 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.

▼B

3.5.1.1.2. Bei Scheibenbremsen müssen Bremsklötze und Scheiben zu Beginn der Prüfungen neu sein, die Bearbeitung des Werkstoffs der Bremsklötze ist dem Bremsenhersteller freigestellt.

3.5.1.1.3. 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.

3.5.1.1.4. 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. Wenn die Prüfung auf der Straße oder auf dem Rollenprüfstand durchgeführt werden soll, muss die Energieaufnahme der Bremse jeweils dem angegebenen Wert entsprechen. Die Anfangstemperatur an der Berührungsfläche von Bremsbelag und Bremstrommel oder Bremsklotz und Bremsscheibe darf bei der ersten Bremsung nicht mehr als 100 °C betragen.

3.5.1.1.5. 120 s nach Abschluss der 30 Bremsungen nach Nummer 3.5.1.1.4 sind im Abstand von 120 s fünf Bremsungen bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h bis 30 km/h und einer Energieaufnahme der Bremse, die 0,3 TR/Prüfmasse entspricht, durchzuführen.

3.5.1.1.6. 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.

3.5.1.1.7. Eine Bremswirkungsprüfung ist wie folgt durchzuführen:

3.5.1.1.7.1. Es ist das Eingangsmoment zu bestimmen, das aufgebracht werden muss, um theoretische Verzögerungswerte zu erreichen, die 0,2, 0,35 und 0,5 ± 0,05 TR/Prüfmasse entsprechen.

3.5.1.1.7.2. Sobald der Wert des Eingangsmoments für jede Abbremsung bestimmt ist, muss dieser Wert bei jeder darauf folgenden Bremsung konstant bleiben (z. B. konstanter Druck).

3.5.1.1.7.3. Bei jedem der nach den Vorschriften von Nummer 3.5.1.1.7.1 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.

3.5.1.1.8. Die Prüfverfahren gemäß den Nummern 3.5.1.1.6 und 3.5.1.1.7.3, wobei Nummer 3.5.1.1.6 fakultativ ist, sind zu wiederholen, bis sich die Bremswirkung von fünf aufeinanderfolgenden nicht monotonen Messungen bei einem konstanten Eingangswert von 0,5 TR/(Prüfmasse) innerhalb eines Toleranzbereichs von – 10 % des Höchstwerts stabilisiert hat.

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

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

3.5.1.4. Es sind drei Bremsungen bei gleichem Druck (p) und mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 30 km/h und 40 km/h (im Fall der Prüfung Typ I gemäß dem Prüfbericht) oder 60 km/h (im Fall der Prüfung Typ III) durchzuführen, wobei die an der Außenseite der

▼B

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 sollen, das oder die einer Abbremsung (z) von mindestens 50 % entspricht. Der Druck im Bremszylinder darf nicht mehr als 650 kPa (pneumatisch) oder 11 500 kPa (hydraulisch) betragen, und das Eingangsbremsmoment (C) darf nicht über dem höchstzulässigen Eingangsbremsmoment (C_{max}) liegen. Der Mittelwert aus den drei Ergebnissen gilt als Wirkung der kalten Bremse.

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

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

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

3.5.2.3. Die Prüfung wird über eine Dauer von zwei Minuten und 33 Sekunden oder über eine Strecke von 1,7 km bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h durchgeführt. Bei Anhängefahrzeugen mit einer $v_{max} \leq 30$ km/h oder solchen, die die Prüfgeschwindigkeit nicht erreichen, kann die Prüfungsdauer nach Anhang II Nummer 2.3.2.2 verlängert werden.

3.5.2.4. Spätestens 60 Sekunden nach Beendigung der Prüfung Typ I ist nach Anhang II Nummer 2.3.3 eine Prüfung bei heißer Bremse und 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 II Nummer 2.5)

3.5.3.1.2. Prüfung auf dem Schwungmassenprüfstand

Für die Prüfung auf dem Prüfstand nach Nummer 3.2 können die Bedingungen die gleichen wie bei der Prüfung auf der Straße nach Anhang II Nummer 2.5.4 sein.

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

3.5.3.1.3. Prüfung auf dem Rollenprüfstand

Für die Prüfung auf dem Prüfstand nach Nummer 3.3 gelten die folgenden Bedingungen:

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

3.5.3.2. Spätestens 60 Sekunden nach dem Ende der Prüfung Typ III wird eine Prüfung der Heißbremswirkung nach Anhang II Nummer 2.5.5 durchgeführt. Der Druck im Bremszylinder muss der gleiche wie bei der Prüfung Typ 0 sein.

▼B

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 Nummer 3.5.2.4 (Prüfung Typ I) oder 3.5.3.2 (Prüfung Typ III) sind die Anforderungen nach Nummer 3.6.3 zu überprüfen.

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

3.6.2.1. Bremswirkung

Im Anschluss an die Erwärmung der Bremsen nach den unter Nummer 3.5.2 (Prüfung Typ I) oder 3.5.3 (Prüfung Typ III) beschriebenen Verfahren gilt die zutreffende unter den nachfolgenden Bestimmungen:

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

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

s_p = nutzbarer Kolbenhub: der Hub, bei dem die Kolbenkraft 90 % der mittleren Kolbenkraft (Th_A) beträgt (siehe Nummer 2).

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

3.6.3. Prüfung der Freigängigkeit

Nach Abschluss der Prüfungen nach den Nummern 3.6.1 bzw. 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 das Anhängefahrzeug/die Räder freigängig sind, wozu eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein muss:

3.6.3.1. Die Räder sind freigängig (d. h. sie können mit der Hand gedreht werden),

3.6.3.2. bei einer konstanten Geschwindigkeit von v = 60 km/h bei gelösten Bremsen darf die stabilisierte Temperatur der Trommeln oder Scheiben nicht um mehr als 80 °C ansteigen; in diesem Fall gilt das Restbremsmoment als annehmbar.

▼M1

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:

3.7.1.1. Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke,

3.7.1.2. Bezeichnung der Achse,

3.7.1.3. Bezeichnung der Bremse,

▼**M1**

3.7.1.4. Angabe von Fe,

3.7.1.5. Hauptteil der Prüfberichtsnummer,

3.7.1.6. Beispiel für die Kennzeichen:

Hersteller der Achse und/oder Fabrikmarke ABC
ID1-XXXXXX
ID2-YYYYYY
ID3-11111
ID4-ZZZZZZZ

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

3.7.2.1. Hersteller und Fabrikmarke oder gegebenenfalls eine der beiden Angaben

3.7.2.2. Typ

3.7.2.3. Version

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

3.7.4. Identifizierungsnummern

3.7.4.1. 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.

3.7.4.2. Bezeichnung der Bremse

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) Typ der Bremse,

b) Basiswerkstoff des Bremssattelgehäuses, des Bremsträgers und der Bremsscheibe oder -trommel,

c) Größenangaben mit dem Suffix „e“ gemäß den Prüfbericht,

▼**M1**

d) Hauptmethode zur Erzeugung der Bremskraft innerhalb der Bremse,

e) bei Scheibenbremsen die Anbringung des Bremssattels: fest oder schwimmend,

f) Bremsfaktor B_F,

g) verschiedene, von Nummer 3.7.4.2.1 dieser Anlage nicht erfasste Eigenschaften der Bremse im Zusammenhang mit den Anforderungen von Anhang VII.

3.7.4.2.1. 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 oder des Bremsklotzes auf der Bremsbacke bzw. Trägerplatte,

d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximal möglichen Bremshubs,

e) wirksame Länge der Nockenwelle,

f) erklärte Ansprechschwelle des Bremsmoments $C_{0,dec}$,

g) ±5 mm Abweichung vom angegebenen Außendurchmesser der Bremsscheibe,

h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (innenbelüftet/nicht innenbelüftet),

i) Nabe (integriert oder nicht integriert),

j) Scheibe 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 Veränderungen beim Grundwerkstoff nach Absatz 3.7.4.2), sofern der Hersteller bestätigt, dass die Veränderung die Leistung bei den erforderlichen Prüfungen nicht beeinträchtigt,

n) Bremsankerplatte und Bremsbacken.

▼**M1**

3.7.4.3. Fe-Identifizierungsnummer

Die Fe-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.

3.7.4.4. Prüfberichtsidentifizierungsnummer

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

3.7.5. Selbsttätige Nachstelleinrichtung (integriert oder nicht integriert)

3.7.5.1. Arten von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen

Nachstelleinrichtungen desselben Typs weisen bei folgenden Kriterien keine Unterschiede auf:

a) Gehäuse: Grundwerkstoff,

b) maximal zulässiges Moment an der Bremswelle,

c) Arbeitsprinzip der Nachstelleinrichtung.

3.7.5.2. Versionen von selbsttätigen Nachstelleinrichtungen im Hinblick auf das Nachstellverhalten

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

3.8. Prüfungskriterien

Falls für eine Achse oder Bremse, die innerhalb der im Beschreibungsbogen 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 nachfolgenden Tabelle werden folgende Abkürzungen verwendet:	
CT (complete test, vollständige Prüfung)	Prüfung: 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) (*)
FT (fade test, Prüfung des Absinkens der Bremswirkung)	Prüfung: 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

▼**M1**

Unterschiede nach Nummer 3.7.4.2.1	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 Prüfmusters darf um ±5 % von der Nennprüfmasse abweichen.
c) Methode zur Befestigung des Bremsbelags/Bremsklotzes auf der Bremsbacke/Trägerplatte	Ungünstigster Fall gemäß den Angaben des Herstellers, abgesprochen mit dem technischen Dienst, der die Prüfung durchführt
d) Bei Scheibenbremsen Erhöhung des maximalen Bremshubs	Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig
e) Wirksame Länge der Nockenwelle	Als ungünstigster Fall gilt die geringste Torsionssteifheit der Nockenwelle; sie ist folgendermaßen zu prüfen: i) FT; oder ii) Veränderung ohne zusätzliche Prüfung zulässig, wenn deren Auswirkungen auf Hub und Bremskraft errechnet werden können. In diesem Fall müssen im Prüfbericht die folgenden extrapolierten Werte angegeben sein: s_e, C_e, T_e, T_e/F_e.
f) erklärte Ansprechschwelle des Eingangsbremsmoments $C_{0,dec}$	Es ist zu prüfen, ob die Bremswirkung weiterhin in dem in Diagramm 1 angegebenen Bereich liegt.
g) ±5 mm Abweichung vom angegebenen Außendurchmesser der Bremsscheibe	Als ungünstigster Fall gilt der kleinste Durchmesser. Der tatsächliche Außendurchmesser des Prüfmusters kann gegenüber dem vom Achshersteller angegebenen Nennaußendurchmesser um ±1 mm abweichen.
h) Art der Kühlung der Bremsscheibe (innenbelüftet/nicht innenbelüftet)	Jeder Typ ist zu prüfen.
i) Nabe (integriert oder nicht integriert)	Jeder Typ ist zu prüfen.
j) j) Scheibe 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) Art der Bremsbeläge	Jeder Bremsbelagtyp
m) Veränderungen bei den Werkstoffen (außer Veränderungen beim Grundwerkstoff nach Absatz 3.7.4.2), sofern der Hersteller bestätigt, dass die Veränderung die Leistung bei den erforderlichen Prüfungen nicht beeinträchtigt	Prüfung hierfür nicht erforderlich.
n) Trägerplatte und Bremsbacken	Prüfbedingungen (ungünstigster Fall) (*): Trägerplatte: 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 Nummern 3.7.5.1 und 3.7.5.2 geprüften Einrichtung, ist eine zusätzliche Prüfung nach Absatz 3.6.2 erforderlich.

▼B

3.9. Prüfergebnisse

3.9.1. Das Ergebnis der Prüfungen nach den Nummern 3.5 und 3.6.1 ist in die Anlage mit den Prüfergebnissen einzutragen.

3.9.2. Bei einer Bremse mit einer alternativen Nachstelleinrichtung sind die Ergebnisse der Prüfungen nach Nummer 3.6.2 in die Anlage mit den Prüfergebnissen einzutragen.

3.9.3. Beschreibungsbogen

Ein vom Achs- oder Fahrzeughersteller vorzulegender Beschreibungsbogen ist Teil des Prüfberichts.

Im Beschreibungsbogen müssen gegebenenfalls die verschiedenen Ausstattungsvarianten der Bremse oder Achse in Bezug auf die wesentlichen Kriterien angegeben sein.

4. **Überprüfung**

4.1. Überprüfung von Bauteilen

Die Merkmale der Bremse des Fahrzeugs, für das eine Typgenehmigung beantragt wird, müssen den Anforderungen unter den Nummern 3.7, 3.8 und 3.9 entsprechen.

4.2. Nachprüfung der Energieaufnahme der Bremse

4.2.1. Die Bremskräfte (T) für jede geprüfte Bremse (bei gleichem Steuerleitungsdruck p_m), die zur Erzeugung der als Prüfbedingung sowohl für die Prüfung Typ I als auch für die Prüfung Typ III festgelegten Bremswirkung erforderlich sind, dürfen die T_e-Werte gemäß dem Prüfbericht, die als Grundlage für die Prüfung der Bezugsbremse dienten, nicht überschreiten.

4.3. Nachprüfung der Heißbremswirkung

4.3.1. Die Bremskraft (T) für jede zu prüfende Bremse bei einem vorgegebenen Druck (p) in den Bremszylindern und einem Steuerleitungsdruck (p_m) bei der Prüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängefahrzeugs wird folgendermaßen ermittelt:

4.3.1.1. Der vorausberechnete Bremskolbenhub der geprüften Bremse wird folgendermaßen berechnet:

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

Dieser Wert darf s_p nicht überschreiten.

4.3.1.2. Die mittlere Kolbenkraft (Th_A) des Bremszylinders der zu prüfenden Bremse wird mit dem Druck nach Nummer 4.3.1 gemessen.

4.3.1.3. Das Eingangsbremsmoment (C) wird dann folgendermaßen berechnet:

$$C = Th_A \cdot l$$

C darf nicht größer sein als C_{max}.

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

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

R darf nicht kleiner sein als 0,8 R_e.

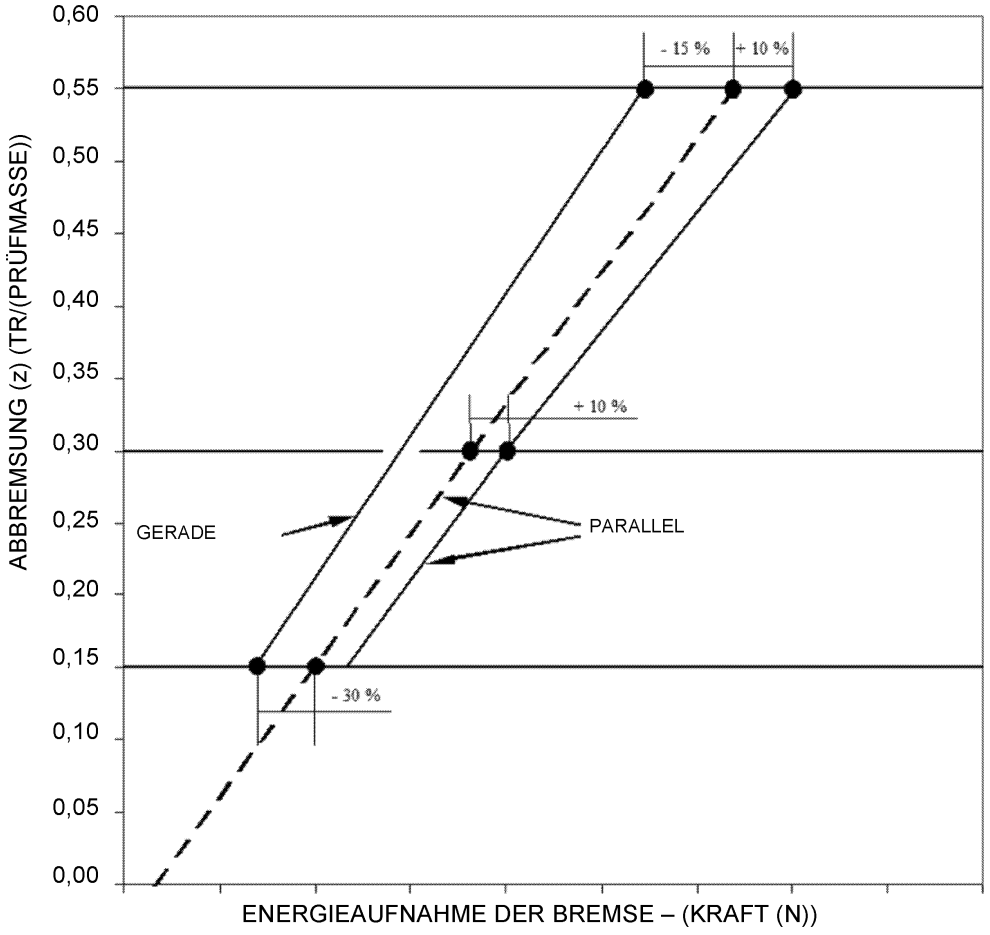
▼B

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

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

4.3.3. Nach den Prüfungen Typ I oder Typ III wird die Heißbremswirkung nach den Nummern 4.3.1.1 bis 4.3.1.4 ermittelt. Die nach Nummer 4.3.2 vorausberechneten Werte müssen die Vorschriften dieser Verordnung für das zu prüfende Anhängefahrzeug erfüllen. Der Wert, der für den bei der Prüfung Typ 0 nach Anhang II Nummer 2.3.3 oder 2.5.5 ermittelten Wert benutzt wird, muss dem in der Prüfung Typ 0 des zu prüfenden Anhängefahrzeugs ermittelten Wert entsprechen.

DIAGRAMM 1



▼B

ANHANG VIII

Anforderungen für die Prüfungen von Auflaufbremsanlagen, Bremsvorrichtungen und Anhängerbremskupplungen sowie von damit ausgerüsteten Fahrzeugen in Bezug auf die Bremsung

1. **Allgemeine Bestimmungen**

1.1. Die Auflaufbremsanlage eines Anhängefahrzeugs besteht aus der Auflaufeinrichtung, der Übertragungseinrichtung und den Bremsen.

1.2. Als Auflaufeinrichtung gilt die Gesamtheit aller Teile der Zugeinrichtung (Kupplungskopf).

1.3. Die Übertragungseinrichtung ist die Gesamtheit aller Teile zwischen dem letzten Teil des Kupplungskopfs und dem ersten Teil der Bremse.

1.4. Bremsanlagen, bei denen gespeicherte Energie (z. B. elektrische, pneumatische oder hydraulische Energie) vom Zugfahrzeug auf das Anhängefahrzeug übertragen wird, wobei diese Energie nur durch die Schubkraft auf die Anhängeeinrichtung gesteuert wird, sind keine Auflaufbremsanlagen im Sinne dieser Verordnung.

1.5. Prüfungen

1.5.1. Ermittlung der wesentlichen Eigenschaften der Bremse

1.5.2. Ermittlung der wesentlichen Eigenschaften der Auflaufeinrichtung und Prüfung ihrer Übereinstimmung mit den Bedingungen dieser Verordnung.

1.5.3. Prüfung am Fahrzeug:

1.5.3.1. der Zuordnung der Auflaufeinrichtung zur Bremse und

1.5.3.2. der Übertragungseinrichtung.

2. **Zeichen**

2.1. Verwendete Einheiten

2.1.1. Masse: kg;

2.1.2. Kraft: N;

2.1.3. Beschleunigung infolge der Gravitation: $g = 9{,}81\ m/s^2$

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.

▼B

2.2. Für alle Bauarten von Bremsanlagen geltende Zeichen (siehe Abbildung 1 der Anlage 1)

2.2.1. G_A: technisch zulässige Gesamtmasse des Anhängefahrzeugs nach Angabe des Herstellers;

2.2.2. G'_A: höchste Gesamtmasse des Anhängefahrzeugs, die von der Auflaufeinrichtung abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers;

2.2.3. G_B: höchste Gesamtmasse des Anhängefahrzeugs, die von allen Bremsen des Anhängefahrzeugs gemeinsam abgebremst werden kann;

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

2.2.4. G_{Bo}: der Teil der höchsten zulässigen Gesamtmasse des Anhängefahrzeugs, der von einer Bremse abgebremst werden kann, nach Angabe des Herstellers;

2.2.5. B*: erforderliche Bremskraft;

2.2.6. B: erforderliche Bremskraft unter Berücksichtigung des Rollwiderstandes;

2.2.7. D*: zulässige Deichselkraft;

2.2.8. D: Deichselkraft;

2.2.9. P′: Kraft am Ende der Auflaufeinrichtung;

2.2.10. K: Zusatzkraft in der Auflaufeinrichtung; konventionell entspricht diese der Kraft D im Schnittpunkt der extrapolierten Kennlinie P′ als Funktion von D, ermittelt bei halbem Auflaufweg (siehe Abbildungen 2 und 3 in Anlage 1);

2.2.11. K_A: Ansprechschwelle der Auflaufeinrichtung; diese ist die maximale, kurzzeitig auf den Kupplungskopf wirkende Schubkraft, die am Anschluss der Auflaufeinrichtung keinerlei Wirkung hervorruft. Üblicherweise wird mit K_A die Kraft bezeichnet, die zu Beginn des Einschiebens des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit zwischen 10 mm/s und 15 mm/s bei abgetrennter Übertragungseinrichtung gemessen wird;

2.2.12. D_1: größte Druckkraft am Kupplungskopf beim Einschieben desselben mit der Geschwindigkeit s in mm/s ± 10 %, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;

2.2.13. D_2: größte Zugkraft beim Herausziehen des Kupplungskopfes mit einer Geschwindigkeit s in mm/s ± 10 % aus vollkommen eingeschobener Lage, gemessen bei abgetrennter Übertragungseinrichtung;

2.2.14. η_{Ho}: Wirkungsgrad der Auflaufeinrichtung;

2.2.15. η_{H1}: Wirkungsgrad der Übertragungseinrichtung;

2.2.16. η_H: Gesamtwirkungsgrad der Auflaufeinrichtung und der Übertragungseinrichtung $\eta H = \eta Ho.\eta H_1$;

▼B

2.2.17. s: Auflaufweg in Millimeter;

▼M1

2.2.18. s′: nutzbarer Auflaufweg in Millimeter, ermittelt nach Absatz 10.4;

▼B

2.2.19. s″: Leerweg im Hauptzylinder, gemessen in Millimeter an der Zugeinrichtung;

2.2.19.1. s_{Hz}: Hub im Hauptzylinder in Millimeter nach Abbildung 8 der Anlage 1;

2.2.19.2. s''_{Hz}: Leerweg im Hauptzylinder in Millimeter an der Kolbenstange nach Abbildung 8 der Anlage 1;

2.2.20. s_o: Verlustweg; Weg, um den sich der Kupplungskopf bei festgehaltener Übertragungseinrichtung verschiebt, wenn die Zugeinrichtung von 300 mm über bis 300 mm unter die Horizontale geschwenkt wird;

2.2.21. $2s_B$: Zuspannweg der Bremsbacken in Millimeter, gemessen am Durchmesser, parallel zur Betätigungseinrichtung, ohne Nachstellen der Bremsen während der Prüfung;

2.2.22. $2s_B$*: Mindestzuspannweg in der Mitte einer Bremsbacke (in Millimeter) bei Radbremsen mit Trommelbremsen;

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

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

$$2s_{B^*} = 1,1 \cdot \frac{10 \cdot V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1\,000} \cdot 2_{ra}$$

Für Radbremsen mit Scheibenbremsen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung

gilt Folgendes:

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 Reifenhalbmesser entspricht,

und

$2r_A$ = der Außendurchmesser der Bremsscheibe (V_{60} in cm^3, F_{RZ} in cm^2 und r_A in mm).

