

■ **Trailer EBS D generation**

■ **ABS Typgenehmigungsbericht
Nr. EB 123.5**

ABS Approval report No. EB 123.5 E

ID EBS 123.5 E

■ **3. Ausgabe / 3. Edition**

■ © Copyright WABCO 2005

WABCO

Vehicle Control Systems
An American Standard Company

Änderungen bleiben vorbehalten
The right of amendment is reserved
Version 003/02.05(de/en)
815 000 315 3

Typgenehmigungsbericht für ABS-Bremsanlagen von Anhängfahrzeugen



Typgenehmigungsnummer: **EB 123.5**

RWTÜV Fahrzeug GmbH

Ein Unternehmen der
RWTÜV Gruppe

Institut für Fahrzeugtechnik
Adlerstraße 7
D-45307 Essen
Telefon: +49(0)201825-0
Telefax: +49(0)201825-4150

Sitz der Gesellschaft: Essen
HRB Essen 9975
Aufsichtsratsvorsitzender:
Elmar Legge

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Claus Wolff (Vors.)
Friedo Schäfer

0. Allgemein

Zusätzlich zu dem vorangegangenen RWTÜV-Bericht EB123.4 bestätigt dieser Technische Bericht auch die Erfüllung der Anforderungen des Anhangs 19 der ECE-R13 und erweitert den Geltungsbereich (einschließlich mechanische Radaufhängung/Federung, verlängerte Bremsleitungslängen usw.).

Die Systemkomponenten, die sich auf das Antiblockiersystem beziehen, stimmen mit dem im vorherigen Bericht EB123.4 aufgeführten System überein.

Der Einfachheit halber wird der Beschreibungsbogen des Herstellers für das Trailer-EBS-D-System mit **ID_T E B S** abgekürzt.

1. Identifizierung

- 1.1 Hersteller:** WABCO Vehicle
Control Systems
Am Lindener Hafen 21
D - 30453 Hannover
- 1.2 System Name/Modell:** **Trailer EBS**
- 1.2.1 Ausführungen:** siehe auch Absatz 1.3 des ID_TEBS
- **Trailer EBS D**
- **Trailer EBS D plus**
- **Trailer EBS D mit TCE***
- **Trailer EBS D plus mit TCE***

* TCE: Trailer Central Electronic

2. Systeme und Einbauvarianten

2.1 Konfigurationen: 2S/2M - 2S/2M+SLV - 4S/2M - 4S/2M+1M - 4S/3M

Siehe auch Absatz 2.1 und Anhang 1 des ID_TEBS

2.1.1 Kategorie A:

Alle in der Anlage 1 des ID-TEBS definierten ABS-Systemkonfigurationen und Einbauvarianten erfüllen die vorgeschriebenen split- μ -Anforderungen des Absatzes 6.3.2 Anhang X der Richtlinie 71/320/EWG bzw. des Anhangs 13 der ECE-Regelung Nr. 13.

2.2. Verwendungsbereich:

Alle im obigen Absatz 2.1 aufgeführten Systemkonfigurationen gelten für Sattel- und Zentralachsanhängfahrzeuge mit bis zu drei Achsen.

4S/3M Konfigurationen gelten für Deichselanhänger mit zwei oder drei Achsen.

Spezielle Anwendungen siehe Abschnitt 2 und ID_TEBS, Anlage 1.

Genauere Systemeinbaubeispiele sind unter Absatz 3.5 und im ID_TEBS unter Anlage 4 aufgeführt.

2.3 Art der Energieversorgung:

Alle Systemkonfigurationen können permanent über die vorgeschriebene spezielle Steckverbindung nach ISO 7638 und - bei Ausfall als zusätzliche Sicherheitsfunktion intermittierend über die Steckverbindung nach ISO 1185 (24N) oder ISO 12098 (Bremslichtkreis) mit Spannung versorgt werden.

Permanent

Zur Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie 71/320/EWG und der ECE-Regelung 13/09 stehen alle Systemfunktionen nur bei den nachfolgend aufgeführten Steckverbindungen uneingeschränkt zur Verfügung:

ISO 7638:1985 5 Pin

ISO 7638:1997 Teil 1 (24 V) 5 Pin

ISO 7638:1997 Teil 1 (24 V) 7 Pin

Intermittierend:

Als Sicherheitsfunktion wird bei Ausfall der permanenten Spannungsversorgung über die Steckverbindung ISO 7638 das System über die Steckverbindung ISO 1185 (24N) oder ISO 12098 (Bremslichtkreis) intermittierend mit Spannung versorgt. In diesem Fall stehen nur die Antiblockier- und die automatische lastabhängige Bremskraftregelung zur Verfügung.

Weitere Informationen siehe ID_TEBS, Abs. 1.5 und 3.4.

2.4. Identifizierung der genehmigten Komponenten

2.4.1 Raddrehzahlsensoren: siehe ID_TEBS, Absatz 3.1

2.4.2 Steuergerät: siehe ID_TEBS, Absatz 3.2

2.4.3 Modulatoren: siehe ID_TEBS, Absatz 3.3

Die im ID_TEBS nicht voll spezifizierten Teilenummern deuten an, dass Abwandlungen der aufgeführten Geräte/Komponenten möglich sind. Diese haben jedoch keinen Einfluss auf die Funktionen und Wirkung hinsichtlich der vorgenommenen Begutachtung.