▼M1

2.2.23. M*: Bremsmoment entsprechend der Angabe des Herstellers. Dieses Bremsmoment muss mindestens eine Bremskraft erzeugen, die der vorgeschriebenen Bremskraft B* entspricht;

▼B

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

▼M1

2.2.24. R: dynamischer Reifenrollradius. Alternativ hierzu kann bei Fahrzeugen der Klassen Ra und Sa anstelle des dynamischen Reifenrollradius der statische Radius des belasteten Reifens entsprechend der Angabe des Reifenherstellers verwendet werden;

▼B

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 ergibt, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt (einschließlich des Rollwiderstands von = $0{,}01 \cdot g \cdot G_{Bo}$);

2.2.27. s_r: maximal zulässiger Weg am Bremshebel, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt;

2.2.28. V_r: maximal zulässige Flüssigkeitsmenge, die durch eine Radbremse aufgenommen wird, wenn sich das gezogene Fahrzeug rückwärts bewegt;

2.3. Für alle Auflaufbremsanlagen mit mechanischer Übertragungseinrichtung geltende Zeichen (siehe Abbildung 5 der Anlage 1);

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

2.3.2. i_{H1}: Untersetzungsverhältnis zwischen dem Weg des Hebels an der Ausgangsseite der Auflaufeinrichtung und dem Bremshebelweg (Weguntersetzung der Übertragungseinrichtung);

2.3.3. i_H: Übersetzungsverhältnis zwischen dem Weg vom Kupplungskopf bis zum Bremshebel

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

2.3.4. i_g: Übersetzungsverhältnis vom Bremshebel bis zur Mitte einer Bremsbacke (siehe Abbildung 4 in Anlage 1);

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

2.3.6. P_o: Rückstellkraft der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt; im Diagramm von M = f (P) der Wert der Kraft P im Schnittpunkt der extrapolierten Funktion mit der Abszisse (siehe Abbildung 6 in Anlage 1);

2.3.6.1. P_{or}: Rückstellkraft der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt (siehe Abbildung 6 in Anlage 1);

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

2.3.8. P_T: Prüfkraft nach Nummer 6.2.1;

2.3.9. r: Kennwert der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt, aus folgender Formel:

$$M = r\,(P - P_o)$$

▼B

2.3.9.1. r_r: Kennwert der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt, aus folgender Formel:

$$M_r = r_r (P_r - P_{or})$$

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

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

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

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

2.4. Zeichen für Auflaufbremsanlagen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung (siehe Abbildung 8 in Anlage 1)

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, wenn sich das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt; im Diagramm von M = f (p) der Wert des Drucks p im Schnittpunkt der extrapolierten Funktion mit der Abszisse (siehe Abbildung 7 in Anlage 1);

2.4.6.1. p_{or}: Rückstelldruck der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt (siehe Abbildung 7 in Anlage 1);

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

2.4.8. p_T: Prüfdruck nach Nummer 6.2.1:

2.4.9. r′: Kennwert der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt, aus folgender Formel:

$$M = r' (p - p_o)$$

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

▼B

2.4.9.1. r'_r: Kennwert der Bremse, wenn sich das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt, aus folgender Formel:

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

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 Nummer 6.2.2.2);

2.5.4. P_{op_min}: Kraft an der Bremse, bei der der Überlastungsschutz anspricht (nach Nummer 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 Nummer 6.2.2.3);

2.5.6. p_{op_min}: Druck an der Bremse, bei der der Überlastungsschutz anspricht (nach Nummer 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 Nummer 6.2.2.3);

2.5.8. P_{Top}: kleinste Prüfkraft, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Nummer 6.2.2.2);

2.5.9. p_{Top}: kleinster Prüfdruck, wenn ein Überlastungsschutz vorhanden ist (nach Nummer 6.2.2.2).

2.6. Fahrzeugkategorien in Bezug auf Auflaufbremsanlagen

2.6.1. Fahrzeugkategorie A

Fahrzeugkategorie A bedeutet Fahrzeuge der Klassen R1, R2 und S1;

2.6.2. Fahrzeugkategorie B

Fahrzeugkategorie B bedeutet Fahrzeuge mit einer Masse von mehr als 3 500 kg, aber nicht mehr als 8 000 kg der Klassen R3 und S2;

2.6.3. Fahrzeugkategorie C

Fahrzeugkategorie C1 bedeutet Fahrzeuge der Klassen R und S mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von bis zu 30 km/h;

Fahrzeugkategorie C2 bedeutet Fahrzeuge der Klassen R und S mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von bis zu 40 km/h;

Fahrzeugkategorie C3 bedeutet Fahrzeuge der Klassen R und S mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h.

▼B

3. **Allgemeine Anforderungen**

3.1. Die Übertragung der Kräfte des Kupplungskopfes auf die Bremsen des Anhängefahrzeugs 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 Anhängefahrzeugs noch andere Flächen, die einen Einfluss auf die Betätigung oder das Lösen der Bremse haben, 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. Auflaufbremsvorrichtungen müssen so beschaffen sein, dass bei Ausnutzung des maximalen Auflaufweges kein Teil der Übertragungseinrichtung sich verklemmt, bleibende Verformungen erleidet oder bricht. Dies muss überprüft werden durch Abtrennen der Übertragungseinrichtung von den Bremshebeln.

3.4. Die Auflaufbremsanlage muss ein Zurückschieben des Anhängefahrzeugs durch die Zugmaschine 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 Anhängefahrzeugs selbsttätig lösen.

3.5. Jede für die Zwecke nach Nummer 3.4 eingebaute spezielle Einrichtung muss so beschaffen sein, dass die Feststellbremswirkung an einer Steigung oder an einem Gefälle nicht nachteilig beeinflusst wird.

3.6. Auflaufbremsanlagen 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 Bremse angebracht ist) nicht ansprechen; dabei entspricht die Kraft P* oder der Druck p* einer Bremskraft von B* = 0,5 · g · G_{Bo} (bei Fahrzeugen der Kategorie C2 und C3) und B* = 0,35 · g · G_{Bo} (bei Fahrzeugen der Kategorie C1).

4. **Anforderungen an die Auflaufeinrichtungen**

4.1. Die gleitenden Teile der Auflaufeinrichtung müssen so lang sein, dass der Auflaufweg voll ausgenutzt werden kann, auch wenn das Anhängefahrzeug angekuppelt ist.

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. Bei Fahrzeugen der Kategorien C1 und C2 kann jedoch die Ansprechschwelle (K_A) der Auflaufeinrichtung zwischen 0,01 g · G'_A und 0,04 g · G'_A betragen.

4.4. Die größte Druckkraft D_1 darf 0,10 g · G'_A bei Starrdeichsel-Anhängefahrzeugen und Zentralachs-Anhängefahrzeugen sowie 0,067 g · G'_A bei mehrachsigen Deichsel-Anhängefahrzeugen nicht übersteigen.

4.5. Die größte Zugkraft D_2 muss zwischen 0,1 g · G'_A und 0,5 g · G'_A betragen.

▼B

Bei Fahrzeugen der Klasse B ist auch $D_2 \geq 1\,750\ N + 0{,}05\ g \cdot G'_A$ zulässig, sofern $D_2 \leq 0{,}5\ g \cdot G'_A$.

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 Nummern 3 und 4 zu prüfen.

5.2. Bei allen Bauarten der Bremsen sind folgende Werte zu messen:

5.2.1. der Auflaufweg s und der nutzbare Auflaufweg s′;

5.2.2. die Zusatzkraft K;

5.2.3. die Ansprechschwelle K_A;

5.2.4. die Druckkraft D_1;

5.2.5. die Zugkraft D_2.

5.3. Bei Auflaufbremsanlagen mit mechanischer Übertragungseinrichtung sind zu ermitteln:

5.3.1. das Übersetzungsverhältnis 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

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

(siehe Abbildung 2 in Anlage 1).

5.4. Bei Auflaufbremsanlagen mit hydraulischer Übertragungseinrichtung sind die folgenden Werte zu ermitteln:

5.4.1. das Übersetzungsverhältnis i_h bei halbem Auflaufweg;

5.4.2. der Druck p am Ausgang des Hauptbremszylinders in Abhängigkeit von der Deichselkraft D und der vom Hersteller anzugebenden Kolbenfläche F_{HZ} des Hauptbremszylinders; Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergibt sich die Zusatzkraft K und der Wirkungsgrad

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

(siehe Abbildung 3 in Anlage 1);

▼B

5.4.3. der Leerweg im Hauptbremszylinder s″ gemäß Nummer 2.2.19;

5.4.4. Kolbenfläche des Hauptbremszylinders F_{HZ};

5.4.5. Hub s_{Hz} im Hauptbremszylinder, gemessen in Millimeter;

5.4.6. Leerweg s''_{Hz} im Hauptbremszylinder, gemessen in Millimeter.

▼M1

5.5. Bei einer Auflaufbremsanlage für mehrachsige Deichsel-Anhängefahrzeuge ist der unter Nummer 10.4.1 genannte Verlustweg so zu messen.

▼B

6. **Anforderungen an die Bremsen**

6.1. Der Hersteller hat dem mit der Prüfung beauftragten technischen Dienst außer den zu prüfenden Bremsen Zeichnungen der Bremsen mit Angabe des Typs, der Abmessungen und der Werkstoffe der wesentlichen Bauteile 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 Nummer 2.2.4, anzugeben.

6.2. Prüfbedingungen

6.2.1. Ist in der Auflaufbremsanlage ein Überlastungsschutz weder vorhanden noch vorgesehen, dann muss die Radbremse bei folgenden Prüfkräften oder -drücken geprüft werden:

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

6.2.2. Ist in der Auflaufbremsanlage 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 Größtwerte (P_{op_max} oder p_{op_max}) für den Überlastungsschutz sind vom Hersteller anzugeben und dürfen P_T beziehungsweise p_T nicht übersteigen.

▼B

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 der Nummer 6 zu prüfen.

7.2. Es sind die folgenden Werte zu ermitteln:

7.2.1. der Mindestzuspannweg $2s_B$*;

7.2.2. der Zuspannweg $2s_B$ (der größer sein muss als $2s_B$*);

7.3. Bei mechanischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

7.3.1. das Übersetzungsverhältnis i_g (siehe Abbildung 4 in Anlage 1);

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 30 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C1, von 40 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C2, von 60 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C3 entsprechen, wenn das gezogene Fahrzeug vorwärts bewegt wird, und von 6 km/h, wenn das gezogene Fahrzeug rückwärts bewegt wird. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Abbildung 6 in Anlage 1):

7.3.3.1. die Rückstellkraft der Bremse P_o und der Kennwert r, wenn das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt wird;

7.3.3.2. die Rückstellkraft der Bremse P_{or} und der Kennwert r_r, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird;

7.3.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zum maximal zulässigen Weg s_r, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird (siehe Abbildung 6 in Anlage 1);

7.3.3.4. der maximal zulässige Weg am Bremshebel, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird (siehe Abbildung 6 in Anlage 1).

7.4. Bei hydraulischen Bremsen sind folgende Größen zu bestimmen:

7.4.1. das Übersetzungsverhältnis i_g (siehe Abbildung 8 in Anlage 1);

7.4.2. der Druck p* für das Bremsmoment M*;

7.4.3. das Moment M* in Abhängigkeit von dem Druck p* am Bremszylinder bei hydraulischen Übertragungseinrichtungen.

▼B

Die Umfangsgeschwindigkeit der Bremstrommeln muss einer Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs von 30 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C1, von 40 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C2, von 60 km/h bei Fahrzeugen der Kategorie C3 entsprechen, wenn das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt wird, und von 6 km/h, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird. Aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse ergeben sich die folgenden Werte (siehe Abbildung 7 in Anlage 1):

7.4.3.1. der Rückstelldruck p_o und der Kennwert r′, wenn das Anhängefahrzeug vorwärts bewegt wird;

7.4.3.2. der Rückstelldruck p_{or} und der Kennwert r'_r, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird;

7.4.3.3. das maximale Bremsmoment M_r bis zur maximal zulässigen Aufnahme der Flüssigkeitsmenge V_r, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird (siehe Abbildung 7 in Anlage 1);

7.4.3.4. die maximal zulässige Flüssigkeitsmenge $V_{r,}$, die durch eine Radbremse aufgenommen wird, wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird (siehe Abbildung 7 in Anlage 1).

7.4.4. die Kolbenfläche F_{RZ} des Radbremszylinders;

7.5. Alternativverfahren für die Prüfung Typ I

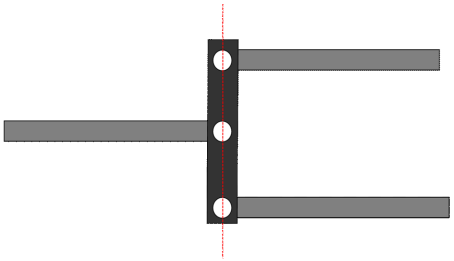
7.5.1. Die Prüfung Typ I nach Anhang II Nummer 2.3 braucht an einem Fahrzeug, das zur Typgenehmigung vorgeführt wird, nicht durchgeführt zu werden, wenn die Bauteile der Bremsanlage auf einem Schwungmassenprüfstand auf Einhaltung der Vorschriften von Anhang II Nummern 2.3.2 und 2.3.3 überprüft werden.

7.5.2. Das Alternativverfahren für die Prüfung Typ I ist nach den Vorschriften von Anhang VII Anlage 1 Nummer 3.5.2 durchzuführen (sinngemäß auch bei Scheibenbremsen anzuwenden).

8. **Differenzkraft bei einer Feststellbremsanlage im Falle eines simulierten Gefälles**

8.1. Berechnungsmethode

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



Alle Drehpunkte der 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 muss über einen ausreichenden Abstand in der Breite verfügen, um die Wegdifferenz von links nach rechts zu ermöglichen. Die Balken der Bremsseilausgleichswaage müssen so geformt sein, dass sie die Beweglichkeit auch bei Schrägstellung nicht einschränken.

▼B

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

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

Dabei gilt Folgendes:

$S_{c'} = S'/i_H$ (Weg an der Bremsseilausgleichswaage — Vorwärtsbewegung) und $S_{c'} = 2\ S_B/i_g$

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

▼M1

9. **Prüfberichte**

Anträgen auf Erteilung einer Genehmigung für Anhängefahrzeuge mit Auflaufbremsanlagen sind die Prüfberichte für die Auflaufeinrichtung und für die Bremsen sowie die Prüfberichte über die Zuordnung der Auflaufeinrichtung, der Übertragungseinrichtung und der Bremsen am Anhängefahrzeug beizufügen, die mindestens die in Artikel 9 der Durchführungsverordnung (EU) 2015/504 bezeichneten Angaben enthalten müssen.

▼B

10. **Kompatibilität der Auflaufeinrichtung mit den Fahrzeugbremsen**

10.1. Am Fahrzeug wird bezüglich der im Prüfbericht genannten Eigenschaften der Auflaufeinrichtung, der Bremsen sowie des gezogenen Fahrzeugs überprüft, ob die Auflaufbremsanlage des Anhängefahrzeugs 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 den Prüfbericht aufzunehmen (z. B. i_{H1} und η_{H1}).

10.2.2. Masse

10.2.2.1. Die Höchstmasse G_A des Anhängefahrzeugs darf nicht größer sein als die höchste Gesamtmasse G'_A, für die die Auflaufeinrichtung zugelassen ist.

10.2.2.2. Die Höchstmasse G_A des Anhängefahrzeugs darf nicht größer sein als die höchste Gesamtmasse G_B, die von allen Bremsen des Anhängefahrzeugs 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 nicht größer sein als 0,10 g · G_A bei Starrdeichsel-Anhängefahrzeugen und Zentralachs-Anhängefahrzeugen sowie nicht größer als 0,067 g · G_A bei mehrachsigen Deichsel-Anhängefahrzeugen.

10.2.3.3. Die größte Zugkraft D_2 muss zwischen 0,1 g · G_A und 0,5 g · G_A liegen.

▼B

10.3. Prüfung der Bremswirkung

10.3.1. Die Summe der am Umfang der Räder des Anhängefahrzeugs ausgeübten Bremskräfte muss mindestens $B^* = 0{,}50\ g \cdot G_A$ (bei Fahrzeugen der Kategorie C2 und C3) und $B^* = 0{,}35\ g \cdot G_A$ (bei Fahrzeugen der Kategorie C1) betragen, einschließlich eines Rollwiderstandes von $0{,}01\ g \cdot G_A$: Das entspricht einer Bremskraft B von $0{,}49\ g \cdot G_A$ (bei Fahrzeugen der Kategorie C2 und C3) und $B^* = 0{,}34\ g \cdot G_A$ (bei Fahrzeugen der Kategorie C1). Hierfür beträgt die zulässige Deichselkraft höchstens:

$D^* = 0{,}067\ g \cdot G_A$ für mehrachsige Deichsel-Anhängefahrzeuge

und

$D^* = 0{,}10\ g \cdot G_A$ für Starrdeichsel-Anhängefahrzeuge und Zentralachs-Anhängefahrzeuge.

▼M1

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

▼B

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

▼M1

10.3.1.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

$$\left[\frac{B \cdot R}{\rho} + n\ P_0\right] \frac{1}{(D^+ - K) \cdot \eta_H} \leq i_H$$

10.3.1.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_0\right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq \frac{i_h}{F_{HZ}}$$

▼B

10.4. Prüfung des Auflaufweges

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

10.4.2. Der nutzbare Auflaufweg s′ wird bei einachsigen und mehrachsigen Anhängefahrzeugen folgendermaßen bestimmt:

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

$$s' = s - s_o$$

▼B

10.4.2.2. wenn keine Verlustwege auftreten, ist:

$$s' = s$$

10.4.2.3. bei hydraulischen Bremsanlagen 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 Auflaufbremsanlagen mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

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

▼M1

10.4.3.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

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

$$\text{und } \frac{s'}{i_H} \leq s_{Hz}$$

10.4.4. Wenn das Anhängefahrzeug rückwärts bewegt wird, sind folgende Ungleichungen anzuwenden:

10.4.4.1. Für Auflaufbremssysteme mit mechanischer Übertragungseinrichtung:

10.4.4.1.1. $\frac{s'}{i_H} \leq s_r$

10.4.4.1.2. $0{,}08 \cdot g \cdot G_A \cdot R \leq n \cdot M_r$

10.4.4.2. Für Auflaufbremssysteme mit hydraulischer Übertragungseinrichtung:

10.4.4.2.1. $\frac{s'}{F_{Hz}} \leq V_r$

10.4.4.2.2. $0{,}08 \cdot g \cdot G_A \cdot R \leq n \cdot M_r$

10.4.5. Kontrollen, wenn ein Überlastungsschutz im Sinne von Abschnitt 3.6 vorhanden ist

Folgende Ungleichungen sind anzuwenden:

10.4.5.1. bei mechanischem Überlastungsschutz an der Auflaufeinrichtung:

$$\frac{n \cdot P^*}{i_{H1} \cdot \eta_{H1} \cdot P'max} \geq 1.2$$

▼M1

10.4.5.2. bei hydraulischem Überlastungsschutz an der Auflaufeinrichtung:

$$\frac{p^*}{p'max} \geq 1.2$$

10.4.5.3. wenn der Überlastungsschutz an der Auflaufeinrichtung angebracht ist:

$$\frac{Dop}{D^*} \geq 1.2$$

10.4.5.4. wenn der Überlastungsschutz an der Bremse angebracht ist:

$$\frac{Mop}{B \cdot R} \geq 1.2$$

▼B

10.5. Zusätzliche Prüfungen:

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

10.5.3. Das allgemeine Bremsverhalten des Fahrzeuges muss bei einem praktischen Fahrversuch geprüft werden, der bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf der Straße bei verschiedenen Bremskraftwerten und Betätigungsgeschwindigkeiten durchgeführt wird. Selbsterregte ungedämpfte Schwingungen sind nicht zulässig.

11. **Allgemeine Bemerkungen**

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

▼B

Anlage 1

Erläuternde Abbildungen

Abbildung 1

Für alle Bauarten von Bremsen geltende Zeichen

(Siehe Nummer 2.2 dieses Anhangs)

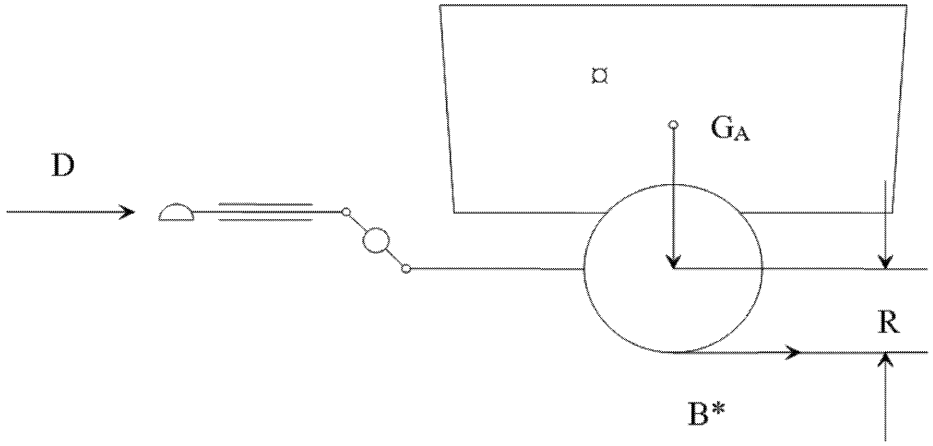
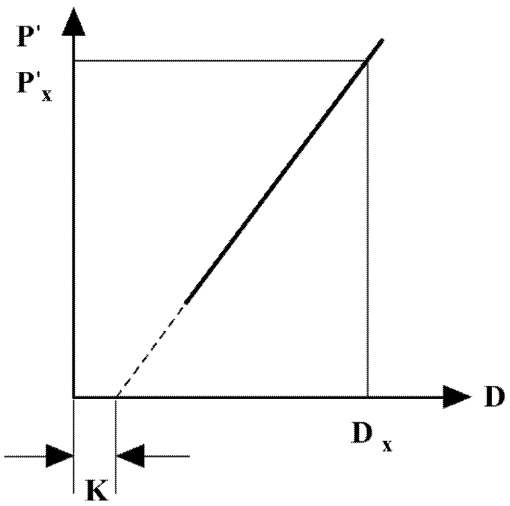


Abbildung 2

Mechanische Übertragungseinrichtung

(Siehe die Nummern 2.2.10 und 5.3.2 dieses Anhangs)



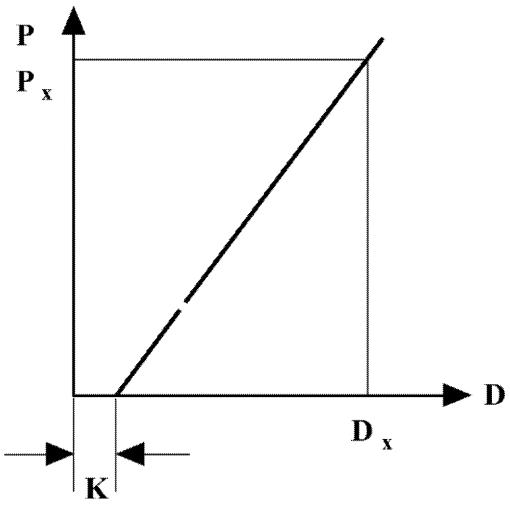
$$\eta_{H0} = \frac{P'_X}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{HO}}$$

▼B

Abbildung 3

Hydraulische Übertragungseinrichtung

(Siehe die Nummern 2.2.10 und 5.4.2 dieses Anhangs)

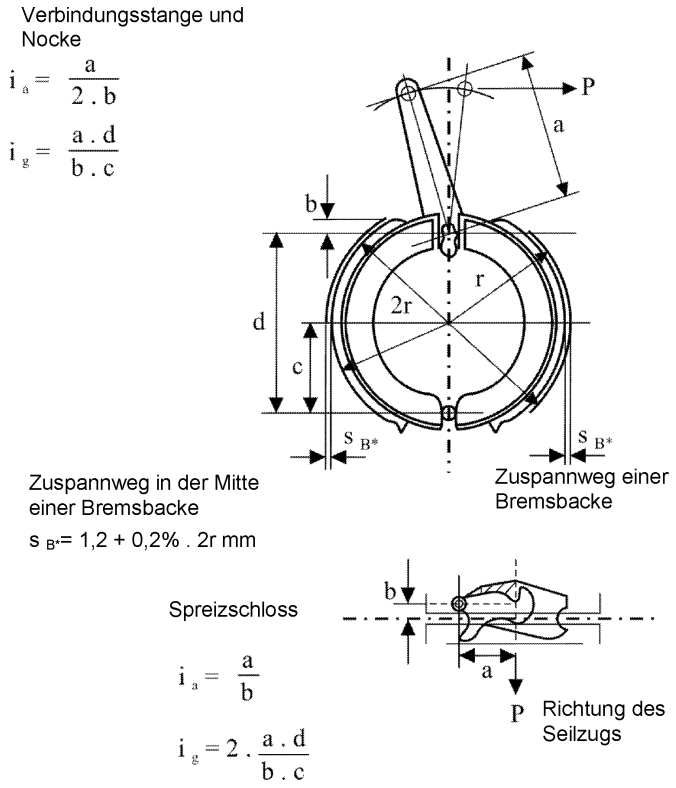


$$\eta_{H0} = \frac{P_X}{D_x - K} \cdot \frac{F_{Hz}}{i_H}$$

Abbildung 4

Prüfung an der Bremse

(Siehe die Nummern 2.2.22 und 2.3.4 dieses Anhangs)

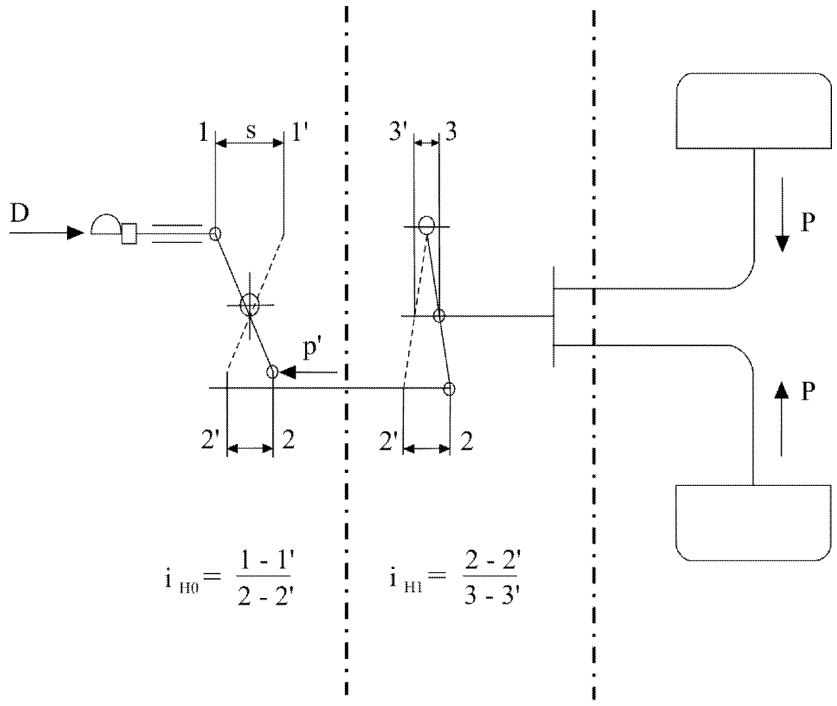


▼B

Abbildung 5

Auflaufbremsanlage mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(Siehe Nummer 2.3 dieses Anhangs)



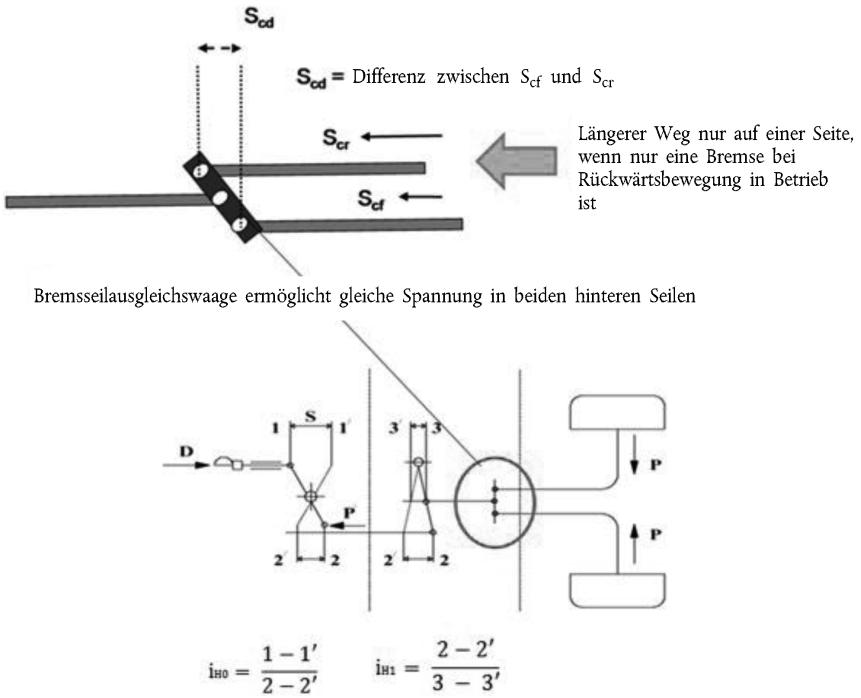
1.2 Auflaufeinrichtung **1.3 Übertragungseinrichtung** **1.4 Bremsen**

▼M1

Abbildung 5A

Auflaufbremsanlage mit mechanischer Übertragungseinrichtung

(siehe Nummer 2.3 dieses Anhangs)



1.2 Betätigungseinrichtung **1.3 Übertragungseinrichtung** **1.4 Bremsen**

▼B

Abbildung 6

Mechanische Bremse

(Siehe Nummer 2 dieses Anhangs)

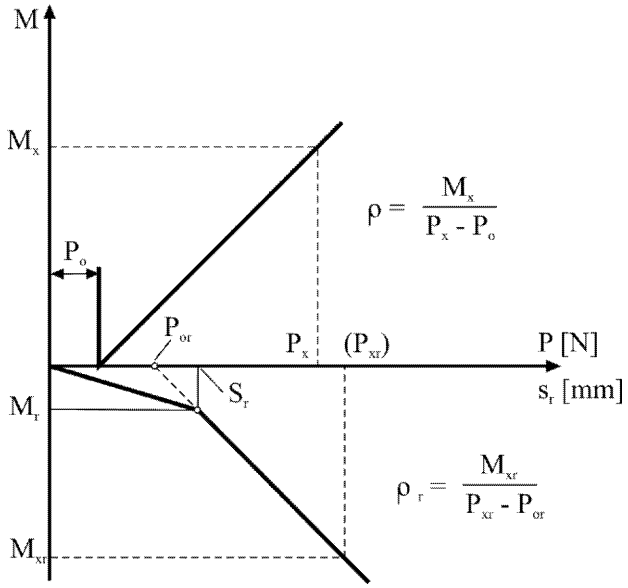
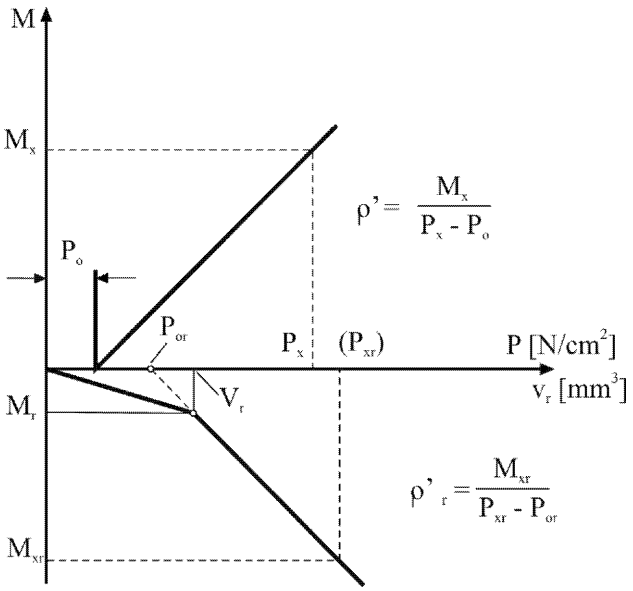


Abbildung 7

Hydraulische Bremse

(Siehe Nummer 2 dieses Anhangs)

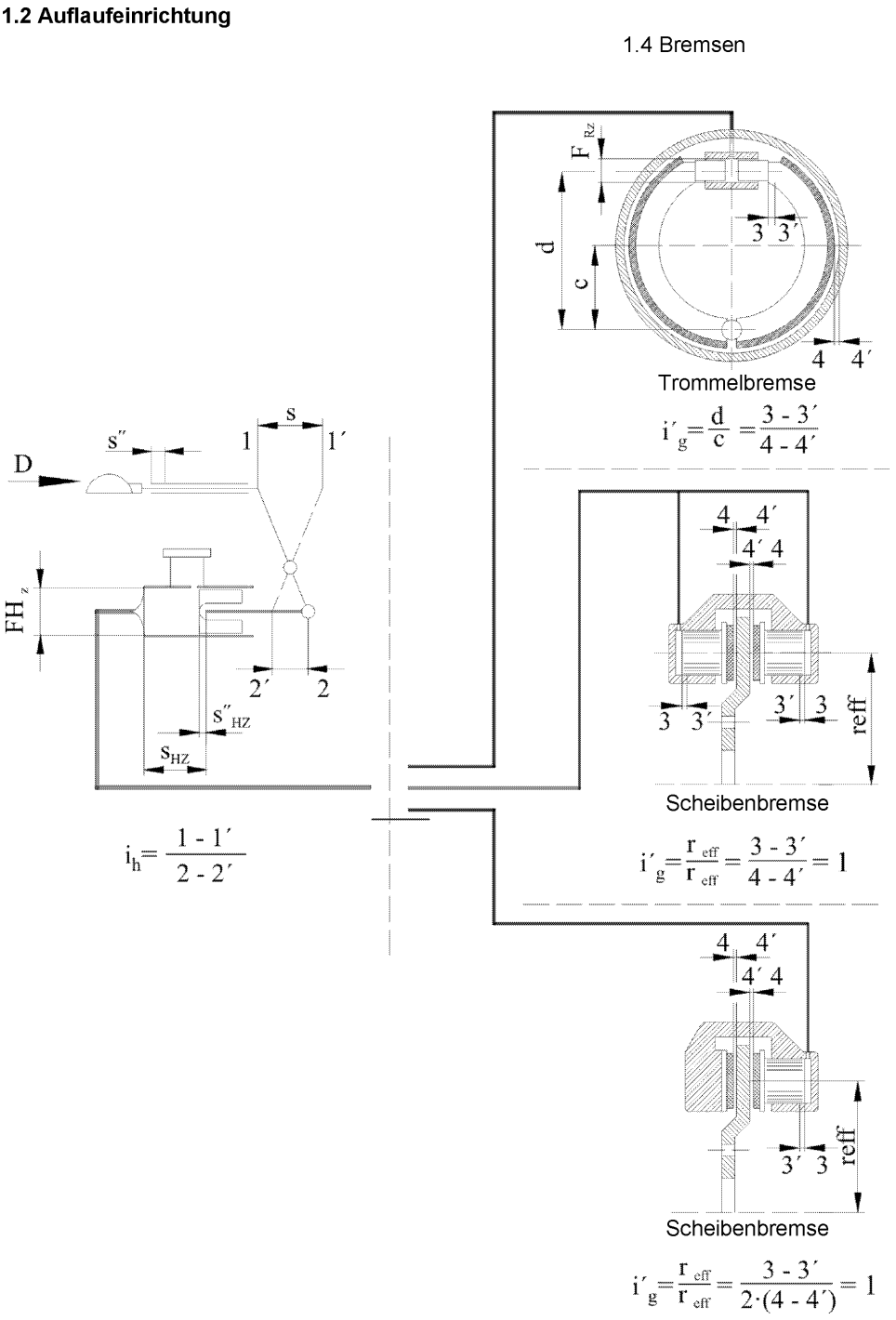


▼B

Abbildung 8

Auflaufbremsanlage mit hydraulischer Übertragungseinrichtung

(Siehe Nummer 2 dieses Anhangs)



▼B

ANHANG IX

Anforderungen für Fahrzeuge mit hydrostatischem Antrieb sowie für ihre Bremsvorrichtungen und Bremsanlagen

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bedeutet:

1.1. „hydrostatische Bremsanlage“ eine Bremsanlage (entweder als Betriebsbremsanlage und/oder Hilfsbremsanlage), für die nur die Bremskraft des hydrostatischen Antriebs genutzt wird;

1.2. „kombinierte hydrostatische Bremsanlage“ eine Bremsanlage, bei der sowohl der hydrostatische als auch der Bremsreibungseffekt genutzt wird, wobei jedoch der Anteil der durch den hydrostatischen Antrieb erzeugten Bremskräfte überwiegt. Der vorgeschriebene Mindestanteil der Reibungsbremse an der Bremswirkung ist unter 6.3.1.1 präzisiert;

1.3. „kombinierte Reibungsbremsanlage“ eine Bremsanlage, bei der sowohl der hydrostatische als auch der Bremsreibungseffekt genutzt wird, wobei jedoch der Anteil der durch die Reibungsbremsen erzeugten Bremskräfte überwiegt. Der vorgeschriebene Mindestanteil der Reibungsbremse an der Bremswirkung ist unter Nummer 6.3.1.2 präzisiert;

1.4. „Reibungsbremsanlage“ eine Bremsanlage, bei dem die Bremskräfte nur durch die Reibungsbremsen erzeugt werden und die Bremswirkung der hydrostatischen Bremsanlage nicht berücksichtigt wird;

1.5. „abstufbare hydrostatische Bremsung“ die hydrostatische Bremsung, durch die der Fahrzeugführer mittels einer stufenweisen Betätigung der Betätigungseinrichtung jederzeit die Fahrzeuggeschwindigkeit steigern oder verringern kann;

1.6. „hydrostatische Antriebsregelungseinrichtung“ eine Einrichtung zur Veränderung der Fahrzeuggeschwindigkeit, z. B. ein Hebel oder ein Pedal;

1.7. „Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse“ die Betätigungseinrichtung, mit der die vorgeschriebene Bremsleistung der Betriebsbremse erzielt wird;

1.8. „Inch-Einrichtung“ die Einrichtung, die unabhängig von der Betätigungseinrichtung für den hydrostatischen Antrieb auf die Fahrzeuggeschwindigkeit wirkt.

2. **Anwendungsbereich**

Dieser Anhang gilt für Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von bis zu 40 km/h, die mit einem hydrostatischen Antrieb ausgerüstet sind, der während der Fahrt nicht abgeschaltet werden kann und vom Fahrzeughersteller als Bremsanlage oder als Bremsvorrichtung angegeben wurde; dies ist entweder:

2.1. eine Betriebsbremsanlage und eine Hilfsbremsanlage oder eine der beiden Anlagen.

Bei einer Betriebsbremsanlage kann es sich um eine der folgenden Bremsanlagen handeln, vorausgesetzt, die Bremsleistung der Betriebsbremsanlage entspricht den Anforderungen von Nummer 6.3.1:

2.1.1. „Hydrostatische Bremsanlage“,

2.1.2. „Kombinierte hydrostatische Bremsanlage“,

▼B

2.1.3. „Kombinierte Reibungsbremsanlage“,

2.1.4. „Reibungsbremsanlage“,

oder

2.2. ein Teil der in Nummer 2.1 genannten Bremsanlagen.

3. **Spezialfahrzeuge**

Für spezielle Zwecke kann ein Fahrzeug mit einem hydrostatischen Antrieb ausgerüstet sein, mit dem es sowohl verzögert als auch angetrieben wird. Diese Art von Antrieb kann daher als Bremsanlage gelten, unabhängig davon, ob er eigenständig oder mit einer Reibungsbremse kombiniert ist.

4. **Klassifizierung der Fahrzeuge**

4.1. Klasse I: Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von ≤ 12 km/h.

4.2. Klasse II: Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von > 12 km/h und ≤ 30 km/h.

4.3. Klasse III: Fahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von > 30 km/h und ≤ 40 km/h.

5. **Anforderungen**

5.1. Allgemeines

5.1.1. Die Betätigungseinrichtung für den Antrieb muss so gebaut sein, dass ein versehentliches Rückwärtsfahren während der Fahrt ausgeschlossen ist.

5.1.2. Für eine erleichterte Fahrzeugbergung ist eine Einrichtung erforderlich, mit der die Verbindung zwischen Motor und Antriebsrädern getrennt werden kann.

Es muss unmöglich sein, diese Einrichtung während der Fahrt vom Fahrersitz aus zu betätigen.

Wird zur Betätigung der Einrichtung ein Werkzeug benötigt, so ist dieses auf dem Fahrzeug mitzuführen.

5.2. Konstruktive Anforderungen für die Bremsanlagen

5.2.1. Betriebsbremsanlage

5.2.1.1. Die Betätigung der Betriebsbremsanlage muss abstufbar sein. Es muss dem Fahrzeugführer möglich sein, diesen Bremsvorgang vom Fahrersitz aus durchzuführen und gleichzeitig mit mindestens einer Hand die Kontrolle über die Lenkeinrichtung zu behalten.

5.2.1.2. Die nach dieser Verordnung erforderliche Wirkung der Betriebsbremsanlage muss durch die Bedienung einer einzigen Betätigungseinrichtung erzielt werden.

5.2.1.2.1. Diese Anforderung gilt auch als erfüllt, wenn der Fuß vom Antriebspedal zum Bremspedal bewegt wird oder wenn die Betätigungseinrichtung für den Antrieb zu Beginn des Bremsvorgangs losgelassen oder mit der Hand oder dem Fuß in die neutrale Stellung bewegt wird.

▼B

5.2.1.2.2. Die Betätigungseinrichtung des Betriebsbremsanlage muss so ausgelegt sein, dass sie automatisch in die Ausgangsstellung zurückkehrt, sobald sie losgelassen wird.

Dies gilt nicht für den hydrostatischen Teil der Bremsanlage, wenn durch das Loslassen der Betätigungseinrichtung des hydrostatischen Antriebs die Bremswirkung erzeugt wird.

5.2.1.3. Entgegen den Anforderungen von Nummer 5.2.1.1 kann bei Fahrzeugen der Klassen I und II beim Bremsen mit der Betriebsbremsanlage auch eine andere Bremsanlage (Hilfs- oder Feststellbremsanlage) verwendet werden, um das Fahrzeug bei noch vorhandener Kriechgeschwindigkeit an einer Steigung oder einem Gefälle zum Stillstand zu bringen.

5.2.2. Hilfsbremsanlage

5.2.2.1. In Bezug auf die Hilfsbremsanlage müssen die Anforderungen von Anhang I Nummer 2.1.2.2 erfüllt sein.

▼M1

_____

▼B

5.2.3. Feststellbremsanlage

In Bezug auf die Feststellbremsanlage müssen die Anforderungen von Anhang I Nummer 2.1.2.3 erfüllt sein.

▼M1

5.2.3.1. Kann das Fahrzeug im Fall eines hydrostatischen Antriebs an einer Steigung oder einem Gefälle nicht angehalten werden, so ist es zulässig, die Feststellbremsanlage zu betätigen, um das Fahrzeug bei noch vorhandener Kriechgeschwindigkeit zum Stillstand zu bringen. Zu diesem Zweck muss die Feststellbremsanlage so ausgelegt sein, dass sie während der Fahrt aktiviert werden kann.

▼B

5.3. Eigenschaften der Bremsanlagen

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

5.3.2. Bei Bruch irgendeines Teils außer den Bremsen oder den in Anhang I Nummer 2.2.1.2.7 genannten Teilen oder bei irgendwelchen sonstigen Störungen der Betriebsbremsanlage muss es mit der Hilfsbremsanlage oder mit dem nicht von der Störung betroffenen Teil der Betriebsbremsanlage möglich sein, das Fahrzeug unter den für die Hilfsbremsung vorgeschriebenen Bedingungen anzuhalten, insbesondere, wenn die Hilfsbremsanlage und die Betriebsbremsanlage eine gemeinsame Betätigungs- und eine gemeinsame Übertragungseinrichtung haben; dies ist zum Beispiel der Fall, wenn die Bremswirkung vom ordnungsgemäßen Betrieb der Kraftübertragung, d. h. von einem Energiewandler, von Hydraulikpumpen, Druckleitungen, Hydraulikmotoren oder vergleichbaren Bauteilen abhängt.