2.5. Energieverbrauch

2.5.1 Trommelbremsen

2.5.1.1 Äquivalente statische Bremsbetätigungen:

Sattelanhänger: $n_{e_EC} = 11$ **Betätigungen**

$n_{e_ECE} = 13$ **Betätigungen**

Deichselanhänger: $n_{e_EC} = 11$ **Betätigungen**

$n_{e_ECE} = 13$ **Betätigungen**

Anmerkungen:

- Die obigen n_{e_EC} Werte sind bei der Überprüfung der Behältergröße nach dem vorgeschriebenen Prüfverfahren gemäß Anhang XIV, Absatz 6.2 der Richtlinie 71/320/EWG anzuwenden.
- Die obigen n_{e_ECE} Werte sind bei der Überprüfung der Behältergröße nach dem vorgeschriebenen Prüfverfahren gemäß Anhang 20, Absatz 7.3 der ECE-Regelung Nr. 13 anzuwenden.

2.5.1.2 Verhältnis von Kolbenstangenweg zur Bremshebellänge:

$R = s_T / l_T = 0,2$ (bei allen Tests)

2.5.2 Scheibenbremsen:

Die Prüfanforderungen im Anhang XIV der Richtlinie 71/320/EWG beziehen sich nur auf Anhängfahrzeuge mit Trommelbremsen, andere Bauarten von Bremsen werden jedoch nicht ausgeschlossen. Bei Scheibenbremsen ist es aufgrund ihrer integrierten selbsttätigen Verschleißnach-

stelleneinrichtung nicht möglich, das Verhältnis des Bremskolbenhubs zum Bremszylinderdruck zu verändern. Um einen Vergleich vornehmen zu können, wurden Vergleichsmessungen mit einer nicht modifizierten Bremsausrüstung und einer Bremsausrüstung, bei der der Bremsluftverbrauch um 20 % des Bremszylinderhubvolumens vergrößert wurde, durchgeführt. Für diesen Zustand mit dem erhöhten Bremsluftverbrauch wurde das Verhältnis $R \times 1,2$ simuliert und die äquivalente Anzahl der statischen Bremsbetätigungen definiert. Dieser Wert wird nachstehend als n_{e_EC} definiert.

2.5.2.1 Äquivalente statische Bremsbetätigungen:

Sattelanhänger:

siehe auch ID_TEBS, Absatz 2.6.1.3

$n_{e_EC} = 11$ **Betätigungen**

$n_{e_ECE} = 12$ **Betätigungen**

Deichselanhänger:

$n_{e_EC} = 10$ **Betätigungen**

$n_{e_ECE} = 12$ **Betätigungen**

Anmerkungen:

- Die oben angegebenen Bremsbetätigungen n_{e_EC} berücksichtigen bereits einen erhöhten Bremsluftverbrauch von 20 %. Daher ist bei Anhängfahrzeugen mit Scheibenbremsen das Verfahren gemäß Absatz 6.2.1.2 Anhang XIV der Richtlinie 71/320/EWG ohne Vergrößerung des Bremskolbenwegs gemäß Absatz 6.2.1.1 Anhang XIV durchzuführen.
- Die obigen n_{e_ECE} Werte sind bei der Überprüfung der Behältergröße nach dem vorgeschriebenen Prüfverfahren gemäß Anhang 20, Absatz 7.3 der ECE-Regelung Nr. 13 anzuwenden.

2.6. Zusätzliche Ausrüstungen

2.6.1 Automatisch lastabhängige Bremskraftregelung (ALB):

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.2

2.6.2 Bremsdruckluftüberwachung:

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.7

2.6.3 Liftachsregelung:

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.8

2.6.4 Integrierter Geschwindigkeitsschalter:

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.9

2.6.5 Stillstandfunktion:

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.5

2.6.6 Notbremsfunktion:

siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.6

- 2.6.7 Roll Stability Support: siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.11
- 2.6.8 Bremsbelagverschleiß-
überwachung: siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.10
- 2.6.9 Parametrierung: siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.12

3. Prüfangaben und Prüfergebnisse

- 3.0 Allgemein: (z. B. Prüfprogramm, Worstcase-Querverweis) siehe Anhang 4 dieses Typgenehmigungsberichts

Bezüglich der Hardware und Software deckt sich dieser System-Typgenehmigungsbericht Nr. EB123.5 mit dem vorherigen Bericht EB123.4 (siehe auch oben Abschnitt „0. Allgemein“).

Dieser System-Typgenehmigungsbericht bezieht sich auf die Trailer **EBS “D”**-Ausführung, die mit den Hardwarekomponenten der Vorgängerausführung Trailer **EBS “C”** (siehe RWTÜV System-Typgenehmigungsbericht EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Typgenehmigungsberichts EB123.3) identisch ist.

In der neuen Trailer EBS “D”-Ausführung wurde der Algorithmus für die ABS-Funktion modifiziert, so dass der Energieverbrauch im Vergleich zum vorigen RWTÜV System-Typgenehmigungsbericht EB123.3 reduziert wurde.

Im letzten Typgenehmigungsbericht EB123.4 wurden mit der neuen Systemausführung “D” Energieverbrauchsmessungen gemäß den Prüfverfahren des Anhangs XIV der Richtlinie 71/320/EWG an Sattel- und Deichselanhängern mit Trommel- und Scheibenbremsen und mit allen vom Hersteller beantragten Konfigurationen durchgeführt.

Die durchgeführten Prüfungen haben gezeigt, dass sich das Bremsverhalten der neuen Trailer EBS Ausführung “D” hinsichtlich der Fahrstabilität und der Verzögerungswerte im Allgemeinen etwas verbessert hat im Vergleich zum Bremsverhalten der vorherigen originalen EBS “C”-Ausführung (siehe Prüfergebnisse im Anhang 4 dieses Typgenehmigungsberichts).

Mit diesem Typgenehmigungsbericht EB123.5 wurden zusätzliche Prüfungen durchgeführt, um auch die Anforderungen gemäß Anhang 19 der ECE-Regelung Nr. 13 nachzuweisen.

Für die Unterscheidung der Prüfungen mit der modifizierten ECU Software "D" und den Prüfungen, die mit der originalen ECU Software durchgeführt wurden, werden die folgenden Unterscheidungssymbole benutzt:

"4D" Prüfungen mit der modifizierten ECU Software "D" (entsprechend der Änderung 4 dieses System-Typgenehmigungsberichts)

"4C" Prüfungen, die mit der originalen ECU Software "C" (aufgeführt in den System-Typgenehmigungsberichten EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Berichts EB123.3 des RWTÜV) durchgeführt wurden.

Die mit diesem Typgenehmigungsbericht EB123.5 hinzugefügten weiteren Prüfungen sind mit dem Unterscheidungssymbol ".5" gekennzeichnet.

- | | |
|---|---|
| 3.1. Prüffahrzeuge: | siehe Anhang 3 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.2. Angaben zur Prüfstrecke: | siehe Anhang 2 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3. Prüfergebnisse | |
| 3.3.1. Kraftschlussausnutzung: | siehe Anhang 4-1 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.2. Energieverbrauch | |
| 3.3.2.1 Worst-Case-Achslast: | siehe ID_TEBS, Absatz 2.7 |
| 3.3.2.2 Prüfergebnisse: | siehe Anhang 4-2 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.3. Split- μ -Prüfung: | siehe Anhang 4-3 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.4. Bremswirkung bei niedriger Geschwindigkeit: | siehe Anhang 4-4, Absatz 1 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.5. Bremswirkung bei hoher Geschwindigkeit: | siehe Anhang 4-4, Absatz 2 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.6. Zusatzprüfungen | |
| 3.3.6.1 Reibwertübergang (μ -Sprung) hoch/niedrig: | siehe Anhang 4-4, Absatz 3 dieses Typgenehmigungsberichts |
| 3.3.6.2 Reibwertübergang (μ -Sprung) niedrig/hoch: | siehe Anhang 4-4, Absatz 4 dieses Typgenehmigungsberichts |

3.3.7 Sicherheitstechnische Beurteilung/Fehlersimulation:

Die Beurteilung und die Simulation wurden nach dem in Anhang 18 zur ECE-Regelung Nr. 13 definierten Verfahren durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Beurteilung sind in dem RWTÜV "Electronic Function & Safety Assessment Test Report" No. EB 124.1E festgehalten.

3.3.8. Funktionsprüfung zusätzlicher Versorgungsleitungen:

Ein Ausfall der ISO 7638-Spannungsversorgung wurde durch Trennung der Steckverbindung simuliert. In diesem Fall bleiben die ABS-Funktion und die lastabhängige Druckregelung weiterhin betriebsbereit, wenn das System mit der Bremslicht-Spannungsversorgung entweder über die Steckverbindung ISO 1185 oder ISO 12098 verbunden ist. Dieser Betriebszustand ist vorgesehen, um bei Betriebsausfall der ISO 7638-Spannungsversorgung die Rückfallebene des Bremssystems zu verbessern. Über diese Steckverbindungen wird das Bremssystem nicht mit Spannung versorgt, wenn keine Unterbrechung der ISO 7638-Spannungsversorgung vorliegt (siehe auch Absatz 2.3 dieses Berichts bzw. die Absätze 1.5.1 c) und 3.4 des ID_TEBS).

3.3.9 Elektromagnetische Verträglichkeit:

Das System wurde geprüft und es wurde der Nachweis erbracht, dass es den Anforderungen der Richtlinie 72/245/EWG in der zuletzt durch Richtlinie 95/54/EG* geänderten Fassung entspricht. Eine Kopie des Typgenehmigungsbogens ist dem ID_TEBS (siehe Absatz 3.6 und Anlage 6 dieses Dokuments) beigelegt.

* **Anm.:** Diese Typgenehmigung verweist nicht auf die ECE-Regelung 10, jedoch decken sich die Leistungsanforderungen dieser Regelung mit denen der EG-Richtlinie. Daher ist die Einhaltung der ECE-Regelung 10 gewährleistet.