5.3.3. Die Systeme für die Betriebsbremsung, die Hilfsbremsung und die Feststellbremsung können gemeinsame Bauteile aufweisen, vorausgesetzt, sie entsprechen den Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.2.

5.3.4. Die Bremskraftverteilung der Betriebsbremsanlage muss so ausgelegt sein, dass während des Bremsvorgangs kein wesentliches Giermoment um die Hochachse des Fahrzeugs entsteht, falls die Haftgrenze zwischen den Reifen und der Fahrbahn auf homogenen Fahrbahnoberflächen nicht erreicht wird.

▼B

5.3.5. Die Bremskraftverteilung der Betriebsbremsanlage muss so ausgelegt sein, dass beim Bremsen mit der Betriebsbremsanlage auf Oberflächen mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten bei μ-split-Verhältnissen von 0,2/0,8 eine Mindestverzögerung erzielt werden kann, die mindestens 55 % der für die jeweilige Fahrzeugklasse vorgeschriebenen mittleren vollen Verzögerung dm der Betriebsbremsanlage entspricht (siehe Nummer 6.3). Dies kann mit Berechnungen nachgewiesen werden; dabei ist der Rollwiderstand außer Acht zu lassen.

5.3.6. Abweichend von Nummer 5.3.2 muss es bei einer Störung in der Betätigungseinrichtung der Pumpe des hydrostatischen Antriebs möglich sein, das Fahrzeug mit der für die Hilfsbremsanlage vorgeschriebenen Wirkung zum Stillstand zu bringen. Jedoch kann im Fall einer solchen Störung eine zusätzliche Einrichtung, die einfach vom Fahrersitz aus zu bedienen ist, aktiviert werden (z. B. eine Einrichtung, die auf die Motordrehzahl wirkt, beispielsweise die Abschaltvorrichtung des Motors).

5.3.7. Ist eine Inch-Einrichtung oder eine vergleichbare Einrichtung, die während des Fahrens betätigt werden kann, vorhanden, so ist sicherzustellen, dass alle Anforderungen dieses Anhangs (insbesondere in Bezug auf die Bremsleistung) weiterhin erfüllt sind, wenn diese Art von Einrichtung aktiviert ist.

5.3.8. Warnsignale und Warnvorrichtungen

Die entsprechenden Vorschriften von Anhang I Nummern 2.2.1.29 und 2.2.1.12 müssen erfüllt sein.

5.3.9. Die Energiespeicher von Kraftfahrzeugen müssen so ausgelegt sein, dass nach acht vollständigen Betätigungen der Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage der in dem (den) Energiespeicher(n) verbliebene Druck nicht niedriger sein darf als der zur Erzielung der erforderlichen Wirkung der Hilfsbremsanlage erforderliche Druck.

5.3.10. Die pneumatischen/hydraulischen Nebenverbraucher müssen so mit Energie versorgt werden, dass während ihres Betriebes die vorgeschriebenen Verzögerungswerte erreicht werden können und selbst bei einem Schaden an der Energiequelle der Energievorrat für die Bremsanlagen durch den Betrieb der Nebenverbraucher nicht unter den in Anhang I Nummer 2.2.1.12 festgelegten Wert absinken kann.

5.3.11. Verschleiß der Bremsen

Die entsprechenden Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.10 müssen erfüllt sein.

5.3.12. Bei einer Zugmaschine, die mit einem komplexen elektronischen Fahrzeugsteuersystem nach Anhang X ausgerüstet ist, sind die Bestimmungen von Anhang X anzuwenden und der Betrieb der Anlage darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. ►M1 Dies ist durch Einhaltung der gemäß Artikel 19 der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 2015/208 festgelegten einschlägigen technischen Anforderungen nachzuweisen. ◄

5.3.13. Ist eine Zugmaschine mit hydrostatischem Antrieb zum Ziehen von Fahrzeugen der Klasse R2, R3, R4 oder S2 zugelassen, müssen die einschlägigen Anforderungen von Anhang I Nummern 2.1.4, 2.1.5, 2.2.1.16, 2.2.1.17 und 2.2.1.18 eingehalten sein.

5.3.14. Ansprechzeit

Bei einer Zugmaschine, deren Betriebsbremsanlage vollständig oder teilweise von einer anderen Energiequelle als der Muskelkraft des Fahrzeugführers abhängig ist, müssen für den nichthydrostatischen Teil der Betriebsbremsanlage die Anforderungen von Anhang II Nummer 3.3 erfüllt sein.

▼B

6. **Bremsprüfungen**

6.1. Allgemeines

6.1.1. Die entsprechenden Vorschriften von Anhang II Nummer 2.1 müssen erfüllt sein.

6.1.2. Bei der Bremsprüfung ist das Fahrverhalten zu prüfen (z. B. etwaiges Abheben der Hinterachse aufgrund der Bremswirkung der Betriebsbremsen).

6.1.2.1. Für Fahrzeuge der Klasse III ist ein Abheben der Hinterachse nicht zulässig.

6.1.2.2. ►**M1** Für Fahrzeuge der Klassen I und II ist das Abheben einer Achse zulässig, wenn die Verzögerung mehr als 4,5 m/s^2 beträgt. Die Fahrstabilität darf jedoch nicht beeinträchtigt werden. ◄

In diesem Fall ist auch die Bremswirkung des hydrostatischen Antriebs zu berücksichtigen.

6.2. Prüfung Typ 0

6.2.1. Allgemeines

6.2.1.1. Die Bremsen müssen kalt sein. Eine Bremse gilt als kalt, wenn die in Anhang II Nummer 2.2.1.1 genannten Bedingungen erfüllt sind.

6.2.1.2. Die Prüfung ist unter den in Anhang II Nummer 2.2.1.3 genannten Bedingungen durchzuführen.

6.2.1.3. Die Fahrbahn muss eben sein.

6.2.2. Bei einer handbetätigten Einrichtung für den Antrieb (Fahrzeuge der Klassen I und II) ist die Wirkung der Betriebsbremse zu prüfen, indem unmittelbar vor Betätigung derselben der Antriebshebel in die neutrale Stellung bewegt wird, damit gewährleistet ist, dass nicht gegen das hydrostatische System gebremst wird. ►**M1** Bei Fahrzeugen der Klasse III muss diese Abfolge automatisch sein, wenn nur die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse benutzt wird. ◄

6.2.3. Betriebsbremsanlage

Die für die Prüfungen sowohl bei beladenen wie unbeladenen Fahrzeugen vorgeschriebenen Grenzen für die Mindestbremswirkung sind für die einzelnen Fahrzeugklassen in Nummer 6.3 angegeben.

Die Betriebsbremsanlage muss den Anforderungen von Nummer 6.3.1 entsprechen.

Ist auch die Funktion als Betriebsbremsanlage vorgesehen, dann

6.2.3.1. müssen auch bei einer kombinierten hydrostatischen Bremsanlage die Anforderungen hinsichtlich des Mindestanteils der Reibungsbremse(n) an der Bremswirkung gemäß Nummer 6.3.1 erfüllt sein;

6.2.3.2. müssen auch bei einer kombinierten Reibungsbremsanlage die Anforderungen hinsichtlich des Mindestanteils der Reibungsbremse(n) an der Bremswirkung gemäß Nummer 6.3.1 erfüllt sein.

Die Wirkung der Reibungsbremse ist ebenfalls zu bestimmen. Bei dieser Prüfung ist die Wirkung der hydraulischen Übertragungseinrichtung zu neutralisieren, damit die Reibungsbremse und der Rollwiderstand geprüft werden können.

▼B

Kann die hydrostatische Bremse aus technischen Gründen nicht abgetrennt werden, so ist der Anteil der Reibungsbremse durch eine andere Methode zu bestimmen, z. B. durch

6.2.3.3. aufeinander folgende Bremsprüfungen

6.2.3.3.1. der kombinierten hydrostatischen Bremsanlage, wobei die Verbindung zu der (den) Reibungsbremse(n) nicht unterbrochen ist;

6.2.3.3.2. der kombinierten hydrostatischen Bremsanlage, wobei die Reibungsbremse(n) außer Betrieb gesetzt wurde(n) (nur „hydrostatisches Bremsen“).

Es ist dann folgende Formel zu verwenden:

$$z_F = z_{Hy+F} - z_{Hy} + R$$

z_F: Mittlere Vollverzögerung der Reibungsbremsanlage einschließlich Rollwiderstand

z_{Hy}: Mittlere Vollverzögerung nur hinsichtlich der Bremswirkung der hydrostatischen Bremsanlage einschließlich Rollwiderstand

z_{Hy+F}: Mittlere Vollverzögerung der kombinierten hydrostatischen Bremsanlage

R: Rollwiderstand = 0,02

6.2.4. Hilfsbremsanlage

6.2.4.1. Die Prüfung der Hilfsbremse ist so durchzuführen, dass entweder die tatsächlichen Ausfallbedingungen in der Betriebsbremsanlage simuliert werden, oder indem eine Hilfsbremsanlage verwendet wird, die unabhängig von der Betriebsbremsanlage ist.

6.2.4.2. Die Anlage ist mit der geeigneten Betätigungseinrichtung zu prüfen.

Die vorgeschriebene Wirkung muss durch Anwendung einer Kraft von höchstens 600 N auf einer fußbetätigten oder 400 N auf einer handbetätigten Betätigungseinrichtung erreicht werden. Die Betätigungseinrichtung muss so angebracht sein, dass der Fahrer sie leicht und schnell betätigen kann.

6.2.4.3. Die für die Prüfungen sowohl bei beladenen wie unbeladenen Fahrzeugen vorgeschriebenen Grenzen für die Mindestbremswirkung sind für die einzelnen Fahrzeugklassen in Nummer 6.3.2 angegeben.

6.3. Wirkungsprüfungen der Betriebs- und Hilfsbremsanlage (Typ 0)

	Beladen und unbeladen		Klasse I	Klasse II	Klasse III
	(v in km/h; s in m; d_m in m/s^2)	v	≤ 12	≤ 30	≤ 40
6.3.1	Betriebsbremsanlage	s	≤ $0{,}15v + v^2/78$	≤ $0{,}15v + v^2/92$	≤ $0{,}15v + v^2/130$
		d_m	≥ 3,0	≥ 3,55	≥ 5,0
6.3.1.1	Mindestanteil der Reibungsbremse(n) an der Bremswirkung bei einer kombinierten hydrostatischen Bremsanlage	s	≤ $0{,}15v + v^2/26$	≤ $0{,}15v + v^2/40$	≤ $0{,}15v + v^2/40$
		d_m	≥ 1,0	≥ 1,5	≥ 1,5

▼B

	Beladen und unbeladen		Klasse I	Klasse II	Klasse III
	(v in km/h; s in m; d_m in m/s^2)	v	≤ 12	≤ 30	≤ 40
6.3.1.2	Mindestanteil der Reibungsbremse(n) an der Bremswirkung in einer kombinierten Reibungsbremsanlage	s	≤ 0,15v + v^2/52	≤ 0,15v + v^2/52	≤ 0,15v + v^2/78
		d_m	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 3,0
6.3.2	Hilfsbremsanlage	s	≤ 0,15v + v^2/40	≤ 0,15v + v^2/40	≤ 0,15v + v^2/57
		d_m	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 2,2

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

6.4.1. Die Betriebsbremsen 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.

6.4.2. Die Prüfung kann auch auf ebener Fahrbahn durchgeführt werden, wobei die Zugmaschine von einer Zugmaschine gezogen wird. Während der Prüfung muss die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübte Kraft so bemessen werden, dass ein konstanter Widerstand des Anhängefahrzeugs aufrechterhalten wird (7 % der stationären Achshöchstlast der geprüften Zugmaschine). Reicht die Zugkraft der Zugmaschine nicht aus, so kann die Prüfung mit einer kleineren Geschwindigkeit auf einer längeren Strecke wie folgt durchgeführt werden:

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

6.4.3. Wahlweise kann statt des in den Nummern 6.4.1 und 6.4.2 beschriebenen Verfahrens (durchgehende Bremsung) das in Anhang II Nummer 2.3.1 beschriebene Verfahren (wiederholte Bremsungen) angewendet werden.

6.4.4. Heißbremswirkung

Nach Abschluss der Bremsprüfung Typ I wird unter den Bedingungen der Prüfung Typ 0 (und insbesondere mit einer mittleren Betätigungskraft, die nicht größer als die durchschnittliche, tatsächlich angewendete Kraft ist) die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage ermittelt (jedoch gegebenenfalls bei anderen Temperaturbedingungen).

6.4.4.1. Die Heißbremswirkung der Betriebsbremsanlage darf nicht unter die in der Tabelle von Nummer 6.4.4.2 enthaltenen Grenzwerte fallen.

6.4.4.2. Vorgeschriebene Mindestheißbremswirkung (Prüfung Typ I)

Betriebsbremsanlage	Heißbremswirkung als Prozentsatz des vorgeschriebenen Wertes	Heißbremswirkung als Prozentsatz des bei der Prüfung Typ 0 aufgezeichneten Wertes
Hydrostatisches Bremsanlage	90	90

▼B

Betriebsbremsanlage	Heißbremswirkung als Prozentsatz des vorgeschriebenen Wertes	Heißbremswirkung als Prozentsatz des bei der Prüfung Typ 0 aufgezeichneten Wertes
Kombinierte hydrostatische Bremsanlage	90	80
Kombinierte Reibungsbremsanlage	80	60
▼M1 Reibungsbremsanlage	80	60

▼B

6.4.5. Die Prüfung Typ I kann entfallen, sofern die beiden folgenden Bedingungen eingehalten werden:

6.4.5.1. Mindestens 60 % der Summe der Bremskräfte in der Prüfung Typ 0 des Betriebsbremsanlage (siehe Nummer 6.2.3) wird durch die Bremsung mit dem hydrostatischen Antrieb erzeugt.

6.4.5.2. Der Hersteller kann nachweisen, dass eine Überhitzung der Bremsen bei Dauerbetrieb ausgeschlossen ist.

6.5. Feststellbremsanlage

6.5.1. In Bezug auf die Feststellbremsanlage müssen die Anforderungen von Anhang II Nummer 3.1.3 erfüllt sein.

6.5.2. Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit der Vorschrift von Anhang I Nummer 2.2.1.2.4 ist eine Prüfung Typ 0 mit beladenem Fahrzeug und einer Ausgangsgeschwindigkeit von $v \geq 0{,}8\ v_{max}$ durchzuführen. Die mittlere Vollverzögerung, die durch das Betätigen der Feststellbremsanlage erreicht wird, und die Verzögerung unmittelbar vor dem Stillstand des Fahrzeuges dürfen nicht kleiner als 1,5 m/s^2 sein. Die Betätigungskraft auf die Übertragungseinrichtung darf die zulässigen Werte nicht überschreiten.

Bei einer handbetätigten Einrichtung für den Antrieb (Fahrzeuge der Klassen I und II) ist die Wirkung der Feststellbremsanlage in Bewegung zu prüfen, indem unmittelbar vor Betätigung desselben die Betätigungseinrichtung für den Antrieb in die neutrale Stellung bewegt wird, damit gewährleistet ist, dass nicht gegen das hydrostatische System gebremst wird. ►M1 Bei Fahrzeugen der Klasse III muss diese Abfolge automatisch sein, wenn nur die Betätigungseinrichtung der Feststellbremse benutzt wird. ◄

▼B

ANHANG X

Anforderungen für die Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme

1. **Allgemeines**

In diesem Anhang sind die Anforderungen für die Typgenehmigungsprüfung, die Fehlerstrategie und die Verifikation hinsichtlich der Sicherheitsaspekte komplexer elektronischer Fahrzeugsteuersysteme in Bezug auf die Bremsen land- und forstwirtschaftlicher Fahrzeuge festgelegt.

2. **Anforderungen**

Alle komplexen elektronischen Fahrzeugsteuersysteme müssen den Vorschriften von Anhang 18 der UNECE-Regelung Nr. 13 in der folgenden Fassung entsprechen:

UNECE-Regelung Nr.	Gegenstand	Änderungsserie	ABl.-Fundstelle
13	Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M, N und O hinsichtlich der Bremsen	Ergänzung 5 zu Änderungsserie 10 Änderungsserie 11	L 257 vom 30.9.2010, S. 1 L 297 vom 13.11.2010, S. 183

▼B

ANHANG XI

Anforderungen und Prüfverfahren für Bremsanlage mit Antiblockiervorrichtung (ABV) und damit ausgerüstete Fahrzeuge

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

1.1. Eine „integrierte Dauerbremsanlage“ ist eine Dauerbremsanlage, deren Betätigungseinrichtung mit der der Betriebsbremsanlage so vereinigt ist, dass beide gleichzeitig oder auf geeignete Weise zeitlich abgestimmt durch die Betätigung der kombinierten Betätigungseinrichtung betätigt werden.

1.2. Der „Sensor“ ist das Teil, das die Drehbewegung des Rades (der Räder) oder die dynamischen Zustände des Fahrzeuges erfasst und an das Auswerteglied weiterleitet.

1.3. Das „Auswerteglied“ ist das Teil, das dazu bestimmt ist, die von dem (den) Sensor(en) übermittelten Daten auszuwerten und ein Signal an das Stellglied weiterzugeben.

1.4. Das „Stellglied“ ist das Teil, das die Bremskraft (-kräfte) in Übereinstimmung mit dem vom Auswerteglied erhaltenen Signal verändert.

1.5. Ein „indirekt geregeltes Rad“ ist ein Rad, dessen Bremskraft in Übereinstimmung mit den Daten geregelt wird, die von dem Sensor eines anderen Rades bzw. den Sensoren anderer Räder geliefert werden.

1.6. „Volle Regelung“ bedeutet, dass die ABV-Bremsanlage 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.

1.7. „Volle Betätigungskraft“ ist die in den Bremsprüfungen und für die Wirkung der Bremsanlagen vorgeschriebene maximale Betätigungskraft gemäß dieser Verordnung.

Bei ABV-Bremsanlagen mit Select-high-Regelung wird davon ausgegangen, dass diese sowohl direkt als auch indirekt geregelte Räder haben; bei Anlagen mit Select-low-Regelung gelten alle Räder mit Sensoren als direkt geregelte Räder.

2. **Allgemeines**

2.1. In diesem Anhang ist die für landwirtschaftliche Fahrzeuge mit ABV-Bremsanlagen erforderliche Bremswirkung festgelegt.

In diesem Anhang wird, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, davon ausgegangen, dass die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit, für die diese Anforderungen gelten, nur bei Vorwärtsfahrt erreicht wird.

2.2. Die gegenwärtig bekannten ABV-Bremsanlagen umfassen einen oder mehrere Sensoren, Auswerteglieder und Stellglieder. Jede mögliche zukünftige Einrichtung anderer Bauart oder jede ABV, die in ein anderes System integriert ist, gilt als ABV-Bremsanlage im Sinne dieses Anhangs, wenn ihre Wirkung der in diesem Anhang vorgeschriebenen gleichwertig ist.

▼B

2.3. Abweichungen von den vorgeschriebenen Prüfverfahren sind zulässig, wenn Prüfbedingungen aufgrund einer zu niedrigen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit der Zugmaschine nicht eingehalten werden können. In einem solchen Fall ist die Gleichwertigkeit der vorgeschriebenen Wirkungen nachzuweisen, indem die Beschreibung des Nachweisverfahrens und die Ergebnisse dem Typgenehmigungsbericht beigefügt werden.

3. **Ausführungen von ABV-Bremsanlagen**

3.1. Eine Zugmaschine gilt als mit einer ABV-Bremsanlage ausgerüstet, wenn eine der folgenden Vorrichtungen eingebaut ist:

3.1.1. ABV-Bremsanlage der Kategorie 1:

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 1 ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.1.2. ABV-Bremsanlage der Kategorie 2:

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 2 ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs außer denen der Nummer 5.3.5 entsprechen.

3.1.3. ABV-Bremsanlage der Kategorie 3:

Ein Fahrzeug, das mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 3 ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs außer denen der Nummern 5.3.4 und 5.3.5 entsprechen. Bei solchen Fahrzeugen muss jede Einzelachse (oder jedes Achsaggregat), die bzw. das nicht mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt, die Bedingungen der Kraftschlussausnutzung und der Blockier-Reihenfolge nach Anhang II Anlage 1 hinsichtlich der Abbremsung und der Belastung erfüllen. Diese Anforderungen können auf Fahrbahnoberflächen mit hohem und niedrigem Kraftschlussbeiwert (ungefähr 0,8 und 0,3 maximal) durch Verändern der Betätigungskraft für die Betriebsbremse überprüft werden.

3.2. Ein Anhängefahrzeug gilt als mit einer ABV-Bremsanlage ausgestattet, wenn mindestens zwei Räder, die auf gegenüberliegenden Seiten des Fahrzeuges liegen müssen, direkt und alle übrigen Räder entweder direkt oder indirekt durch die ABV-Bremsanlage geregelt werden. Bei Anhängefahrzeugen mit Deichsel 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 das mit einer ABV-Bremsanlage ausgerüstete Anhängefahrzeug einer der nachstehenden Bedingungen entsprechen:

3.2.1. ABV-Bremsanlage der Kategorie A:

Ein Anhängefahrzeug, das mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie A ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs entsprechen.

3.2.2. ABV-Bremsanlage der Kategorie B:

Ein Anhängefahrzeug, das mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie B ausgestattet ist, muss allen einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs, außer denen der Nummer 6.3.2, entsprechen.

▼B

4. **Allgemeine Anforderungen**

4.1. Störungen in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der ABV-Bremsanlage, die die ABV-Bremsanlage bezüglich der Funktions- und Wirkungsanforderungen dieses Anhangs beeinträchtigen, müssen dem Fahrer durch ein spezielles optisches Warnsignal angezeigt werden. Dazu ist das gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.2 zu verwenden.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse der möglichen Störungen in der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Auswirkungen vorlegen. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

4.1.1. Anomalien des Sensors, die nicht bei der statischen Prüfung festgestellt werden können, müssen spätestens dann festgestellt werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 10 km/h überschreitet. 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. Die Warneinrichtung kann bei stehendem Fahrzeug wieder aufleuchten, sofern sie 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 ABV-Bremsanlage angelegt wird, müssen die elektrisch gesteuerten Ventile des pneumatischen Stellglieds mindestens einmal einen Regelzyklus durchführen.

4.2. Zugfahrzeuge, die mit einer ABV-Bremsanlage ausgestattet und für das Ziehen eines mit einer solchen Anlage ausgestatteten Anhängefahrzeugs ausgerüstet sind, müssen mit einer eigenen optischen Warneinrichtung für die ABV-Bremsanlage des Anhängefahrzeugs versehen sein, die den Anforderungen nach Nummer 4.1 entspricht. Die eigenen gelben Warnsignale nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 müssen hierfür benutzt und über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, ausgelöst werden. Der Steckverbinder nach ISO 7638:2003 kann je nach Bedarf als Fünfstift- oder Siebenstift-Steckverbinder verwendet werden.

4.2.1. Das Warnsignal darf nicht aufleuchten, wenn ein Anhängefahrzeug ohne ABV-Bremsanlage oder wenn kein Anhängefahrzeug angehängt ist. Diese Funktion muss automatisch sein.

4.3. Im Falle einer Störung nach Nummer 4.1 gilt Folgendes:

Zugmaschinen: Die Restbremswirkung beim Ausfall eines Teiles der Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage muss 1,3 m/s^2 betragen. Diese Anforderung darf nicht als Abweichung von den Anforderungen zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

Anhängefahrzeuge: Die Restbremswirkung muss mindestens 30 % der für die Betriebsbremsanlage des betreffenden gezogenen Fahrzeugs vorgeschriebenen Bremswirkung betragen.

4.4. Die Funktion des Systems darf nicht durch magnetische oder elektrische Felder beeinträchtigt werden. ►**M1** Dies ist durch Einhaltung der in Artikel 19 der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 2015/208 festgelegten einschlägigen technischen Anforderungen nachzuweisen. ◄

4.5. Eine handbetätigte Einrichtung, mit der die ABV-Bremsanlage abgeschaltet oder ihre Regelungsart verändert werden kann, darf nicht vorhanden sein, außer bei Zugmaschinen der Klasse T oder C. Ist bei Zugmaschinen der Klasse T oder C eine solche Einrichtung vorhanden, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

▼B

4.5.1. Ein optisches Warnsignal muss dem Fahrer anzeigen, dass die ABV-Bremsanlage abgeschaltet oder die Regelungsart geändert wurde; dazu kann das Störungswarnsignal gemäß Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.2 verwendet werden.

Das Warnsignal muss leuchten oder blinken.

4.5.2. Die ABV-Bremsanlage muss automatisch wieder eingeschaltet/auf den Betrieb auf der Straße umgeschaltet werden, wenn die Zünd-(Start-)Einrichtung wieder auf Anlassstellung gebracht wird oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit 30 km/h überschreitet.

4.5.3. In der vom Hersteller mitgelieferten Betriebsanleitung sollte der Fahrzeugführer auf die Folgen einer manuellen Abschaltung oder Veränderung der Regelungsart der ABV-Bremsanlage hingewiesen werden.

4.5.4. Mit der in Nummer 4.5 genannten Einrichtung darf in Verbindung mit der Zugmaschine die Regelungsart der ABV-Bremsanlage eines Anhängefahrzeugs abgeschaltet/geändert werden. Eine eigenständige Einrichtung für das Anhängefahrzeug ist nicht zulässig.

4.5.5. Einrichtungen, die die Regelungsart der ABV-Bremsanlage verändern, unterliegen nicht den Anforderungen der Nummer 4.5, wenn bei veränderter Regelungsart alle Anforderungen an die Kategorie der ABV, mit der das Fahrzeug ausgerüstet ist, erfüllt sind. In einem solchen Fall müssen jedoch die Anforderungen der Nummern 4.5.1, 4.5.2 und 4.5.3 erfüllt sein.

4.6. Bei Fahrzeugen, die mit einer ABV-Bremsanlage und einer integrierten Dauerbremsanlage ausgestattet sind, muss die ABV-Bremsanlage mindestens auf die Betriebsbremsen der von der Dauerbremsanlage geregelten Achse und auf die Dauerbremsanlage selbst wirken sowie die einschlägigen Anforderungen dieses Anhangs erfüllen.

4.7. Bei Anhängefahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen ist die volle Regelung durch die ABV-Bremsanlage nur gewährleistet, wenn der wirksame Druck an jedem Bremszylinder eines direkt geregelten Rades mehr als 100 kPa über dem höchsten Regeldruck während einer bestimmten Prüfung liegt. Der wirksame Versorgungsdruck darf nicht auf mehr als 800 kPa erhöht werden.

Bei Anhängefahrzeugen mit hydraulischen Bremsanlagen ist die volle Regelung durch die ABV-Bremsanlage nur gewährleistet, wenn der wirksame Druck an jedem Bremszylinder eines direkt geregelten Rades mehr als 1 750 kPa über dem höchsten Regeldruck während einer bestimmten Prüfung liegt. Der auf die ABV-Bremsanlage wirkende Druck darf nicht auf mehr als 14 200 kPa erhöht werden.

5. **Besondere Vorschriften für Zugmaschinen**

5.1. Energieverbrauch

Bei Zugmaschinen mit ABV-Bremsanlage muss die Wirkung der ABV-Bremsanlage über längere Zeit bei voll betätigter Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse aufrechterhalten bleiben. Die Übereinstimmung mit dieser Anforderung ist durch das in den Nummern 5.1.1, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.3, 6.1.1, 6.1.3, 6.1.4 und 6.3 genannte Verfahren festzustellen:

5.1.1. Prüfverfahren

5.1.1.1. Der Anfangswert des Energievorrats in dem (den) Energiespeicher(n) muss dem vom Hersteller angegebenen Wert entsprechen. Dieser Wert muss bei beladenem Fahrzeug mindestens die vorgeschriebene Betriebsbremswirkung sicherstellen. Der (Die) Energiespeicher für Druckluft-Nebenverbraucher ist (sind) abzutrennen.

▼B

5.1.1.2. Aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von mindestens 50 km/h (oder v_{max}, je nachdem, welcher Wert kleiner ist) auf einer Oberfläche mit einem Kraftschlussbeiwert von 0,3 oder weniger müssen die Bremsen des beladenen Fahrzeuges für einen Zeitraum t voll betätigt werden, während der die von den indirekt geregelten Rädern verbrauchte Energie zu berücksichtigen ist und alle direkt geregelten Räder von der ABV-Bremsanlage geregelt bleiben müssen.

Falls solche Fahrbahnoberflächen noch nicht allgemein zur Verfügung stehen, dürfen nach Ermessen des technischen Dienstes bis zur Verschleißgrenze abgenutzte Reifen und höhere Kraftschlussbeiwerte bis maximal 0,4 verwendet werden. Der ermittelte Wert, der Reifentyp und die Beschaffenheit der Fahrbahn sind anzugeben.

5.1.1.3. Danach ist der Motor des Fahrzeuges abzustellen oder die Zufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) zu unterbrechen.

5.1.1.4. Die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse ist danach viermal hintereinander bei Stillstand des Fahrzeuges voll zu betätigen.

5.1.1.5. Bei der fünften Bremsbetätigung muss es möglich sein, das Fahrzeug mit mindestens der Wirkung zu bremsen, die für die Hilfsbremsung des Fahrzeuges im beladenen Zustand vorgeschrieben ist.

5.1.1.6. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen von Fahrzeugen mit einer Druckluftbremsanlage ausgerüstet sind, ist während der Prüfungen die Vorratsleitung abzuschließen und an die Druckluft-Steuerleitung (entsprechend Anhang IV Teil A Nummer 1.2.2.3) ein Behälter von 0,5 l Inhalt anzuschließen. Bei der fünften nach Nummer 5.1.1.5 dieses Anhangs vorgeschriebenen Bremsbetätigung darf der Druck in der Bremsleitung nicht unter die Hälfte des Wertes absinken, der bei einer vollen Bremsbetätigung erreicht wurde, bei der zu Beginn der Anfangswert des Energievorrats vorhanden war.

5.1.2. Zusätzliche Anforderungen

5.1.2.1. Der Kraftschlussbeiwert der Fahrbahnoberfläche ist mit dem betreffenden Fahrzeug nach dem in Anlage 2 Nummer 1.1 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 beträgt 15 Sekunden.

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 Nummer 5.1.1 erfolgen, von den vier vollen Bremsbetätigungen, die in den Nummern 5.1.1.4, 5.1.1.5, 5.1.1.6 und 5.1.2.6 vorgeschrieben sind, eine volle Bremsbetätigung abgezogen wird.

5.1.2.6. Die in Nummer 5.1.1.5 vorgeschriebene Wirkung gilt als erreicht, wenn am Ende der vierten Betätigung bei Stillstand des Fahrzeuges der Energievorrat in dem (den) Energiespeicher(n) gleich groß oder größer ist als derjenige, der bei beladenem Fahrzeug zur Erzielung der Hilfsbremswirkung benötigt wird.

▼B

5.2. Kraftschlussausnutzung

5.2.1. Die Ausnutzung des Kraftschlusses durch die ABV-Bremsanlage berücksichtigt die tatsächliche Zunahme des Bremswegs über seinen theoretischen Minimalwert. Die ABV-Bremsanlage gilt als ausreichend, wenn die Bedingung

$$\varepsilon \geq 0{,}75$$

erfüllt ist, wobei ε die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie sie in Anlage 2 Nummer 1.2 definiert ist.

5.2.2. Die Kraftschlussausnutzung (ε) wird auf Straßenoberflächen mit einem Kraftschlussbeiwert von höchstens 0,3 und von etwa 0,8 (trockene Straße) aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h oder v_{max} (je nachdem, welches der niedrigere Wert ist) ermittelt. Um die Wirkungen von unterschiedlichen Temperaturen der Bremsen auszuschließen, wird empfohlen, z_{AL} (siehe Anlage 1) vor der Bestimmung von k zu bestimmen.

Falls solche Fahrbahnoberflächen noch nicht allgemein zur Verfügung stehen, dürfen nach Ermessen des technischen Dienstes bis zur Verschleißgrenze abgenutzte Reifen und höhere Kraftschlussbeiwerte bis maximal 0,4 verwendet werden. Der ermittelte Wert, der Reifentyp und die Beschaffenheit der Fahrbahn sind anzugeben.

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

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

5.2.5. Die Bedingung $\varepsilon \geq 0{,}75$ muss mit beladenem und mit unbeladenem Fahrzeug überprüft werden. Die Prüfung mit beladenem Fahrzeug auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert kann entfallen, wenn die vorgeschriebene Kraft, die auf die Betätigungseinrichtung ausgeübt wird, keine volle Regelung durch die ABV-Bremsanlage bewirkt. Bei der Prüfung mit unbeladenem Fahrzeug kann die Betätigungskraft bis auf 1 000 N erhöht werden, wenn bei voller Betätigungskraft keine Regelung bewirkt wird. Gegebenenfalls kann auch eine größere Kraft als die volle Betätigungskraft angewendet werden, um die ABV-Bremsanlage zum Ansprechen zu bringen. Reichen dagegen 1 000 N nicht aus, um die Regelung durch die ABV-Bremsanlage zu bewirken, so kann diese Prüfung entfallen. Bei Druckluftbremsanlagen darf der Luftdruck zum Zweck dieser Prüfung nicht über den Abschaltdruck hinaus erhöht werden.

5.3. Zusatzprüfungen

Die folgenden Zusatzprüfungen müssen mit beladenem und mit unbeladenem Fahrzeug bei ausgekuppeltem Motor durchgeführt werden:

5.3.1. Die durch eine ABV-Bremsanlage direkt geregelten Räder dürfen nicht blockieren, wenn bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h und bei einer hohen Ausgangsgeschwindigkeit entsprechend den Angaben in der nachstehenden Tabelle, die volle Betätigungskraft schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird und sich das Fahrzeug auf den in Nummer 5.2.2 beschriebenen Fahrbahnoberflächen befindet.

Bedingung	höchste Prüfgeschwindigkeit
Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert	$0{,}8\ v_{max} \leq 80$ km/h
Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert	$0{,}8\ v_{max} \leq 70$ km/h

▼B

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 $k_H/k_L \geq 2$ dürfen bei voller Betätigungskraft auf der Betätigungseinrichtung die direkt geregelten Räder nicht blockieren. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die ABV-Bremsanlage auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei hoher und bei niedriger Geschwindigkeit unter den in Nummer 5.3.1 festgelegten Bedingungen erfolgt.

5.3.3. Beim Übergang eines Fahrzeuges von einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert (k_L) auf eine solche mit hohem Kraftschlussbeiwert (k_H), mit $k_H \geq 0{,}5$ und $k_H/k_L \geq 2$ muss bei voller Betätigungskraft auf der Betätigungseinrichtung die Fahrzeugverzögerung auf den entsprechenden hohen Wert innerhalb einer annehmbaren Zeit ansteigen, und das Fahrzeug darf nicht von seinem ursprünglichen Kurs abweichen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Bremsbetätigung müssen so gewählt werden, dass, wenn die ABV-Bremsanlage auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert voll regelt, der Übergang von einer Fahrbahnoberfläche zur anderen bei annähernd 50 km/h oder 0,8 v_{max} (je nachdem, welches der niedrigere Wert ist) erfolgt.

5.3.4. Falls die Fahrzeuge mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet sind, gilt: Befinden sich die rechten und die linken Räder des Fahrzeuges auf Oberflächen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten (k_H und k_L), wobei $k_H \geq 0{,}5$ und $k_H/k_L \geq 2$ ist, so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h oder 0,8 v_{max}(je nachdem, welches der niedrigere Wert ist) die volle Betätigungskraft schnell auf die Betätigungseinrichtung aufgebracht wird.

5.3.5. Außerdem müssen beladene, mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 1 ausgestattete Fahrzeuge die geforderte Abbremsung unter den in Anlage 3 Nummer 5.3.4 genannten Bedingungen erbringen.

5.3.6. Bei den Prüfungen, die in den Nummern 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 und 5.3.5 vorgesehen sind, ist jedoch kurzes Blockieren der Räder erlaubt. Außerdem ist das Blockieren der Räder erlaubt, wenn die Fahrgeschwindigkeit kleiner als 15 km/h ist; ebenfalls ist das Blockieren von indirekt geregelten Rädern bei jeder Geschwindigkeit erlaubt, sofern Fahrstabilität und Lenkbarkeit nicht beeinträchtigt werden.

5.3.7. Lenkkorrekturen sind während der in den Nummern 5.3.4 und 5.3.5 vorgesehenen Prüfungen erlaubt, wenn der Drehwinkel des Lenkrads während der ersten zwei Sekunden maximal 120° und insgesamt nicht mehr als 240° ist. 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.

5.3.8. Folgendes ist zu berücksichtigen:

5.3.8.1. k_H und k_L werden nach den Vorschriften der Anlage 2 zu diesem Anhang gemessen.

5.3.8.2. Zweck der in den Nummern 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3 und 5.3.4 genannten Prüfungen ist es sicherzustellen, dass die direkt geregelten Räder nicht blockieren und das Fahrzeug stabil bleibt. In diesen Prüfungen kann gegebenenfalls auch eine größere Kraft als die volle Betätigungskraft angewendet werden, um die ABV-Bremsanlage zum Ansprechen zu bringen.

5.3.8.3. Hinsichtlich der Nummern 5.3.1 und 5.3.2 ist es daher nicht erforderlich, voll abzubremsen und das Fahrzeug auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zum Stillstand zu bringen.

▼B

6. **Spezielle Vorschriften für Anhängefahrzeuge**

6.1. Energieverbrauch

Mit einer ABV-Bremsanlage ausgerüstete Anhängefahrzeuge müssen so beschaffen sein, dass selbst dann, wenn die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremsanlage über einen gewissen Zeitraum voll betätigt wird, im Fahrzeug ein ausreichender Energievorrat verbleibt, um das Anhalten innerhalb eines angemessenen Weges sicherzustellen.

6.1.1. Die Einhaltung der obigen Vorschrift ist durch das nachstehend beschriebene Verfahren mit einem leeren Fahrzeug auf einer waagerechten, geradlinigen Fahrbahn mit gutem Kraftschlussbeiwert zu prüfen, wobei außerdem die Bremsen so eng wie möglich eingestellt sein müssen, und ein eventuell vorhandener lastabhängiger Bremskraftregler sich während der Prüfungen in der Stellung „beladen“ befinden muss.

Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die ABV-Bremsanlage nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.

6.1.2. Bei Druckluftbremsanlagen muss der Anfangswert des Energievorrats in dem (den) Energiespeicher(n) einem Druck von 800 kPa am Kupplungskopf der Vorratsleitung des Anhängefahrzeugs 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 ist die von den indirekt geregelten Rädern verbrauchte Energie zu berücksichtigen und alle direkt geregelten Räder müssen weiterhin von der ABV-Bremsanlage gesteuert werden. Während dieser Prüfung ist die Energiezufuhr zu dem (den) Energiespeicher(n) zu unterbrechen. Kann die Bremsdauer t = 15 s nicht in einem einzigen Bremsvorgang erreicht werden, so sind weitere Bremsvorgänge zulässig. Während dieser Bremsvorgänge darf der Energievorrat in dem (den) Energiespeicher(n) nicht ergänzt werden, und vom zweiten Bremsvorgang an ist der zusätzliche Energieverbrauch zum Füllen der Bremszylinder zum Beispiel mit Hilfe des nachstehenden Prüfverfahrens zu berücksichtigen. Der Druck in dem (den) Behälter(n) zu Beginn des ersten Bremsvorgangs muss dem in Nummer 6.1.2 angegebenen entsprechen. Zu Beginn des darauf folgenden Bremsvorgangs (der darauf folgenden Bremsvorgänge) darf der Druck in dem (den) Behälter(n) nach Betätigung der Bremsen nicht niedriger als der Druck in dem (den) Behälter(n) am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs sein. Bei dem darauf folgenden Bremsvorgang (bei den darauf folgenden Bremsvorgängen) ist nur der Zeitraum zu berücksichtigen, zu dessen Beginn der Druck in dem (den) Behälter(n) dem Druck am Schluss des vorhergehenden Bremsvorgangs entspricht.

6.1.4. Am Ende des Bremsvorganges ist bei stehendem Fahrzeug die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse viermal voll zu betätigen. Bei der fünften Bremsbetätigung muss der Druck im Bremskreis hoch genug sein, um am Umfang der Räder eine Bremskraft zu erzielen, die mindestens 22,5 % 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-Bremsanlage geregelt wird.

6.2. Kraftschlussausnutzung

6.2.1. Die mit einer ABV-Bremsanlage ausgerüsteten Anhängefahrzeuge gelten als ausreichend, wenn die Bedingung $\varepsilon \geq 0{,}75$ erfüllt ist, wobei ε die Kraftschlussausnutzung bedeutet, wie in Anlage 2 Nummer 2 definiert. Diese Bedingung ist mit leerem Fahrzeug auf einer waagerechten, geraden Fahrbahn mit einer Oberfläche mit gutem Kraftschlussbeiwert zu prüfen.

Ist der Kraftschlussbeiwert der Prüfbahn zu hoch und kommt dadurch die ABV-Bremsanlage nicht zum Regeln, so darf die Prüfung auf einer Oberfläche mit einem niedrigeren Kraftschlussbeiwert durchgeführt werden.

Bei Anhängern, die mit einem lastabhängigen Bremskraftregler ausgerüstet sind, kann der Druck höhergestellt werden, um ein vollständiges Regeln sicherzustellen.

▼B

6.2.2. Um die Wirkungen von unterschiedlichen Temperaturen der Bremsen auszuschließen, wird empfohlen, z_{RAL} vor der Bestimmung von k_R zu bestimmen.

6.3. Zusatzprüfungen

6.3.1. Bei Geschwindigkeiten über 15 km/h dürfen die durch eine ABV-Bremsanlage direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn die volle Betätigungskraft schnell auf die Betätigungseinrichtung der Zugmaschine aufgebracht wird. Dies ist unter den in Nummer 6.2 vorgeschriebenen Bedingungen bei Ausgangsgeschwindigkeiten von 40 km/h und 60 km/h nachzuprüfen.

6.3.2. Die Vorschriften dieses Absatzes gelten nur für Anhängefahrzeuge, die mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie A ausgerüstet sind. Befinden sich die rechten und linken Räder auf Oberflächen, die eine unterschiedliche maximale Abbremsung (z_{RALH} und z_{RALL}) bewirken, wobei Folgendes gilt:

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0{,}5 \text{ und } \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

so dürfen die direkt geregelten Räder nicht blockieren, wenn bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h die volle Betätigungskraft schnell auf die Betätigungseinrichtung der Zugmaschine aufgebracht wird. Das Verhältnis z_{RALH}/z_{RALL} kann nach dem in Anlage 2 Nummer 2 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 vorgeschriebene Abbremsung erreichen.

Bei Anhängefahrzeugen, die mit einem lastabhängigen Bremskraftregler ausgerüstet sind, kann der Druck der Vorrichtung höhergestellt werden, um ein vollständiges Regeln sicherzustellen.

6.3.3. Bei Fahrzeuggeschwindigkeiten ≥ 15 km/h ist ein kurzzeitiges Blockieren der direkt geregelten Räder zulässig, und bei Geschwindigkeiten < 15 km/h ist ein Blockieren ohne Einschränkung zulässig. Bei indirekt geregelten Rädern ist ein Blockieren bei jeder Geschwindigkeit zulässig. Allerdings darf in allen Fällen die Stabilität nicht beeinträchtigt werden.