3.3.10 ADR-Vorschriften:

Im Rahmen des Prüfverfahrens gemäß Anhang XIV bzw. Anhang 19 wurde keine Beurteilung nach ADR (Gefahrguttransportbestimmungen) durchgeführt. Informationen hierzu, siehe WABCO-Angaben im ID_TEBS, Absatz 3.4

4. Einbaubeschränkungen

- 4.1. Reifen/Polrad-Verhältnis: Das Verhältnis des Reifenabrollumfangs zur Zähnezahl des Polrades ist im ID_TEBS, Absatz 2.3 angegeben.
- 4.2. Reifentoleranz: Der zulässige Unterschied der Reifenabrollumfänge bei der Ausrüstung von Achsen mit gleicher Polradzähnezahl ist im ID_TEBS, Absatz 2.4 angegeben, siehe auch Anhang 5, Absatz 1 dieses Typgenehmigungsberichts.
- 4.3. Radaufhängung / Federung: Das Systemverhalten wurde an Anhängefahrzeugen mit dynamisch ausgeglichenen luftgederten und mechanisch gederten Achsen geprüft. In Absatz 2.5 und in der Anlage 2 des ID_TEBS werden die zulässigen Achsaggregate für die Anwendung dieser Genehmigung aufgeführt.
- Bei Sattelanhängern wurden die Prüfungen mit Fahrzeugkombinationen durchgeführt, bei denen die Höhe der Zugsattelkupplung ähnlich der des Zugsattelzapfens war. Durch das kaum oder gar nicht geneigte Fahrgestell waren die statischen Achslasten gleichmäßig verteilt.
- 4.4. Ungleiche Bremsbetätigung innerhalb eines Achsaggregats: - zulässig bei 2S/2M-Systemkonfigurationen
- nicht zulässig bei 4S/3M-Systemkonfigurationen
siehe auch ID_TEBS, Absatz 2.6 und Anhang 5, Absatz 2 dieses Typgenehmigungsberichts
- 4.5. Radstand bei Deichselanhängern
- 4.5.1 2-achsiger Deichselanhänger: Der Radstand wird festgelegt als der Mittenabstand der Achsen 1 und 2. Der zulässige Mindestradstand beträgt 3000 mm.
- 4.5.2 3-achsiger Deichselanhänger: Der Radstand wird festgelegt als der Abstand der Mitte der Achse 1 und der Mittellinie zwischen den Achsen 2 und 3. Der zulässige Mindestradstand ist 3755 mm.
- 4.6. Typ der Bremse: Die in diesem Bericht aufgeführten ABS-Systemkonfigurationen gelten für Anhängefahrzeuge mit luftdruckgebremsten Trommel- oder Scheibenbremsen.

4.7. Bremsleitungsgrößen- u. längen: siehe ID_TEBS, Absatz 3.5 und Anhang 5, Absatz 2 zu diesem Typgenehmigungsbericht

Anm.: Die Verwendung der vorgeschlagenen Bremsleitungsabmessungen stellt nicht sicher, dass die vorgeschriebenen Ansprech- und Schwellzeiten erfüllt werden. Die Erfüllung dieser Vorschriften ist daher für jede Bremsanlage nachzuweisen.

4.8. Lastabhängiger Bremskraftregler: entfällt (ALB-Funktion – siehe ID_TEBS, Absatz 1.5.1.1.2)

4.9. Warnsignalsequenz: Im Absatz 3.4 des ID_TEBS sind die zwei optionalen Warnsignalsequenzen beschrieben, die für alle Konfigurationen gelten und die die vorgeschriebenen Anforderungen der Richtlinie 71/320/EWG und der ECE-Regelung Nr. 13 erfüllen.

4.10 Sonstige Empfehlungen/Begrenzungen

4.10.1 Einbaubeschränkungen: Die zulässigen Einbauvarianten hinsichtlich der Zuordnung von Sensor und Modulator(en) und Empfehlungen bei Verwendung von Lift- und Lenkachsen sind in Anlage 1 zum ID_TEBS aufgeführt.

Anm.: Dieser Bericht beinhaltet keine Begutachtung der Reaktion der verfügbaren Lenksysteme auf die Antiblockierregelung des "Trailer EBS".

5. Prüfdatum: 1997 - 1999 - 2002 - 2004

Die Durchführung der Prüfungen und die Erstellung des Ergebnisberichts erfolgten gemäß Anhang 19 der ECE-Regelung Nr. 13 in der Fassung der Änderungsserie 09 einschließlich Ergänzung 8 sowie gemäß Anhang XIV der Richtlinie 71/320/EWG in der Fassung der Richtlinie 2002/78/EG.

6 Anhänge (Gutachten)

Anhang 1	Abkürzungen & Kodierungen
Anhang 2	Angaben zur Prüfstrecke
Anhang 3	Prüffahrzeuge
Anhang 4	Prüfergebnisse
Anhang 4-1	Kraftschlussausnutzung
Anhang 4-2	Energieverbrauch
Anhang 4-3	Prüfung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert

Anhang 4-4

Zusatzprüfungen

Anhang 5

Weitere Prüfergebnisse

7 Anhang (ID_TEBS)

Manufacturer's Information Document - ID_EB123.5E
vom 01.09.2004

**LABOR FÜR FAHRZEUGTECHNIK
Technischer Dienst Bremsanlagen**

Essen, 21. Januar 2005

TDB/Gaupp

Auftrags-Nr. 206 345 20

**Institut für Fahrzeugtechnik
Technischer Dienst Bremsanlagen**



Dipl.-Ing. Winfried Gaupp



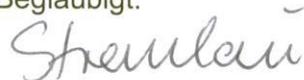
Typgenehmigungsstelle

Bundesrepublik Deutschland
Kraftfahrt-Bundesamt
D 24932 Flensburg

Flensburg, 04.02.2005

Im Auftrag
Volker Suwe

Beglaubigt:



Verw.-Angestellte:



Anhang 1 - Abkürzungen & Kodierungen

.5	Unterscheidungssymbol, das darauf hinweist, dass die Prüfungen mit den Prüffahrzeugen durchgeführt wurden, welche bei den für diesen System-Typgenehmigungsbericht EB123.5 durchgeführten Zusatzprüfungen benutzt wurden (siehe auch die Anmerkungen unter Abschnitt „0 Allgemein“)
.4C	Unterscheidungssymbol, das darauf hinweist, dass die Prüfungen mit der originalen ECU Software „C“ (aufgeführt in den Typgenehmigungsberichten EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Berichts EB123.3 des RWTÜV) durchgeführt wurden.
.4D	Unterscheidungssymbol, das darauf hinweist, dass die Prüfungen mit der modifizierten ECU Software „D“ (entsprechend der Änderung 4 dieses System-Typgenehmigungsberichts EB123.4 des RWTÜV) durchgeführt wurden.
A14	Energieverbrauchstests gemäß dem in Anhang XIV der Richtlinie 71/320/EWG definierten Verfahren.
A19	Energieverbrauchstests gemäß dem in Anhang 19 der ECE-Regelung Nr. 13 definierten Verfahren.
“ABS”	Messung von „z“ mit regelndem ABS
BZ	Bremszylinder
E	Radstand
ER	Abstand zwischen Sattelzapfen und Mittelpunkt der Sattelanhängerachse(n)
ε	Kraftschlussausnutzung des Fahrzeugs: Quotient aus der maximalen Abbremsung bei regelndem ABS (z_{AL}) und dem Kraftschlussbeiwert (k)
f	$f = z_{RALH} / z_{RALL}$
h_R	Schwerpunkthöhe des Anhängefahrzeugs
h_D	Höhe der Deichsel (Drehpunkt am Anhänger)
h_K	Höhe der Sattelpupplung (Sattelzapfen)
ID_TEBS	Informationsdokument des Herstellers über das Trailer-EBS-D-System
INR	indirekte Regelung
INSR	indirekte Seiten-Regelung
IR	Individualregelung
k	theoretischer Kraftschlussbeiwert zwischen Reifen und Fahrbahn
“K”	Messung von „k“ mit nicht regelndem ABS zwischen 40 km/h und 20 km/h
l_T	Bremshebellänge in mm
ALB	Bremskraftregler (ALB-Funktion: automatische lastabhängige Bremskraftregelung)
MAR	modifizierte Achs-Regelung
MSR	modifizierte Seiten-Regelung

n_e	Anzahl der äquivalenten statischen Bremsbetätigungen
PA	Gesamtmasse des Anhängfahrzeugs
Pf	Summe der "Massenanteile" der Vorderachse des Deichselanhängers
PM	Gesamtmasse des Kfz (ggf. einschließlich der Aufliege­last)
PMd	Summe der "Massenanteile" aller ungebremsten und angetriebenen Achsen des Kfz
PMnd	Summe der "Massenanteile" aller ungebremsten und nicht angetriebenen Achsen des Kfz
p_0	Anfangsdruck im Vorratsbehälter
p_{15s}	Druck nach 15 s
p_5	Druck im Vorratsbehälter nach der fünften statischen Bremsung
$p_{5+20\%}$	bei Scheibenbremsen: Druck im Vorratsbehälter nach der fünften statischen Bremsung mit einem um 20 % vergrößerten Bremsluftverbrauchsvolumen; siehe Absatz 2.5.2 dieses Typgenehmigungsberichts
Pr	Summe der "Massenanteile" der Hinterachse(n) des Deichselanhängers
PR	gesamte statische Normalkraft der Fahrbahn auf alle Räder des Anhängfahrzeugs
PRnd-kf	Summe der "Massenanteile" aller ungebremsten Achsen des Deichselanhängers bei der k-Wertermittlung für eine Vorderachse
PRnd-kr	Summe der "Massenanteile" aller ungebremsten Achsen des Deichselanhängers bei der k-Wertermittlung für eine Hinterachse
R	Verhältnis k_{peak} zu k_{lock} (gemäß Anlage 4 der RL 98/12/EG)
TCE	Trailer Central Electronic
V_0	Vorratsbehältervolumen in Litern
s_T	Bremszylinder-Kolbenstangenweg in mm
t_{zRAL}	Verzögerungszeit für die Berechnung von z_{RAL}
T16 - T18	Bremszylindertyp (Scheibenbremse)
z	Abbremsung
z_R	Abbremsung z des Anhängfahrzeugs ohne ABS
z_{RAL}	Abbremsung z des Anhängfahrzeugs mit ABS
z_{RALH}	z_{RAL} auf Fahrbahnen mit hohem Kraftschlussbeiwert
z_{RALL}	z_{RAL} auf Fahrbahnen mit niedrigem Kraftschlussbeiwert
z_{RALS}	z_{RAL} auf Fahrbahnen mit seitenweise unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten

Anhang 2 - Angaben zur Prüfstrecke

1 Oberflächeninformationen

1.1 Fahrbahnen mit hohem Kraftschluss: trockener Asphalt

Diese Oberfläche wurde bei allen Prüfungen benutzt mit Ausnahme der split- μ -Prüfungen (auf Fahrbahnen mit unterschiedlichen Kraftschlussbeiwerten) und der μ -Sprung-Prüfungen (Reibwertübergänge).

trockener oder nasser Asphalt

Diese Oberflächen wurden bei den split- μ -Prüfungen benutzt.

nasser/feuchter Asphalt

Diese Oberfläche wurde bei den μ -Sprung-Prüfungen benutzt.