▼B

Anlage 1

Zeichen

Die folgenden Zeichen werden in den Anlagen 2, 3 und 4 verwendet:

Zeichen	Erläuterungen
E	Radstand
E_R	Abstand zwischen Kupplungspunkt und Mitte der Achse(n) des Starrdeichsel-Anhängefahrzeugs (oder Abstand zwischen Anhängekupplung und Mitte der Achse(n) des Zentralachsanhängefahrzeugs)
ε	die Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs: Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV-Bremsanlage (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k)
ε_i	der an der Achse i gemessene Wert von ε (bei einer Zugmaschine mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 3)
ε_H	der Wert von ε bei der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
ε_L	der Wert von ε bei der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
F	Kraft [N]
F_{bR}	Bremskraft des Anhängefahrzeugs bei nicht regelnder ABV-Bremsanlage
F_{bRmax}	Größtwert von F_{bR}
F_{bRmaxi}	Wert von F_{bRmax}, wenn nur die Achse i des Anhängefahrzeugs gebremst wird
F_{bRAL}	Bremskraft des Anhängefahrzeugs bei regelnder ABV-Bremsanlage
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-Bremsanlage
F_{idyn}	F_{dyn} auf die Achse i bei Zugmaschinen oder Deichsel-Anhängefahrzeugen
F_i	Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse i bei statischen Bedingungen
F_M	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder der Zugmaschine
F_{Mnd} ([1])	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten und nicht angetriebenen Achsen der Zugmaschine
F_{Md}	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf die ungebremsten und angetriebenen Achsen des Kraftfahrzeugs
F_R	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängefahrzeugs
F_{Rdyn}	gesamte dynamische Normalkraft der Fahrbahn auf die Achse(n) des Starrdeichsel-Anhängefahrzeugs oder des Zentralachs-Anhängefahrzeugs
F_{wM}	$0{,}01\ F_{Mnd} + 0{,}015\ F_{Md}$
g	Fallbeschleunigung (9,81 m/s^2)
h	Höhe des Schwerpunkts, die vom Hersteller angegeben und vom technischen Dienst, der die Prüfung für die Genehmigung durchführt, akzeptiert wird
h_D	Höhe der Deichsel (Drehpunkt am Anhängefahrzeug)
h_K	Höhe der Sattelkupplung (Königszapfen)
h_R	Höhe des Schwerpunkts des Anhängefahrzeugs
k	Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn

▼B

Zeichen	Erläuterungen
k_f	Kraftschlussbeiwert einer Vorderachse
k_H	Wert von k, auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert bestimmt
k_i	Wert von k, an der Achse i bei einem Fahrzeug mit einer ABV-Bremsanlage 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 der Zugmaschine
k_{peak}	Maximum der Kurve „Kraftschluss in Abhängigkeit vom Schlupf“
k_r	Kraftschlussbeiwert einer Hinterachse
k_R	Kraftschlussbeiwert des Anhängefahrzeugs
P	Masse des einzelnen Fahrzeuges (kg)
R	Verhältnis von k_{peak} zu k_{lock}
t	Zeitraum [s]
t_m	Mittelwert von t
t_{min}	Kleinstwert von t
z	Abbremsung [m/s^2]
z_{AL}	Abbremsung z des Fahrzeugs mit regelnder ABV-Bremsanlage
z_C	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhängefahrzeug und nicht regelnder ABV-Bremsanlage
z_{CAL}	Abbremsung z der Fahrzeugkombination nur mit gebremstem Anhängefahrzeug und regelnder ABV-Bremsanlage
z_{Cmax}	Größtwert von z_C
z_{Cmaxi}	Größtwert von z_C, wenn nur die Achse i des Anhängefahrzeugs gebremst wird
z_m	Mittelwert der Abbremsung
z_{max}	Größtwert von z
z_{MALS}	z_{AL} der Zugmaschine auf einer Oberfläche mit unterschiedlichen µ-Werten
z_R	Abbremsung z des Anhängefahrzeugs bei nicht regelnder ABV-Bremsanlage
z_{RAL}	z_{AL} des Anhängefahrzeugs, durch Bremsen aller Achsen bei ungebremster Zugmaschine und ausgekuppeltem Motor erhalten
z_{RALH}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RALL}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RALS}	z_{RAL} auf der Oberfläche mit unterschiedlichen µ-Werten
z_{RH}	z_R auf der Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RL}	z_R auf der Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RHmax}	Größtwert von z_{RH}
z_{RLmax}	Größtwert von z_{RL}
z_{Rmax}	Größtwert von z_R

([1]) F_{Mnd} und F_{Md} im Fall zweiachsiger Kraftfahrzeuge: Diese Zeichen können zu den entsprechenden F_i-Symbolen vereinfacht werden.

▼B

Anlage 2

Kraftschlussausnutzung

1. **Messverfahren für Zugmaschinen**

1.1. Bestimmung des Kraftschlussbeiwerts (k)

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

1.1.2. Die Bremsen sind während der Prüfung nur einer Achse des Fahrzeugs bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h zu betätigen. Die Bremskräfte müssen so auf die Räder der Achse verteilt sein, dass die maximale Bremswirkung erreicht wird. Zwischen 40 km/h und 20 km/h muss die ABV-Bremsanlage abgeschaltet sein oder darf nicht regeln.

1.1.3. Um die maximale Abbremsung des Fahrzeuges (z_{max}) zu erreichen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Bremsdrücken durchzuführen. Während jeder Prüfung muss ein konstanter Druck aufrechterhalten werden, und die Abbremsung wird anhand der Zeit (t) bestimmt, die vergeht, wenn die Geschwindigkeit von 40 km/h auf 20 km/h reduziert wird. Dazu wird folgende Formel verwendet:

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

z_{max} ist der maximale Wert von z in m/s^2,

t in Sekunden.

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

1.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t, der als t_{min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{min} und 1,05 t_{min} auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und damit zu berechnen.

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

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{min} verwendet werden. Die Anforderungen nach Nummer 1.3 gelten jedoch weiterhin.

1.1.4. Die Bremskräfte werden aus der gemessenen Abbremsung und dem Rollwiderstand der jeweils ungebremsten Achse(n) berechnet, der mit 0,015 für eine angetriebene bzw. mit 0,010 für eine nicht angetriebene Achse angenommen wird, multipliziert mit der jeweiligen statischen Achslast.

1.1.5. Die dynamische Achslast wird anhand von Abbremsung, statischer Achslast, Radstand und Höhe des Schwerpunkts bestimmt.

1.1.6. Der Wert von k ist auf drei Dezimalstellen zu runden.

1.1.7. Dann ist die Prüfung bei der (den) anderen Achse(n) nach den Vorschriften in den Absätzen 1.1.1 bis 1.1.6 zu wiederholen (Ausnahmen siehe die Nummern 1.4 und 1.5).

▼B

1.1.8. Beispielsweise wird bei einem Zweiachsfahrzeug mit Hinterradantrieb bei gebremster Vorderachse der Kraftschlussbeiwert (k) durch folgende Formel bestimmt:

$$k_f = \frac{z_m \times P \times g - 0{,}015\ \ F_2}{F_1 + \frac{h}{E} z_m \times P \times g}$$

1.1.9. Es ist jeweils ein Beiwert für die Vorderachse k_f und einer für die Hinterachse k_r zu bestimmen.

1.2. Bestimmung der Kraftschlussausnutzung (ε)

1.2.1. Die Kraftschlussausnutzung (ε) ist definiert als der Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV-Bremsanlage (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 oder v_{max} (je nachdem, welcher Wert kleiner ist) wird die maximale Abbremsung (z_{AL}) bei voller Regelung durch die ABV-Bremsanlage festgestellt. Nach Nummer 1.1.3 ist der Durchschnittswert für z_{AL} aus drei Prüfungen für die Zeit zu ermitteln, die erforderlich ist, um die Geschwindigkeit von 45 km/h auf 15 km/h zu reduzieren; dabei wird die nachstehende Formel verwendet:

$$z_{AL} = \frac{0{,}849}{t_m}$$

1.2.3. Der Kraftschlussbeiwert k_M ist unter Berücksichtigung der dynamischen Achslasten zu ermitteln.

$$k_M = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

Dabei ist:

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

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

1.2.4. Der Wert von ε ist auf zwei Dezimalstellen zu runden.

1.2.5. Ist ein Fahrzeug mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 1 oder 2 ausgerüstet, so wird der Abbremsungswert z_{AL} für das gesamte Fahrzeug bei regelnder ABV-Bremsanlage ermittelt, und die Kraftschlussausnutzung (ε) ist durch dieselbe Formel gegeben, wie in Nummer 1.2.1 beschrieben.

1.2.6. Ist ein Fahrzeug mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie 3 ausgerüstet, so wird der Abbremsungswert z_{AL} an jeder Achse gemessen, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt.

Für ein zweiachsiges Fahrzeug zum Beispiel, bei dem die ABV-Bremsanlage nur auf die angetriebene Hinterachse (2) wirkt, wird die Kraftschlussausnutzung (ε) bestimmt nach:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \times P \times g - 0{,}010 \times F_1}{k_2 (F_2 - \frac{h}{E} z_{AL} \times P \times g)}$$

▼B

Diese Berechnung muss für jede Achse durchgeführt werden, die mindestens ein direkt geregeltes Rad besitzt.

1.3. Bei $\varepsilon > 1{,}00$ sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.

1.4. Bei dreiachsigen Zugmaschinen werden Achsen, die entweder durch den Antriebsstrang oder durch Aufhängungsbauteile miteinander verbunden sind (und in dem zweiten Fall dadurch beim Bremsvorgang auf Lastverlagerung reagieren) bei der Bestimmung des Kraftschlussbeiwertes für das Fahrzeug nicht berücksichtigt.

Bis zur Festlegung eines einheitlichen Prüfverfahrens ist bei Fahrzeugen mit mehr als drei Achsen und Spezialfahrzeugen eine Absprache mit dem technischen Dienst erforderlich.

1.5. Bei Zugmaschinen mit einem Radstand von weniger als 3,80 m und mit $h/E > 0{,}25$ braucht der Kraftschlussbeiwert für die Hinterachse nicht ermittelt zu werden.

1.5.1. In diesem Fall ist die Kraftschlussausnutzung (ε) als der Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelnder ABV-Bremsanlage (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k_f) definiert, das heißt

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

2. **Messverfahren für Anhängefahrzeuge**

2.1. Allgemeines

2.1.1. Der Kraftschlussbeiwert (k) wird als Quotient aus den maximalen Bremskräften ohne Blockieren der Räder und der entsprechenden dynamischen Belastung der gebremsten Achse bestimmt.

2.1.2. Die Bremsen sind bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h an nur einer Achse des geprüften Anhängefahrzeugs 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-Bremsanlage abgeschaltet sein oder darf nicht regeln.

2.1.3. Um die maximale Abbremsung der Fahrzeugkombination (z_{Cmax}), wenn nur das Anhängefahrzeug gebremst wird, zu erreichen, sind mehrere Prüfungen bei gesteigerten Bremsdrücken durchzuführen. Während jeder Prüfung muss ein konstanter Druck aufrechterhalten werden, und die Abbremsung wird anhand der Zeit (t) bestimmt, die vergeht, wenn die Geschwindigkeit von 40 km/h auf 20 km/h reduziert wird. Dazu wird folgende Formel verwendet:

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

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

2.1.3.2. Beginnend mit dem kleinsten gemessenen Wert von t, der als t_{min} bezeichnet wird, sind drei Werte von t zwischen t_{min} und 1,05 t_{min} auszuwählen, dann ist ihr arithmetisches Mittel t_m zu bestimmen und damit

zu berechnen.

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

Wird nachgewiesen, dass die vorstehend definierten drei Werte aus praktischen Gründen nicht bestimmt werden können, so kann der Wert der Mindestzeit t_{min} verwendet werden.

▼B

2.1.4. Die Kraftschlussausnutzung (ε) wird nach folgender Formel berechnet:

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

Der Kraftschlussbeiwert ist bei Deichsel-Anhängefahrzeugen nach Nummer 2.2.3 oder bei Starrdeichsel-Anhängefahrzeugen und Zentralachs-Anhängefahrzeugen nach Nummer 2.3.1 zu bestimmen.

2.1.5. Bei $\varepsilon > 1{,}00$ sind die Messungen der Kraftschlussbeiwerte zu wiederholen. Eine Toleranz von 10 % ist zulässig.

2.1.6. Die maximale Abbremsung (z_{RAL}) wird bei voller Regelung durch die ABV-Bremsanlage und ungebremster Zugmaschine unter Verwendung des Durchschnittswertes von drei Prüfungen wie in Nummer 2.1.3 gemessen.

2.2. Deichsel-Anhängefahrzeuge

2.2.1. Die Messung des Kraftschlussbeiwerts erfolgt (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV-Bremsanlage zwischen 40 km/h und 20 km/h) an der Vorder- und der Hinterachse.

Für die Vorderachse i:

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

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

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

Für die Hinterachse i:

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

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

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

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

2.2.3. Der Kraftschlussbeiwert k_R ist unter Berücksichtigung der dynamischen Achslasten zu ermitteln.

$$k_R = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

2.2.4. Messung von z_{RAL} (bei regelnder ABV-Bremsanlage):

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

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

▼B

2.3. Anhängefahrzeuge mit starrer Deichsel und Anhängefahrzeuge mit Zentralachse

2.3.1. Bei der Messung von k (bei abgeschalteter oder nicht regelnder ABV-Bremsanlage zwischen 40 km/h und 20 km/h) sind nur an einer Achse Räder montiert, die Räder der anderen Achse(n) werden abgebaut.

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

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

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

2.3.2. Bei der Messung von z_{RAL} (bei regelnder ABV-Bremsanlage) müssen alle Räder an den Achsen montiert sein.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \times (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} ist auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschlussbeiwert und bei Fahrzeugen mit einer ABV-Bremsanlage der Kategorie A auch auf einer Oberfläche mit niedrigem Kraftschlussbeiwert zu ermitteln.

▼B

Anlage 3

Bremswirkung auf Oberflächen mit seitenweise unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

1. **Zugmaschinen**

▼M1

1.1. Die vorgeschriebene Abbremsung, auf die in Nummer 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 Nummer 5.3.4 dieses Anhangs vorgeschriebenen Bedingungen erfüllen.

▼B

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 Anlage 2 Nummer 1.1 bestimmt.

1.3. Die vorgeschriebene Abbremsung (z_{MALS}) für beladene Zugmaschinen ist:

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

2. **Anhängefahrzeuge**

2.1. Die Abbremsung nach Nummer 6.3.2 dieses Anhangs kann unter Verwendung der Abbremsungen z_{RALH} und z_{RALL} berechnet werden, die auf den beiden Oberflächen gemessen werden, auf denen die Prüfungen bei regelnder ABV-Bremsanlage durchgeführt werden. Diese beiden Oberflächen müssen den Vorschriften in Nummer 6.3.2 dieses Anhangs entsprechen.

2.2. Für die Abbremsung z_{RALS} gilt:

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

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

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

▼B

Anlage 4

Verfahren zur Auswahl der Oberflächen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert

1. Genaue Angaben zum Kraftschlussbeiwert der ausgewählten Oberfläche nach Nummer 5.1.1.2 dieses Anhangs sind dem technischen Dienst mitzuteilen.

1.1. Diese Angaben müssen eine Kurve des Kraftschlussbeiwertes in Abhängigkeit vom Schlupf (von 0 bis 100 % Schlupf) für eine Geschwindigkeit von ungefähr 40 km/h umfassen.

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 Fahrzeuge mit einer maximalen Masse von mehr als 3,5 Tonnen das Verhältnis k_{peak} zu k_{lock} mit Hilfe eines Wertes von k_{peak} nach Anlage 2 zu ermitteln. Mit Zustimmung des technischen Dienstes kann der hier beschriebene Kraftschlussbeiwert nach einem anderen Verfahren bestimmt werden, sofern die Äquivalenz zu den Werten von k_{peak} und k_{lock} nachgewiesen wird.

1.1.1. Der Maximalwert der Kurve ist k_{peak} und der Wert bei 100 % Schlupf ist k_{lock}.

1.1.2. Der Verhältniswert R ist als Quotient aus k_{peak} und k_{lock} zu bestimmen.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

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.

Bis solche Fahrbahnoberflächen überall zur Verfügung stehen, ist für R ein Verhältnis bis zu 2,5 in Absprache mit dem technischen Dienst zulässig.

2. Vor den Prüfungen muss der technische Dienst sicherstellen, dass die ausgewählte Oberfläche den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht, und muss über die folgenden Angaben informiert werden: Prüfverfahren zur Bestimmung von R, Art des Fahrzeuges (Zugmaschine usw.) sowie 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 Wertes R nachzuprüfen.

▼B

ANHANG XII

Anforderungen für elektronisch gesteuerte Bremsanlagen von Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlagen oder mit Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 des Steckverbinders nach ISO 7638 sowie für damit ausgerüstete Fahrzeuge

1. **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs bedeutet:

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

1.2. „Bremssignal“ ein Schaltsignal, das die Bremsenbetätigung anzeigt.

2. **Allgemeine Anforderungen**

2.1 Die elektrische Steuerleitung muss der Norm ISO 11992-1 und 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd.1:2007 entsprechen und eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem Siebenstift-Steckverbinder nach ISO 7638-1 oder 7638-2:2003 sein. Die Kontakte des Steckverbinders nach ISO 7638 für den Datenaustausch dienen ausschließlich der Übertragung der Informationen für die Bremsfunktionen (einschließlich ABV) und Fahrwerkfunktionen (Lenkung, Reifen und Aufhängung) nach ISO 11992-2:2003 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. Die Stromversorgung über den Steckverbinder nach ISO 7638 ist ausschließlich für die Brems- und Fahrwerkfunktionen und die Übertragung der auf das Anhängefahrzeug bezogenen Informationen, die nicht über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, bestimmt. In allen Fällen gelten jedoch die Vorschriften von Nummer 5.2.1. Die Stromversorgung für alle anderen Funktionen muss auf anderem Wege sichergestellt sein.

2.2. Anlage 1 dieses Anhangs enthält Angaben zu der in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd.1:2007 definierten Unterstützung von Nachrichten für die Zugmaschine und gegebenenfalls für das Anhängefahrzeug.

2.3. Zugmaschinen und Anhängefahrzeuge, die mit elektrischen Steuerleitungen ausgerüstet sind, werden zum Zeitpunkt der Typgenehmigung auf ihre funktionelle Kompatibilität untersucht, indem geprüft wird, ob die einschlägigen Vorschriften der Norm ISO 11992:2003 einschließlich ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007, Teile 1 und 2, eingehalten sind. In Anlage 2 dieses Anhangs ist als Beispiel ein Prüfverfahren angegeben, das zur Durchführung dieser Untersuchung angewendet werden kann.

2.4. Ist eine Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet und mit einem Anhängefahrzeug mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden, so muss eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuerleitung in der Zugmaschine erkannt werden und dem Fahrzeugführer durch das gelbe Warnsignal nach Nummer 2.2.1.29.1.2 von Anhang I angezeigt werden, wenn diese Fahrzeuge über die elektrische Steuerleitung miteinander verbunden sind.

3. **Spezielle Anforderungen für die Verbindungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen bei Druckluftbremsanlagen**

3.1. ►M1 Die elektrische Steuerleitung der Zugmaschine muss Informationen liefern, aus denen hervorgeht, ob die in Anhang I Nummer 2.2.1.16.3 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 Fahrzeug nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 mit zwei Steuerleitungen oder nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 mit nur einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet ist.

▼B

3.2. Eine nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 ausgerüstete Zugmaschine muss „erkennen“, dass die Kupplung eines nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.1 ausgerüsteten Anhängefahrzeugs nicht kompatibel ist. Wenn solche Fahrzeuge über die elektrische Steuerleitung der Zugmaschine elektrisch miteinander verbunden sind, muss der Fahrzeugführer durch das rote optische Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 gewarnt werden, und wenn das System unter Strom gesetzt wird, müssen die Bremsen an der Zugmaschine automatisch betätigt werden. Durch diese Bremsenbetätigung muss zumindest die vorgeschriebene Bremswirkung der Feststellbremse nach Anhang II Nummern 3.1.3.1 und 3.1.3.2 erreicht werden.

3.3. Bei einer Zugmaschine mit zwei Steuerleitungen gemäß Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 müssen, wenn es mit einem Anhängefahrzeug mit ebenfalls zwei Steuerleitungen elektrisch verbunden ist, alle nachstehenden Vorschriften eingehalten sein:

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

3.3.2. Jedes Fahrzeug muss den einschlägigen Vorschriften von Anhang II Anlage 1 hinsichtlich der elektrischen und der Druckluft-Steuerleitungen entsprechen; und

▼M1

3.3.3 überschreitet das elektrische Steuersignal den 100 kPa entsprechenden Wert mehr als eine Sekunde lang, dann muss am Anhängefahrzeug überprüft werden, ob ein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist; falls kein Druckluft-Steuersignal vorhanden ist, muss der Fahrer vom Anhängefahrzeug aus durch das eigene gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 gewarnt werden.

▼B

3.4. ►M1 Ein Anhängefahrzeug darf gemäß den Vorschriften von Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 ausgerüstet sein, sofern es nur in Verbindung mit einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung betrieben werden kann, die den Vorschriften von Anhang I Nummer 2.2.1.16.3 entspricht. ◄ Andernfalls müssen, wenn die elektrische Verbindung hergestellt wird, die Bremsen des Anhängefahrzeugs automatisch betätigt werden oder betätigt bleiben. Der Fahrzeugführer muss durch das eigene gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 gewarnt werden.

3.5. Wird durch die Betätigung der Feststellbremsanlage an der Zugmaschine auch eine Bremsanlage am Anhängefahrzeug betätigt, wie es nach Anhang I Nummer 2.1.2.3 zulässig ist, dann müssen die folgenden zusätzlichen Anforderungen eingehalten sein:

3.5.1. Ist die Zugmaschine gemäß den Vorschriften nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.1 ausgerüstet, so muss durch die Betätigung der Feststellbremsanlage der Zugmaschine eine Bremsanlage am Anhängefahrzeug über die Druckluft-Steuerleitung betätigt werden.

3.5.2. Ist die Zugmaschine gemäß den Vorschriften nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 ausgerüstet, so muss durch die Betätigung der Feststellbremsanlage der Zugmaschine eine Bremsanlage am Anhängefahrzeug gemäß Nummer 3.5.1 betätigt werden. Zusätzlich kann durch die Betätigung der Feststellbremsanlage eine Bremsanlage am Anhängefahrzeug über die elektrische Steuerleitung betätigt werden.

3.5.3. ►M1 Ist die Zugmaschine nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 ausgerüstet oder werden die in Anhang I Nummer 2.2.1.16.3 genannten Bedingungen ohne Unterstützung durch die Druckluft-Steuerleitung nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 erfüllt, muss durch die Betätigung der Feststellbremsanlage an der Zugmaschine eine Bremsanlage am Anhängefahrzeug über die elektrische Steuerleitung betätigt werden. ◄ Ist die elektrische Energie für die Bremsanlage der Zugmaschine abgeschaltet, muss das Anhängefahrzeug durch Absenkung des Drucks in der Vorratsleitung gebremst werden (außerdem kann die Druckluft-Steuerleitung

▼B

unter Druck bleiben); der Druck in der Vorratsleitung darf nur so lange abgesenkt bleiben, bis der Bremsanlage der Zugmaschine wieder elektrische Energie zugeführt wird und das Anhängefahrzeug über die elektrische Steuerleitung gleichzeitig wieder gebremst wird.

4. **Spezielle zusätzliche Anforderungen für Betriebsbremsanlagen mit elektrischer Steuer-Übertragungseinrichtung**

4.1. Zugmaschinen

4.1.1. Bei gelöster Feststellbremse muss die Betriebsbremsanlage 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 Zugmaschinen, die zum Ziehen von Anhängefahrzeugen der Klasse R3b oder R4b zugelassen sind, muss ein vollständiges Steuersignal für die Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs gegeben werden. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage genügend Energie vorhanden sein.

4.1.2. 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 Betriebsbremswirkung nicht spürbar beeinträchtigt werden.

4.1.3. Eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung, von der die Energieversorgung nicht betroffen ist und die die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Verordnung beeinträchtigt, ist dem Fahrzeugführer durch das rote oder gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 beziehungsweise 2.2.1.29.1.2 anzuzeigen. ►**M1** Kann die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage nicht mehr erreicht werden (rotes Warnsignal), so sind dem Fahrzeugführer 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 nach den Vorschriften von Anhang II Nummer 3.1.4 erreicht werden. ◄

Der Hersteller legt dem technischen Dienst eine Analyse der möglichen Störungen in der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Auswirkungen vor. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

Diese Vorschriften dürfen nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

4.1.4. In einer Zugmaschine, die mit einem Anhängefahrzeug über eine elektrische Steuerleitung elektrisch verbunden ist, muss dem Fahrzeugführer nach den Vorschriften von Nummer 5.2.4 eindeutig angezeigt werden, wenn vom Anhängefahrzeug die Störmeldung übermittelt wird, nach der die in einem beliebigen Teil der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs gespeicherte Energie unter die Warngrenze absinkt. Eine ähnliche Warnung muss nach den Vorschriften von Nummer 4.2.3 auch erfolgen, wenn eine Dauerstörung (> 40 ms) in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängefahrzeugs, ausgenommen der Energievorrat, verhindert, dass die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs erreicht wird. Dazu ist das Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2.1 zu verwenden.