1.2 Fahrbahnen mit niedrigem Kraftschluss:

nasser Blaubasalt

Die Eigenschaften der nassen Basaltoberfläche wurden gemäß den in der Richtlinie 71/320/EWG und in der ECE-Regelung Nr. 13 definierten Anforderungen wie folgt ermittelt:

Die Abhängigkeit des Kraftschlusses vom Rad-schlupf wurde mit einem Pkw-Messrad für die gesamte Kraftschlusskurve ermittelt. Das Verhältnis R ($k_{\text{peak}}/k_{\text{lock}}$) ergab den Wert 1,8.

Das Verhältnis $R = k_{\text{peak}}/k_{\text{lock}}$ für einen Nutzfahrzeugreifen wurde unter Verwendung des Wertes k_{peak} gemäß dem Verfahren der Anlage 2 zum Anhang X der Richtlinie 71/320/EWG bzw. Anhang 13 der ECE-Regelung Nr. 13 ermittelt.

Mehrere Prüfungen mit verschiedenen Nutzfahrzeu-gen (im Zustand „beladen“ und „unbeladen“) und mit verschiedenen Reifen ergaben R-Werte von 1,02 bis 1,37.

Anhang 3 - Prüffahrzeuge

1 Prüffahrzeuge

Zur Unterscheidung der unterschiedlichen Prüffahrzeuge werden die folgenden Symbole in einigen nachfolgend aufgeführten Tabellen verwendet:

“.5” Anhängefahrzeuge, die bei den Prüfungen des Änderungsstands 5 des RWTÜV System-Typgenehmigungsberichts EB123.5 verwendet wurden.

“.4” Anhängefahrzeuge, die bei den Prüfungen des Änderungsstands 4 des RWTÜV System-Typgenehmigungsberichts EB123.4 verwendet wurden.

“.3” Anhängefahrzeuge, die bei den Prüfungen verwendet wurden, die mit der originalen ECU Software “C” (aufgeführt in den Typgenehmigungsberichten EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Berichts EB123.3 des RWTÜV) durchgeführt wurden.

1.1 Allgemein

Tabelle “Übersicht Prüffahrzeuge “.5”

Bezug	Hersteller	Art	Federg.	Bremse	Bremsherst.	BC/ I _T [mm]
S11.5	Benalu	1-achsiger Sattelanhänger (Vorder- u. Hinterachse geliftet)	Luft	Scheibe	WABCO	2 x 16” / 86
S12.5	Benalu	2-achsiger Sattelanhänger (Vorderachse geliftet)	Luft	Scheibe	WABCO	4 x 16” / 86
S13.5	Benalu	3-achsiger Sattelanhänger	Luft	Scheibe	WABCO	6 x 16” / 86
S21.5	Kögel	1-achsiger Sattelanhänger (1. u. 3. Achse – Räder entfernt)	Blatt	Trommel	BPW	2 x 20” / 150
S22.5	Kögel	2-achsiger Sattelanhänger (3. Achse - Räder entfernt)	Blatt	Trommel	BPW	4 x 20” / 150
S23.5	Kögel	3-achsiger Sattelanhänger	Blatt	Trommel	BPW	6 x 20” / 150
F41.5	Sommer	„umgerüsteter Sattelanhänger“ (erste Achse ungebremst – nur als Nachläufer benutzt, zweite Achse geliftet)	Luft	Scheibe	WABCO	2 x 20” / 69
F42.5 ≡ F42L.5	Sommer	2-achsiger Deichselanhänger (2. Achse geliftet)	Luft	Scheibe	WABCO	2 x 24” / 69 2 x 20” / 69
F42K.5	Sommer	2-achsiger Deichselanhänger (3. Achse geliftet)	Luft	Scheibe	WABCO	2 x 24” / 69 2 x 20” / 69
F43.5	Sommer	3-achsiger Deichselanhänger	Luft	Scheibe	WABCO	2 x 24” / 69 4 x 20” / 69

Tabelle “Übersicht Prüffahrzeuge “.4”

	Achs- anzahl	Art	Hersteller	Federung	Bremse
B1.4	1	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
B2.4	2	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
B3.4	3	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
R1.4	1	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
R2.4	2	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
R3.4	3	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
DG.4	2	Deichselanhänger	Schmitz G otha	Luft	Scheibe
DS.4	2	Deichselanhänger	Schmitz	Luft	Trommel

Tabelle “Übersicht Prüffahrzeuge “.3”

	Art	Hersteller	Federung	Bremse
B1	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
B2	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
B3	Sattelanhänger	Benalu	Luft	Scheibe
D2	Deichselanhänger	Krone	Blattfederung*	Trommel
D3	Deichselanhänger	Kässbohrer	Luft	Trommel
F2	Deichselanhänger	Kässbohrer	Luft	Trommel
F3	Deichselanhänger	Kässbohrer	Luft	Trommel
F4	Deichselanhänger	Kögel	Luft	Trommel
K1	Sattelanhänger	Kögel	Luft	Scheibe
K2	Sattelanhänger	Kögel	Luft	Scheibe

	Art	Hersteller	Federung	Bremse
K3	Sattelanhänger	Kögel	Luft	Scheibe
K6	Sattelanhänger	Krone	Luft	Scheibe
R1	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
R2	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
R3	Sattelanhänger	Renders	Luft	Trommel
S1	Sattelanhänger	Schmitz	Luft	Scheibe
S2	Sattelanhänger	Schmitz	Luft	Scheibe
S3	Sattelanhänger	Schmitz	Luft	Scheibe

* Blattfederung: Luftfederung wurde bei der Prüfung simuliert

1.2 Gewichte und Abmessungen (“K”- und “ABS”-Messungen)

In den nachfolgend aufgeführten Tabellen sind die konstanten Parameter der Prüffahrzeuge aufgeführt.