4.1.5. Bei einem Ausfall der Energiequelle der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung muss, ausgehend vom Nennwert der Energiemenge, die Funktion des gesamten Steuerbereiches der Betriebsbremsanlage sichergestellt sein, nachdem die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse zwanzigmal hintereinander vollständig betätigt worden ist. Während der Prüfung muss die Betätigungseinrichtung der 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 der Betriebsbremsanlage möglich ist. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften des Anhangs IV ausgelegt werden.

▼B

4.1.6. Fällt die Batteriespannung unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage nicht mehr gewährleistet werden kann und/oder bei dem ausgeschlossen ist, dass bei mindestens zwei unabhängigen Betriebsbremskreisen die vorgeschriebene Hilfs- oder Restbremswirkung erreicht wird, so muss das Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 aufleuchten. Nach dem Aufleuchten des Warnsignals muss es möglich sein, die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse zu betätigen und bei Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h zumindest die vorgeschriebene Rest- und Hilfsbremswirkung oder bei Zugmaschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 60 km/h zumindest die vorgeschriebene Hilfsbremswirkung zu erreichen. Selbstverständlich muss in der Energie-Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage genügend Energie vorhanden sein. Diese Vorschrift darf nicht als Abweichung von den Vorschriften zur Hilfsbremsung ausgelegt werden.

4.1.7. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus demselben Speicher wie die elektrische Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann muss sichergestellt sein, dass bei einer Motordrehzahl von nicht mehr als 80 % der Drehzahl bei Höchstleistung die Energieversorgung ausreicht, um die vorgeschriebenen Verzögerungswerte zu erfüllen. Dies wird dadurch erreicht, dass entweder die zugeführte Energiemenge so bemessen ist, dass dieser Energiespeicher nicht entladen wird, wenn alle Nebenverbraucher in Betrieb sind, oder vorher ausgewählte Nebenverbraucher bei einer Spannung über dem kritischen Wert nach Nummer 4.1.6 automatisch abgeschaltet werden, damit eine weitere Entladung dieses Speichers verhindert wird. Die Einhaltung dieser Vorschrift kann rechnerisch oder durch eine praktische Prüfung nachgewiesen werden. Bei Fahrzeugen, die zum Ziehen eines Fahrzeugs der Klassen R3b oder R4b zugelassen sind, ist für das Anhängefahrzeug ein Energieverbrauch von 400 W zu Grunde zu legen. Diese Nummer gilt nicht für Fahrzeuge, bei denen die vorgeschriebenen Verzögerungswerte ohne die Zufuhr elektrischer Energie erreicht werden können.

4.1.8. Werden die Nebenverbraucher mit Energie aus der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung versorgt, dann müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

4.1.8.1. Tritt eine Störung in der Energiequelle auf, während das Fahrzeug fährt, dann muss im Speicher so viel Energie vorhanden sein, dass die Bremsen wirken, wenn sie betätigt werden.

4.1.8.2. Tritt eine Störung in der Energiequelle auf, während das Fahrzeug steht und die Feststellbremsanlage betätigt ist, dann muss im Speicher so viel Energie vorhanden sein, dass die Beleuchtung eingeschaltet werden kann, selbst wenn die Bremsen betätigt werden.

4.1.9. Bei einer Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der Betriebsbremsanlage einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung nach Anhang I Nummern 2.1.4.1.2 oder 2.1.4.1.3 muss die volle Betätigung der Bremsen des Anhängefahrzeugs weiterhin gewährleistet sein.

4.1.10. ►M1 Bei einer Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung eines Anhängefahrzeugs, das nur über eine elektrische Steuerleitung nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 mit der Zugmaschine elektrisch verbunden ist, muss das Anhängefahrzeug nach den Vorschriften in Anhang I Nummer 2.2.1.17.2.1 gebremst werden. ◄ Dies muss geschehen, wenn vom Anhängefahrzeug über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung das Signal „Bremsanforderung der Vorratsleitung“ übermittelt wird oder längere Zeit keine Daten übertragen werden. Diese Nummer gilt nicht für Zugmaschinen, die nicht mit Anhängefahrzeugen nach Nummer 3.4 betrieben werden können, die nur über eine elektrische Steuerleitung mit der Zugmaschine verbunden sind.

4.2. Anhänger

4.2.1. 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 Betriebsbremswirkung nicht spürbar beeinträchtigt werden.

▼B

4.2.2. Bei einer Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung (zum Beispiel Reißen des Kabels, Trennung) müssen mindestens 30 % der vorgeschriebenen Betriebsbremswirkung des betreffenden Anhängefahrzeugs aufrechterhalten werden.

Bis einheitliche Prüfverfahren vereinbart sind, muss der Hersteller dem technischen Dienst eine Analyse der möglichen Störungen in der Steuer-Übertragungseinrichtung und ihrer Auswirkungen vorlegen. Diese Informationen sind zwischen technischem Dienst und Fahrzeughersteller zu vereinbaren und festzulegen.

▼M1

Bei Anhängefahrzeugen, die nur über eine elektrische Steuerleitung nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 mit der Zugmaschine elektrisch verbunden sind und die in Anhang I Nummer 2.2.1.17.2.2 genannten Anforderungen erfüllen, wobei die in Anhang II Nummer 3.2.3 vorgeschriebene Wirkung erreicht wird, genügt die Bezugnahme auf die Vorschriften in Nummer 4.1.10 dieses Anhangs, wenn eine Bremswirkung von mindestens 30 % der für die Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs vorgeschriebenen Bremswirkung nicht mehr erreicht werden kann; in diesem Fall wird vom Anhängefahrzeug über den Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung das Signal „Bremsanforderung der Vorratsleitung“ übermittelt, oder es werden längere Zeit keine Daten übertragen.

▼B

4.2.3. Eine Störung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung des Anhängefahrzeugs, die die Funktion und die Wirksamkeit von Systemen nach dieser Verordnung beeinträchtigt, und Störungen in der Energieversorgung, die über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 erfolgt, sind dem Fahrzeugführer durch das eigene Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, anzuzeigen. Außerdem muss von Anhängefahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des Warnsignals nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2.1 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden, wenn die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage des Anhängefahrzeugs nicht mehr erreicht werden kann.

Bei einer Störung in der Energieversorgung, die über den Steckverbinder nach ISO 7638:2003 erfolgt, ist die Anzeige durch das gelbe Warnsignal über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, ausreichend unter der Bedingung, dass die volle Bremskraft noch verfügbar ist.

5. **Zusätzliche Anforderungen**

5.1. Zugmaschinen

5.1.1. Auslösen eines Bremssignals zum Einschalten der Bremsleuchten

5.1.1.1. Die Betätigung der Betriebsbremsanlage durch den Fahrzeugführer muss ein Signal auslösen, das die Bremsleuchten aufleuchten lässt.

5.1.1.2. Anforderungen für Fahrzeuge, bei denen der Beginn der Bremsung durch die Betriebsbremsanlage mit einem elektronischen Signal gesteuert wird und die mit einer Dauerbremsanlage ausgerüstet sind:

Verzögerung durch die Dauerbremsanlage	
$\leq 1{,}3$ m/sec^2	$> 1{,}3$ m/sec^2
Kann das Signal auslösen.	Muss das Signal auslösen.

▼B

5.1.1.3. Weicht die Spezifikation der Bremsanlage, mit der das Fahrzeug ausgestattet ist, von der Definition in Nummer 5.1.1.2 ab, kann durch das Inbetriebsetzen der Dauerbremsanlage das Signal unabhängig von der erzielten Verzögerung ausgelöst werden.

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

5.1.1.5. Die Betätigung der Betriebsbremsanlage durch „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.

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

5.1.1.6. Die Betätigung eines Teils der Betriebsbremsanlage durch „selektive Bremsung“ darf das vorstehend genannte Signal nicht auslösen.

Während einer „selektiven Bremsung“ kann sie zur „automatisch gesteuerten Bremsung“ wechseln.

5.1.1.7. Bei Fahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss das Signal von der Zugmaschine ausgelöst werden, wenn diese vom Anhängefahrzeug über die elektrische Steuerleitung die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ erhält.

5.2. Anhängefahrzeuge

5.2.1. Wann immer die über den Steckverbinder des Typs ISO 7638:2003 übertragene elektrische Energie für Funktionen nach Nummer 2.1 verwendet wird, muss die Bremsanlage Vorrang haben und gegen Überlaststrom aus einem anderen System geschützt sein. Dieser Schutz muss eine Funktion der Bremsanlage sein.

5.2.2. Bei einer Störung in einer der Steuerleitungen, mit denen zwei nach den Vorschriften in Anhang I Nummer 2.1.4.1.2 ausgerüstete Fahrzeuge miteinander verbunden sind, muss für das Anhängefahrzeug die nicht von der Störung betroffene Steuerleitung genutzt werden, um automatisch die für das Anhängefahrzeug in Anhang II Nummer 3.2.1 vorgeschriebene Bremswirkung zu erreichen.

5.2.3. Fällt die Versorgungsspannung für das Anhängefahrzeug unter einen vom Hersteller angegebenen Wert ab, bei dem die vorgeschriebene Bremswirkung der Betriebsbremsanlage nicht mehr gewährleistet werden kann, muss das eigene gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 über den Stift 5 des Steckverbinders des Typs ISO 7638:2003 ausgelöst werden. Außerdem muss von Anhängefahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung, wenn sie mit einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, die Störmeldung zur Auslösung des Warnsignals nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2.1 über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden.

5.2.4. Sinkt in einem beliebigen Teil der Betriebsbremsanlage eines Anhängefahrzeugs mit einer elektrischen Steuerleitung, der mit einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden ist, die gespeicherte Energie auf den nach den Vorschriften in Nummer 5.2.4.1 bestimmten Wert ab, dann muss der Fahrzeugführer der Zugmaschine gewarnt werden. Dies muss durch Auslösen des roten Signals nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2.1 geschehen, und die Störmeldung muss vom Anhängefahrzeug über das Datenübertragungsteil der elektrischen Steuerleitung übermittelt werden. Das eigene gelbe Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.2 muss ebenfalls über den Stift 5 des elektrischen Steckverbinders, der der Norm ISO 7638:2003 entspricht, ausgelöst werden, um dem Fahrzeugführer anzuzeigen, dass der niedrige Energiewert am Anhängefahrzeug festgestellt worden ist.

▼B

5.2.4.1. Der in Nummer 5.2.4 genannte niedrige Energiewert ist der Wert, bei dem es ohne Wiederaufladen des Energiespeichers und ungeachtet des Beladungszustands des Anhängefahrzeugs nicht möglich ist, die Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse nach viermaliger vollständiger Betätigung ein fünftes Mal zu betätigen und mindestens 50 % der vorgeschriebenen Bremswirkung der Betriebsbremsanlage des betreffenden Anhängefahrzeugs zu erreichen.

5.2.5. Betätigung der Betriebsbremsanlage

5.2.5.1. Bei Anhängefahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung muss die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhängefahrzeug über die elektrische Steuerleitung übertragen werden, wenn die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs während einer „automatisch gesteuerten Bremsung“ betätigt wird, die durch die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs eingeleitet wird. Ist jedoch die erzeugte Verzögerung kleiner als 0,7 m/s^2, dann darf das Signal unterdrückt werden.

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

5.2.5.2. Bei Anhängefahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung darf die Nachricht „Bremsleuchten einschalten“ vom Anhängefahrzeug während einer „selektiven Bremsung“, die durch das Bremssystem des Anhängefahrzeugs eingeleitet wird, über die elektrische Steuerleitung nicht übertragen werden.

Während einer selektiven Bremsung kann sie zur automatisch gesteuerten Bremsung wechseln.

6. **Unterdrückung der automatischen Bremsung**

Bei Anhängefahrzeugen mit einer elektrischen Steuerleitung, die mit einer Zugmaschine mit einer elektrischen Steuerleitung elektrisch verbunden sind, braucht der selbsttätige Bremsvorgang nach Anhang I Nummer 2.2.1.17.2.2 so lange nicht zu erfolgen, wie der Druck in den Druckluftbehältern des Anhängefahrzeugs zur Erreichung der Bremswirkung nach Anhang II Nummer 3.2.3 ausreicht.

▼B

Anlage 1

Kompatibilitätsbedingungen zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen hinsichtlich der Datenübertragung nach ISO 11992

1. Allgemeines

1.1. Die Anforderungen dieser Anlage gelten nur für Zugmaschinen und Anhängefahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind.

1.2. Über den Steckverbinder nach ISO 7638 wird die Bremsanlage oder die ABV-Bremsanlage des Anhängefahrzeugs mit Strom versorgt. Bei Fahrzeugen mit elektrischer Steuerleitung stellt dieser Steckverbinder auch eine Schnittstelle für die Datenübertragung über die Stifte 6 und 7 dar (siehe Nummer 2.1 dieses Anhangs).

1.3. In dieser Anlage werden die Anforderungen an die Zugmaschine und das Anhängefahrzeug im Hinblick auf die Unterstützung von Nachrichten gemäß der Definition in ISO 11992-2:2003 einschließlich der Änderung Amd. 1:2007 festgelegt.

2. Die in ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definierten Parameter, die von der elektrischen Steuerleitung übertragen werden, müssen folgendermaßen unterstützt werden:

2.1. Die folgenden, in dieser Verordnung aufgeführten Funktionen und entsprechenden Nachrichten müssen von der Zugmaschine bzw. dem Anhängefahrzeug unterstützt werden:

2.1.1. Nachrichten, die von der Zugmaschine zum Anhängefahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Fundstelle in dieser Verordnung
Belastungswerte der Betriebs-/Hilfsbremse	EBS11 Byte 3-4	Anhang II Anlage 1 Nummer 3.1.3.2
Belastungswerte der Bremse bei zwei Stromkreisen	EBS12 Byte 3 Bit 1-2	Anhang XII Nummer 3.1
Druckluft-Steuerleitung	EBS12 Byte 3 Bit 5-6	Anhang XII Nummer 3.1

2.1.2. Nachrichten, die vom Anhängefahrzeug an die Zugmaschine übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Fundstelle in dieser Verordnung
Stromversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS22 Byte 2 Bit 1-2	Anhang XII Nummer 5.2.3
Anforderung des Warnsignals	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Anhang XII Nummern 4.2.3, 5.2.4 und 5.2.3
Bremsanforderung in der Vorratsleitung	EBS22 Byte 4 Bit 3-4	Anhang XII Nummer 4.2.2
Bremslichtanforderung	EBS22 Byte 4 Bit 5-6	Anhang XII Nummer 5.2.5.1
Druckluftversorgung durch das Fahrzeug ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1 Bit 7-8	Anhang XII Nummer 5.2.4

▼B

2.2. Wenn das Anhängefahrzeug die nachstehende Nachricht überträgt, muss dem Fahrzeugführer in der Zugmaschine ein Warnsignal gegeben werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer	Warnsignal an den Fahrer erforderlich
Anforderung des Warnsignals	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Anhang I Nummer 2.2.1.29.2.1

2.3. Die nachstehenden Nachrichten, die in der Norm ISO 11992-2:2003 einschließlich Amd. 1:2007 definiert sind, müssen von der Zugmaschine bzw. dem Anhängefahrzeug unterstützt werden:

2.3.1. Nachrichten, die von der Zugmaschine zum Anhängefahrzeug übertragen werden:

Derzeit sind keine Nachrichten definiert.

2.3.2. Nachrichten, die vom Anhängefahrzeug an die Zugmaschine übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Betriebsbremse des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS22 Byte 1, Bit 5-6
Bremsen über elektrische Steuerleitung unterstützt	EBS22 Byte 4, Bit 7-8
Index der geometrischen Daten	EBS24 Byte 1
Inhalt des Index der geometrischen Daten	EBS24 Byte 2

2.4. Die nachstehenden Nachrichten müssen von der Zugmaschine bzw. dem Anhängefahrzeug unterstützt werden, wenn das Fahrzeug über eine Funktion für den entsprechenden Parameter verfügt.

2.4.1. Nachrichten, die von der Zugmaschine zum Anhängefahrzeug übertragen werden:

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Fahrzeugtyp	EBS11 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeugdynamikregelung aktiv/passiv	EBS11 Byte 2, Bit 5-6
Belastungswert der Bremse für Vorderseite oder linke Seite des Fahrzeugs	EBS11 Byte 7
Belastungswert der Bremse für Heck oder rechte Seite des Fahrzeugs	EBS11 Byte 8
Überschlagschutzsystem — aktiviert/deaktiviert	EBS12 Byte 1, Bit 3-4
Gierregelsystem — aktiviert/deaktiviert	EBS12 Byte 1, Bit 5-6
Überschlagschutzsystem des Anhängefahrzeugs aktivieren/deaktivieren	EBS12 Byte 2, Bit 1-2
Gierregelsystem des Anhängefahrzeugs aktivieren/deaktivieren	EBS12 Byte 2, Bit 3-4

▼B

Funktion/Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Anforderung von Traktionsunterstützung	RGE11 Byte 1, Bit 7-8
Anheben von Achse 1 — Positionsanforderung	RGE11 Byte 2, Bit 1-2
Anheben von Achse — 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

2.4.2. Nachrichten, die vom Anhängefahrzeug an die Zugmaschine übertragen werden:

Funktion/ Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Unterstützung der Bremskraftverteilung auf einer Achse oder einer Fahrzeugseite	EBS21 Byte 2, Bit 3-4
Fahrzeuggeschwindigkeit anhand des jeweiligen Rades	EBS21 Byte 3-4
Querbeschleunigung	EBS21 Byte 8
ABV des Fahrzeugs aktiv/passiv	EBS22 Byte 1, Bit 1-2
Anforderung des gelben Warnsignals	EBS22 Byte 2, Bit 5-6
Fahrzeugtyp	EBS22 Byte 3, Bit 5-6
Hilfe zur Annäherung an die Laderampe	EBS22 Byte 4, Bit 1-2
Summe der Achslasten	EBS22 Byte 5-6
Reifendruck ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1, Bit 1-2
Bremsbeläge ausreichend/nicht ausreichend	EBS23 Byte 1, Bit 3-4
Temperatur der Bremsen	EBS23 Byte 1, Bit 5-6
Reifen/Rad Kennzeichnung (Druck)	EBS23 Byte 2
Reifen/Rad Kennzeichnung (Belag)	EBS23 Byte 3
Reifen/Rad Kennzeichnung (Temperatur)	EBS23 Byte 4
Reifendruck (tatsächlicher Reifendruck)	EBS23 Byte 5
Bremsbeläge	EBS23 Byte 6
Bremstemperatur	EBS23 Byte 7

▼B

Funktion/ Parameter	ISO 11992-2:2003 Nummer
Bremszylinderdruck erste Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 1
Bremszylinderdruck erste Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 2
Bremszylinderdruck zweite Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 3
Bremszylinderdruck zweite Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 4
Bremszylinderdruck dritte Achse, linkes Rad	EBS25 Byte 5
Bremszylinderdruck dritte Achse, rechtes Rad	EBS25 Byte 6
Überschlagschutzsystem —aktiviert/deaktiviert	EBS25 Byte 7, Bit 1-2
Gierregelsystem — aktiviert/deaktiviert	EBS25 Byte 7, Bit 3-4
Traktionsunterstützung	RGE21 Byte 1, Bit 5-6
Position Achse 1 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 1-2
Position Achse 2 angehoben	RGE21 Byte 2, Bit 3-4
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 die Zugmaschine und das Anhängefahrzeug wahlfrei.

▼B

Anlage 2

Prüfverfahren zur Bewertung der funktionellen Kompatibilität von Fahrzeugen mit elektrischen Steuerleitungen

1. **Allgemeines**

1.1. In dieser Anlage ist ein Verfahren festgelegt, das vom technischen Dienst angewendet werden kann, um Zugmaschinen und Anhängefahrzeuge, die mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, auf die Einhaltung der in Anhang XII Nummer 2.2 genannten Vorschriften über die Funktionsfähigkeit und die Wirksamkeit zu überprüfen.

1.2. Die Bezugnahmen auf ISO 7638 in dieser Anlage stehen für ISO 7638-1:2003 bei 24-V-Systemen und für ISO 7638-2:2003 bei 12-V-Systemen.

2. **Zugmaschinen**

2.1. Anhängersimulator nach ISO 11992

Der Simulator muss:

2.1.1. 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 sowie ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 zu verwenden;

2.1.2. alle von dem zu genehmigenden Kraftfahrzeug übertragenen Nachrichten empfangen und alle in der Norm ISO 11992-2:2003 und der Änderung Amd.1:2007 definierten Nachrichten vom Anhängefahrzeug übertragen können;

2.1.3. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen und

2.1.4. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer am Kupplungskopf nach den Vorschriften in Anhang III Nummer 2.6 enthalten.

2.2. Prüfverfahren

2.2.1. 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.

2.2.2. Es ist Folgendes nachzuprüfen, während der Simulator mit dem Kraftfahrzeug über die Schnittstelle nach ISO 7638 verbunden ist und alle schnittstellenbezogenen Nachrichten von dem Anhängefahrzeug übertragen werden.

2.2.2.1. Signalübertragung über die Steuerleitung:

2.2.2.1.1. Die in der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 (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	

▼B

Signalübertragung über die Steuerleitung	EBS 12 Byte 3	
	Bits 1-2	Bits 5-6
Das Fahrzeug ist nicht mit einer Druckluftsteuerleitung ausgerüstet ([1])		00_b
Das Fahrzeug ist mit einer Druckluftsteuerleitung ausgerüstet		01_b

([1]) Nach Anhang I Nummer 2.1.4.1.3 ist dies nicht zulässig.

2.2.2.2. Bremsanforderungen von der Betriebs-/Hilfsbremse:

2.2.2.2.1. Die in der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 (EBS 11) definierten Parameter sind wie folgt zu überprüfen:

Prüfbedingung	Byte	Signalwert der elektrischen Steuerleitung
Betriebsbremspedal und Betätigungseinrichtung der Hilfsbremse gelöst	3-4	0
Betriebsbremspedal vollständig betätigt	3-4	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 Zugmaschinen mit elektrischen und Druckluft-Steuerleitungen, wenn die Druckluft-Steuerleitung den einschlägigen Vorschriften für Hilfsbremsanlagen entspricht.

2.2.2.3. Fehlerwarnung:

2.2.2.3.1. 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 Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.2 aufleuchtet.