Tabelle „Gewichte und Abmessungen der Prüffahrzeuge “.5”

Sattelanhänger	S21	S22	S23
Achszahl	1	2	3
PM [kg]	9680	9680	9680
PMnd [kg]	5550	5550	5550
PMd [kg]	4130	4130	4130
P (Anh.-Fz) [kg]	7950	8170	8390
PR [kg]	5300	6490	6180
h_R [mm]	1050	1050	1050
h_K [mm]	1270	1270	1270
ER [mm]	8000	7340	8000

Deichselanhänger	F42_K	F43
Achszahl	2	3
geliftete Achse	3.	-
PM [kg]	10080	10080
PMnd [kg]	7080	7080
PMd [kg]	3000	3000
P(Anh.-Fz) [kg]	5220	5200
PR [kg]	5220	5200
Pf [kg]	2110	2770
Pr [kg]	3110	2430
PRnd-kf [kg]	3110	2430
PRnd-kr [kg]	2110	2770
h_R [mm]	1050	1050
h_D [mm]	880	880

Deichselanhänger	F42_K	F43
E [mm]	3000	3755

Tabelle „Gewichte und Abmessungen der Prüffahrzeuge “.4”

Deichselanhänger	D G . 4	D S . 4
un bel a d e n	“K“ & “ABS”	“K“ & “ABS”
Achsanzahl	2	2
PM [kg]	9850	9840
PMnd [kg]	5560	5160
PMd [kg]	4290	4680
PA ≡ PR [kg]	5620	5850
PRnd-kVA [kg]	2810	2900
PRnd-kHA [kg]	2810	2950
Pf [kg]	2810	2950
Pr [kg]	2810	2900
hR [mm]	1200	1200
hD/hK [mm]	900	850
E [mm]	5130	4740

Sattelanhänger	B 1.4	B 1.4	B 2.4	B 3.4	R 1.4	R 1.4	R 2.4	R 3.4
unbeladen	“k“	“ABS“	“ABS“	“ABS“	“K“	“ABS“	“ABS“	“ABS“
Achsanzahl	1	1	2	3	1	1	2	3
PM [kg]	9860	9860	10420	9860	9840	9840	9460	9060
PMnd [kg]	5680	5680	5820	5680	5430	5430	5310	5400
PMd [kg]	4180	4180	4600	4180	4410	4410	4150	3660
PA [kg]	6940	6940	6940	6940	7820	7820	7820	7820
PR [kg]	5280	5280	4720	5280	5040	5040	5420	5820
hR [mm]	1480	1480	1480	1480	1300	1300	1300	1300
hK [mm]	1280	1280	1280	1280	1250	1250	1250	1250
ER [mm]	5580	5580	6210	5550	9400	9400	8740	8080

Tabelle „Gewichte und Abmessungen der Prüffahrzeuge “.3”

Deichselanhänger	D 2	D 3	F 2	F 3	F 4
un beladen	“K“ & “ABS”	“ABS“	“K“ & “ABS”	“ABS“	“K“ & “ABS”
Achsanzahl	2	3	2	3	2
PM [kg]	5900	12480	12680	12680	12630
PMnd [kg]	3200	4860	5000	5000	4860
PMd [kg]	2700	7620	7680	7680	7770
PA [kg]	4500	6340	6340	6340	4450
PR [kg]	4500	6340	6340	6340	4450
PRnd-kVA [kg]	2060	-	4650	-	2410
PRnd-kHA [kg]	2440	-	1690	-	2040
Pf [kg]	2440	2260	1690	2310	2040
Pr [kg]	2060	4080	4650	4030	2410
hR [mm]	900	1000	1100	1100	1100
hD/hK [mm]	800	870	900	900	860
E [mm]	4670	5030	4340	5030	3470

Sattelanhänger	K 1	K 1	K 2	K 3	K 6	S 1	S 1	S 2	S 3
un beladen	“K“	“ABS“	“ABS“	“ABS“	“ABS“	“K“	“ABS“	“ABS“	“ABS“
Achsanzahl	1	1	2	3	3	1	1	2	3
PM [kg]	8980	8980	8420	8980	8980	9800	9800	9940	9440
PMnd [kg]	4740	4740	4200	4740	4870	5530	5530	5550	5470
PMd [kg]	4240	4240	4220	4240	4110	4270	4270	4390	3970
PA [kg]	6320	6320	6320	6320	7020	8240	8240	8240	8240
PR [kg]	5920	5920	6420	5920	5440	5940	5940	5800	6300
hR [mm]	1050	1050	1050	1050	1200	1200	1200	1200	1200
hK [mm]	1270	1270	1270	1270	1300	1210	1210	1210	1210
ER [mm]	8000	8000	7340	8000	7700	7600	7600	8255	7600