2.2.2.3.2. 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 Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.2 aufleuchtet.

2.2.2.3.3. Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 2 mit Bits 3-4), eingestellt auf 01_b zu simulieren und zu überprüfen, ob die Warneinrichtung nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 eingeschaltet ist.

2.2.2.4. Anforderungen an die Versorgungsleitung der Bremse

Für Kraftfahrzeuge, die zusammen mit einem Anhängefahrzeug nur über eine elektrische Steuerleitung betrieben werden können:

Nur die elektrische Steuerleitung ist anzuschließen.

Die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit den Bits 3-4, eingestellt auf 01_b) ist zu simulieren und zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Versorgungsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

Ein dauerndes Fehlen der Datenübertragung ist zu simulieren und zu prüfen, ob bei voll betätigter Betriebs-, Hilfs- oder Feststellbremse der Druck in der Versorgungsleitung innerhalb der folgenden zwei Sekunden auf 150 kPa absinkt.

▼B

2.2.2.5. Ansprech- und Schwelldauer:

2.2.2.5.1. Es ist zu überprüfen, ob die in Anhang III Nummer 2.6 für die Ansprech- und Schwelldauer vorgeschriebenen Werte bei den Steuerleitungen eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

2.2.2.6. Einschalten der Bremsleuchten

Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6, eingestellt auf 00) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten nicht eingeschaltet sind.

Es ist die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6, eingestellt auf 01) zu simulieren und zu überprüfen, dass die Bremsleuchten eingeschaltet sind.

2.2.3. Zusätzliche Überprüfungen

2.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die unter den Nummern 2.2.1 und 2.2.2 beschriebenen Prüfverfahren bei den schnittstellenbezogenen Funktionen, die keine Bremsfunktionen sind, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

2.2.3.2. In Anlage 1 Nummer 2.4.1 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen von der Zugmaschine unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften der Nummer 2.3 eingehalten sind.

3. **Anhängefahrzeuge**

3.1. Zugfahrzeugsimulator 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 der Norm ISO 11992:2003 sowie ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 zu verwenden;

3.1.2. eine Fehlerwarnanzeige und ein Stromversorgungsgerät für das Anhängefahrzeug haben;

3.1.3. alle von dem zu genehmigenden Anhängefahrzeug 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.

3.1.4. ein direktes oder indirektes Auslesen von Nachrichten ermöglichen, wobei die Parameter im Datenfeld zeitlich in der richtigen Reihenfolge angezeigt sein müssen und

3.1.5. eine Einrichtung zur Messung der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems nach den Vorschriften in Anhang III Nummer 4.5.2 enthalten.

3.2. Prüfverfahren

3.2.1. Es ist zu bestätigen, dass im Informationsdokument des Herstellers/Lieferanten die Einhaltung der Vorschriften der Norm ISO 11992:2003 sowie ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 in Bezug auf die Bitübertragungsschicht, die Datenverbindungsschicht und die Anwendungsschicht nachgewiesen ist.

3.2.2. Es ist Folgendes nachzuprüfen, während der Simulator mit dem Anhängefahrzeug über die Schnittstelle nach ISO 7638 verbunden ist und alle schnittstellenbezogenen Nachrichten von der Zugmaschine übertragen werden.

▼B

3.2.2.1. Funktionsfähigkeit der Betriebsbremsanlage:

3.2.2.1.1. Das Ansprechverhalten des Anhängefahrzeugs 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).

3.2.2.1.1.1. Bei Anhängefahrzeugen 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 Anhängefahrzeug 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

3.2.2.1.1.2. Bei Anhängefahrzeugen mit Druckluft- und elektrischen Steuerleitungen oder nur mit einer elektrischen Steuerleitung:

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 Anhängefahrzeug anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist, und EBS 12 (Byte 3, Bits 1-2, eingestellt auf 01_b), um dem Anhängefahrzeug 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

▼B

3.2.2.1.2. Bei Anhängefahrzeugen, die nur mit einer elektrischen Steuerleitung ausgerüstet sind, ist die Reaktion auf die in der Norm ISO 11992-2:2003 und ihrer Änderung Amd.1:2007 (EBS 12) definierten Nachrichten wie folgt zu überprüfen:

Zu Beginn jeder Prüfung muss der Druck in der Druckluftversorgungsleitung > 700 kPa betragen.

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 Anhängefahrzeug 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 Anhängefahrzeugs
01_b	0 kPa (Betriebsbremse gelöst)
00_b	Das Anhängefahrzeug 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).

3.2.2.1.3. Bei Anhängefahrzeugen, die nur über eine elektrische Steuerleitung verbunden sind, ist die Reaktion des Anhängefahrzeugs bei einer Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung des Anhängefahrzeugs, die ein Absinken der Bremswirkung auf mindestens 30 % des vorgeschriebenen Werts 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 Anhängefahrzeug anzuzeigen, dass keine Druckluft-Steuerleitung vorhanden ist.

EBS 12 (Byte 3, Bits 1-2, eingestellt auf 01_b), um dem Anhängefahrzeug anzuzeigen, dass das Signal in der elektrischen Steuerung von zwei unabhängigen Kreisen erzeugt wird.

Folgendes ist zu prüfen:

Prüfbedingung	Reaktion des Bremssystems
Keine Störung in der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs vorhanden	Es ist zu prüfen, ob die Bremsanlage mit dem Simulator zusammenarbeitet und ob EBS 22, Byte 4, Bits 3-4 auf 00_b eingestellt ist.
Es ist eine Störung in der elektrischen Übertragungseinrichtung der Anhängefahrzeug-Bremsanlage 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.

▼B

3.2.2.2. Fehlerwarnung

3.2.2.2.1. Es ist zu überprüfen, ob die entsprechende Warnnachricht oder das entsprechende Warnsignal unter folgenden Bedingungen übertragen wird:

3.2.2.2.1.1. Verhindert eine Dauerstörung in der elektrischen Steuer-Übertragungseinrichtung der Anhängefahrzeug-Bremsanlage, dass die Wirkung der Betriebsbremse erreicht wird, ist eine solche Störung zu simulieren und zu prüfen, ob die vom Anhängefahrzeug 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).

3.2.2.2.1.2. 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 Anhängefahrzeug 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).

3.2.2.2.1.3. Die Einhaltung der Vorschriften in Nummer 5.2.4 dieses Anhangs ist zu überprüfen, indem die Druckluft-Versorgungsleitung isoliert wird. Der Druck in dem Druckluft-Speichersystem des Anhängefahrzeugs wird auf den vom Hersteller angegebenen Wert reduziert. Es ist zu überprüfen, ob die vom Anhängefahrzeug 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).

3.2.2.2.1.4. Wenn dem elektrischen Teil der Bremsanlage zum ersten Mal Spannung zugeführt wird, ist zu überprüfen, ob die vom Anhängefahrzeug übertragene Nachricht EBS 22 (Byte 2, Bits 3-4) auf 01_b eingestellt ist. ►**M1** Nachdem die Bremsanlage festgestellt hat, dass keine Defekte vorliegen, die durch das rote Warnsignal angezeigt werden müssen, muss die unter dieser Nummer genannte Nachricht auf 00_b eingestellt werden. ◄

3.2.2.3. Überprüfung der Ansprech- und Schwelldauer

3.2.2.3.1. Es ist zu überprüfen, ob die in Anhang III Nummer 4.5.2 für die Ansprech- und Schwelldauer der Bremsanlage vorgeschriebenen Werte eingehalten sind, wenn keine Störung vorliegt.

3.2.2.4. Automatisch gesteuerte Bremsung

Wenn das Anhängefahrzeug über eine Funktion verfügt, die eine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt, ist Folgendes zu überprüfen:

Wenn keine automatisch gesteuerte Bremsung bewirkt wird, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6) auf 00 eingestellt ist.

Es ist eine automatisch gesteuerte Bremsung zu simulieren, wenn die resultierende Verzögerung $\geq 0{,}7$ m/sec^2 beträgt, und es ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 5-6) auf 01 eingestellt ist.

3.2.2.5. Fahrzeugstabilisierungsfunktion

Wenn ein Anhängefahrzeug über eine Fahrzeugstabilisierungsfunktion verfügt, ist Folgendes zu überprüfen:

Wenn die Fahrzeugstabilisierungsfunktion inaktiv ist, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 21 (Byte 2 mit Bits 1-2) auf 00 eingestellt ist.

3.2.2.6. Unterstützung der elektrischen Steuerleitung

Wenn die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs die Bremsung über die elektrische Steuerleitung nicht unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 7-8) auf 00 eingestellt ist.

▼B

Wenn die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs die elektrische Steuerleitung unterstützt, ist zu überprüfen, dass die Nachricht EBS 22 (Byte 4 mit Bits 7-8) auf 01 eingestellt ist.

3.2.3. Zusatzprüfungen

3.2.3.1. Der technische Dienst kann nach eigenem Ermessen die unter den Nummern 3.2.1 und 3.2.2 beschriebenen Prüfverfahren bei den schnittstellenbezogenen Nachrichten, die sich nicht auf Bremsfunktionen beziehen, in verschiedenen Zuständen oder in abgeschaltetem Zustand wiederholen.

Werden Wiederholungsmessungen der Ansprech- und Schwelldauer des Bremssystems durchgeführt, dann kann es bei den aufgezeichneten Werten auf Grund der Reaktion der Fahrzeugreifen zu Schwankungen kommen. In allen Fällen muss die vorgeschriebene Ansprech- und Schwelldauer eingehalten sein.

3.2.3.2. In Anlage 1 Nummer 2.4.2 sind zusätzliche Nachrichten definiert, die unter bestimmten Bedingungen vom Anhängefahrzeug unterstützt werden müssen. Es können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um den Status unterstützter Nachrichten zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Vorschriften der Nummer 2.3 dieses Anhangs eingehalten sind.

▼B

ANHANG XIII

Anforderungen für Einleitungs-Hydraulikanschlüsse und damit ausgerüstete Fahrzeuge

1. **Allgemeines**

1.1. Zusätzlich zu mindestens einer Verbindungsart nach Anhang I Nummer 2.1.4 oder nach den Nummern 2.1.5.1.1 bis 2.1.5.1.3 desselben Anhangs darf ein Einleitungs-Hydraulikanschluss in der Zugmaschine eingebaut werden.

▼M1

———————

▼B

1.3. Die Betriebsbremsanlage der Zugmaschine ist mit einer Einrichtung auszurüsten, die so gebaut sein muss, dass es weiterhin möglich ist, die Zugmaschine mit der für die Hilfsbremsanlage in dieser Verordnung vorgeschriebenen Wirkung zu bremsen, falls die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs versagt oder die Steuerleitung zwischen der Zugmaschine und dem Anhängefahrzeug reißt oder bricht.

2. **Einleitungs-Hydraulikanschlüsse zwischen Zugmaschinen und Anhängefahrzeugen, die mit hydraulischen Bremsanlagen ausgerüstet sind, müssen folgende Anforderungen erfüllen:**

2.1. Verbindungsart: Hydraulische Steuerleitung mit dem männlichen Anschluss an der Zugmaschine und dem weiblichen Anschluss am Anhängefahrzeug. Die Anschlüsse müssen der Norm ISO 5676:1983 entsprechen.

2.2. Bei laufendem Motor und voll betätigter Betätigungseinrichtung der Betriebsbremse der Zugmaschine muss in der Steuerleitung ein Druck zwischen 10 000 kPa und 15 000k Pa erzeugt werden.

2.3. Bei laufendem Motor muss, wenn keine der Bremsbetätigungseinrichtungen der Zugmaschine betätigt wird (Fahr- oder Bereitschaftsstellung), der Druck am Anschlusskopf der Steuerleitung den Wert $0^{+\ 200}$ kPa haben.

2.4. Die Anforderungen von Anhang III für die Ansprech- und Schwelldauer gelten nicht für diese Verbindungsart.

2.5. Die Anforderungen in Bezug auf die Kompatibilität nach Anhang II Anlage 1 gelten nicht für diese Verbindungsart.

▼M1

3. **Alternative Anforderungen**

Alternativ zu den Anforderungen der Abschnitte 1 und 2 müssen in Zugmaschinen eingebaute Einleitungs-Hydraulikanschlüsse zusätzlich zu den Vorschriften von Nummer 2.1 alle in diesem Abschnitt aufgeführten Anforderungen erfüllen.

▼B

3.1. Im hydraulischen Kreis muss ein Überdruckventil vorhanden sein, um hydraulische Drücke von mehr als 15 000 kPa zu verhindern.

3.2. Bei jedem Drehzahlwert zwischen niedriger Leerlaufdrehzahl und Nenndrehzahl und nicht betätigter Bremsbetätigungseinrichtung (einschließlich Feststellbremse) bei der Zugmaschine muss der Druck am Kupplungskopf zwischen 1 000 und 1 500 kPA betragen.

3.3. Indem die Betriebsbremsen der Zugmaschine allmählich betätigt werden, muss der Druck am Kupplungskopf nach und nach ansteigen und den vorgeschriebenen Höchstwert erreichen, der zwischen 12 000 kPa und 14 000 kPa betragen muss. Diese Anforderung muss gemäß Nummer 3.2 bei jeder Drehzahl erfüllt sein.

▼B

3.4. Das zulässige Verhältnis von Abbremsung TM/FM zum Druck am Kupplungskopf p_m muss niedriger sein als die Linie AAA in Abbildung 1. Diese Anforderung gilt für ein unbeladenes Fahrzeug.

3.5. Die gemessene Ansprech- und Schwelldauer am Kupplungskopf, der den Anhängersimulator (gemäß Nummer 3.10) mit der Zugmaschine verbindet, darf nicht mehr als 0,6 Sekunden betragen. Die Ansprech- und Schwelldauer ist am Kupplungskopf zu messen; die Messdauer beginnt, sobald das Pedal betätigt wird und endet, wenn der Druck den Wert von 7 500 kPa erreicht hat. Während der Prüfung ist die Motordrehzahl auf zwei Drittel der Nenndrehzahl einzustellen. Die Umgebungs- und Fahrzeugtemperatur ist zwischen 10 °C und 30 °C zu stabilisieren. Die Dauer der Pedalbetätigung, die erforderlich ist, um einen Druck von 10 000 kPa am Kupplungskopf zu erreichen, darf nicht mehr als 0,2 Sekunden betragen.

3.6. Bei einem zugmaschinenseitigen Versagen der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs muss innerhalb einer Sekunde ein Druckabfall auf 0 kPa (am Kupplungskopf gemessen) erfolgen, damit die Bremsen des Anhängefahrzeugs betätigt werden können. Die gleiche Vorschrift gilt im Falle des Abschaltens oder geringer Wirksamkeit der Energiequelle.

3.7. Bei einem Versagen der Betriebsbremsen der Zugmaschine muss der Bediener den Druck am Kupplungskopf auf 0 kPa verringern können. Diese Anforderung kann mit einer manuellen Hilfsbetätigungseinrichtung erfüllt werden.

3.8. Die Zugmaschine muss mit dem Warnsignal nach Anhang I Nummer 2.2.1.29.1.1 ausgerüstet sein; es muss aufleuchten, wenn der Druck in der Bremsanlage des Anhängefahrzeugs unter 1 000 $^{(+\ 0\ -\ 200)}$ kPa fällt.

▼M1

3.9. Bremsventil und Energiequelle sind gemäß den Anforderungen von Artikel 24 der Delegierten Verordnung (EU) 2015/208 zu kennzeichnen.

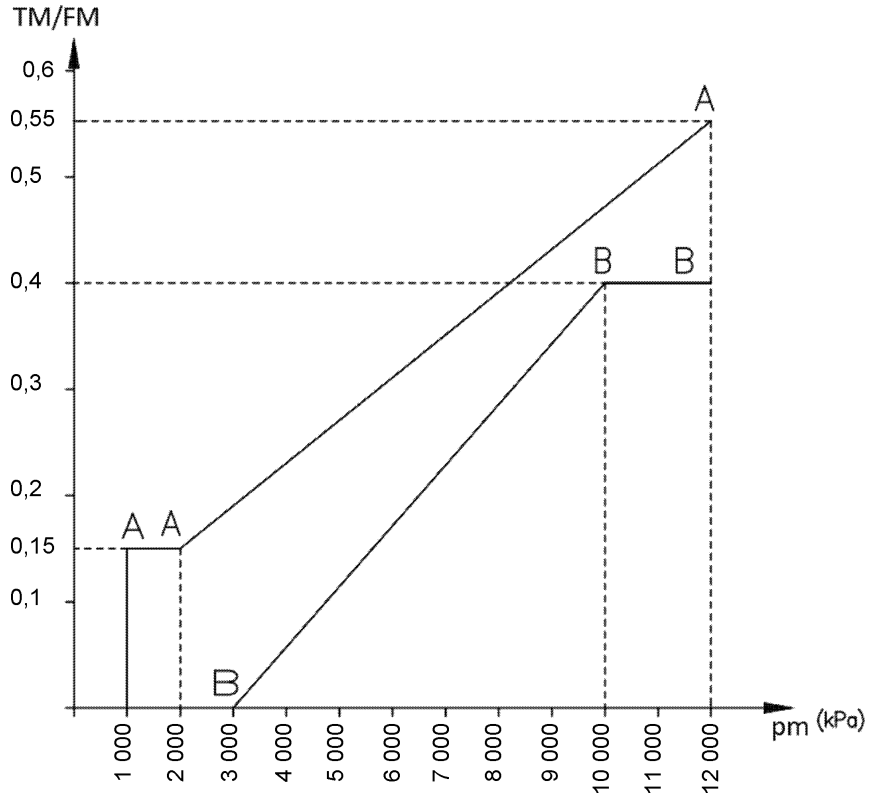
▼B

3.10. Anhängersimulator: Die Vorrichtung, mit der die Bremsanlage des Anhängefahrzeugs simuliert wird, muss über einen hydraulischen Kreis mit einem aufnehmendem Kupplungsteil gemäß ISO 5676-1983 und zwei gleichen hydraulischen Energiespeichern verfügen, mit Federelementen ausgerüstet sein und die aus Abbildung 2 hervorgehenden Anforderungen erfüllen. Der Simulator muss gemäß den aus Abbildung 3 hervorgehenden Vorschriften hergestellt sein.

▼B

Abbildung 1

Verhältnis von Abbremsung TM/PM zum Druck am Kupplungskopf pm



pm = stabilisierter hydraulischer Druck am Kupplungskopf (kPa)

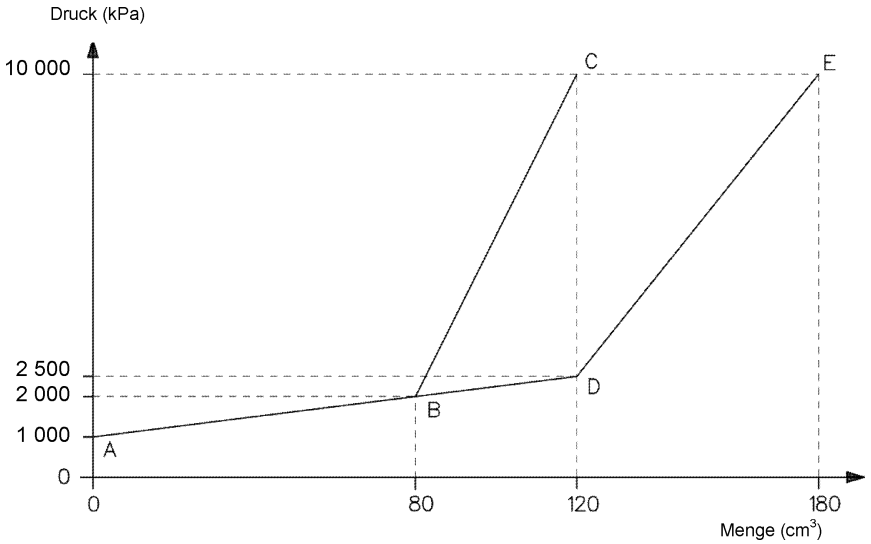
TM = Summe der Kräfte am Umfang der Räder der Zugmaschine

FM = gesamte statische Normalkraft der Fahrbahnoberfläche auf die Räder der Zugmaschine

▼B

Abbildung 2

Charakteristik des Anhängersimulators je nach zulässiger Höchstmasse



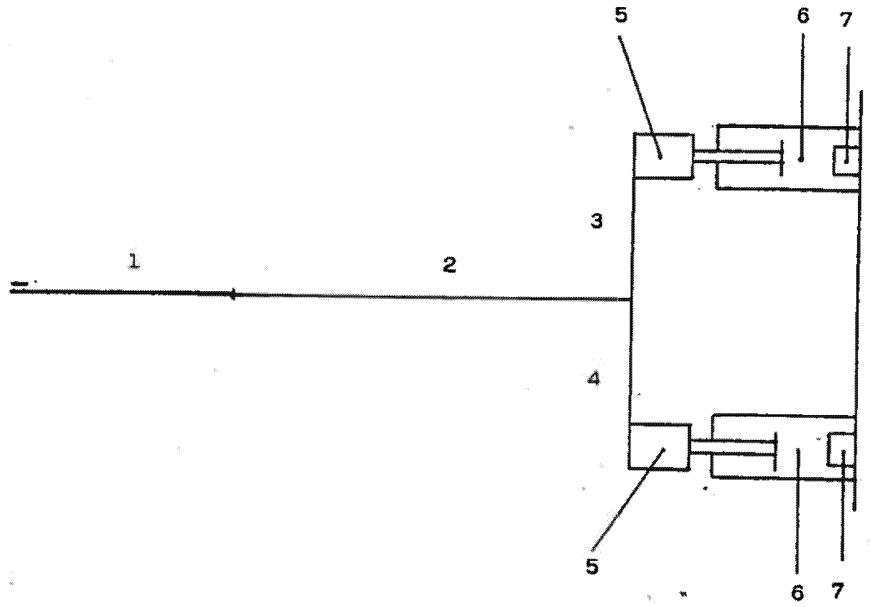
— Linie A B C für zulässige Höchstmasse bis 14 Tonnen

— Linie A D E für zulässige Höchstmasse über 14 Tonnen

Anmerkung: Zulässige Abweichung ± 2 %.

Abbildung 3

Auslegung des Anhängersimulators



1 = Schlauch mit einer Länge von 2 000 mm mit aufnehmendem Kupplungsteil gemäß ISO 5676-1983

2 = Rohr mit einem Innendurchmesser von 8 mm und einer Länge von 4 000 mm

▼B

3 = Rohr mit einem Innendurchmesser von 8 mm und einer Länge von 1 000 mm

4 = Rohr mit einem Innendurchmesser von 8 mm und einer Länge von 1 000 mm

5 = Bremskolben-Simulierelemente

6 = Federbelastete Elemente, die auf den vollständigen Kolbenhub wirken

7 = Federbelastete Elemente, die nur am Ende des Kolbenhubs wirken