Sattelanhänger	B 1	B 1	B 2	B 3	R 1	R 1	R 2	R 3
un beladen	“k“	“ABS“	“ABS“	“ABS“	“K“	“ABS“	“ABS“	“ABS“
Achszahl	1	1	2	3	1	1	2	3
PM _{solo} [kg]	7620	7620	7620	7620	8400	8400	8400	8400
PM [kg]	9060	9060	9280	9060	11280	11280	10180	10180
PMnd [kg]	5120	5120	5160	5120	5960	5960	5640	5640
PMd [kg]	3940	3940	4120	3940	5320	5320	4540	4540
PA [kg]	5920	5920	5920	5920	7400	7400	7400	7400
PR [kg]	4580	4580	4360	4580	4580	4580	5680	5680
hR [mm]	1,48	1,48	1,48	1,48	1,30	1,30	1,30	1,30
hK [mm]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,25	1,25	1,25	1,25
ER [mm]	5,55	5,55	6,21	5,55	9,37	9,37	8,05	8,05

1.3 Gewichte (Energieverbrauchstests)

Tabelle „Übersicht Worst-Case-Achslast der Prüffahrzeuge “.5“

EWG-Worst-Case-Achslast	S41	S12	S13	S22	S23	F42L	F42K	F43
P = PA [kg]	(6790) *	8860	12960	9360	12690	6800	6970	10600
PR [kg]	6790	6950	10570	6570	10490	6800	6970	10600
PR ₁ [kg]	(3290) *	-	3440	-	3610	3310	3430	3650
PR ₂ [kg]	-	3440	3520	2300	3390	-	3540	3500
PR ₃ [kg]	3500	3510	3610	4270	3490	3490	-	3450

* Erste Achse nur als ungebremster Nachläufer (Unterstützungsachse) benutzt, um einen einachsigen Sattelanhänger zu simulieren

Tabelle „Übersicht Worst-Case-Achslast der Prüffahrzeuge “.4”

Worst-Case-Achslast	DG.4	DS.4	B1.4	B2.4	B3.4	R1.4	R2.4	R3.4
PA [kg]	7960	7640	6940	8850	12530	7820	10110	12020
PR [kg]	7960	7640	5280	6810	10200	5040	7700	10030
PR₁ [kg]	4010	3830						
PR₂ [kg]	3950	3810						

Tabelle „Übersicht Worst-Case-Achslast der Prüffahrzeuge “.3”

Worst-Case-Achslast	D 2	D 3	B 1	B 2	B 3	K 2	K 3	R 1	R 2	R 3
PA [kg]	6940	10280	5920	9240	12340	9200	10320	7400	10240	12210
PR [kg]	6940	10280	4580	6130	10800	6940	10080	5680	8140	10120
PR₁ [kg]	3340	3680								
PR₂ [kg]	3600	-								
PR₂₃ [kg]	-	6600								

Anhang 4 - Prüfergebnisse

1 Lage und Identifikation der Sensoren der Prüffahrzeuge

Die nachfolgende Tabelle enthält Kodierungsbeispiele bezüglich der Lage und der Identifikation der Sensoren der Prüffahrzeuge

Systemkonfiguration _S Anzahl der Sensoren (von direkt geregelten Rädern) _M Anzahl der Druckmodulatoren	Sensorkodierung Sensorkennung und Lage innerhalb des Achsaggregats	Anmerkungen	
		Sensoren	Modulatoren
2S/2M	HX	<p>„X“ und „S“ weisen darauf hin, dass kein Sensor an der entsprechenden Achse montiert ist</p> <p>„H“ - „Z“ - „L“ ← siehe Erläuterung in der nachstehenden „Anmerkung“</p> <p>Achse 1: Sensoren c, d (IR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 2: nicht geregelt (INR-geregelte Achse)</p>	Der Anhängermodulator regelt die linke und rechte Fz-Seite separat
2S/2M+SLV	XHS	<p>Achse 1: nicht geregelt (INR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 2: Sensoren c, d (IR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 3: nicht geregelt (SL-geregelte Achse)</p>	<p>Der Anhängermodulator regelt die linke und rechte Fz-Seite der Achse 2 separat</p> <p>Achse „S“ durch ein Select-low-Ventil indirekt geregelt</p>
4S/2M	ZH	<p>Achse 1: Sensoren e, f (MSR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 2: Sensoren c, d (MSR-geregelte Achse)</p>	Der Anhängermodulator regelt die linke und rechte Fz-Seite separat
4S/2M+1M	XHL	<p>Achse 1: nicht geregelt (INR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 2: Sensoren c, d (IR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 3: Sensoren e, f (MAR geregelt Achse)</p>	<p>An den Achsen 1 und 2 werden die linke und rechte Fz-Seite vom Anhängermodulator separat geregelt.</p> <p>Beide Fz-Seiten der dritten Achse werden durch das ABS-Relaisventil geregelt.</p>

Systemkonfiguration _S Anzahl der Sensoren (von direkt geregelten Rädern) _M Anzahl der Druckmodulatoren	Sensorkodierung Sensorkennung und Lage innerhalb des Achsaggregats	Anmerkungen „X“ und „S“ weisen darauf hin, dass kein Sensor an der entsprechenden Achse montiert ist „H“ - „Z“ - „L“ ← siehe Erläuterung in der nachstehenden „Anmerkung“	
		Sensoren	Modulatoren
4S/3M Sattelanhänger	LXH	<p>Achse 1: Sensoren e, f (MAR geregelte Achse)</p> <p>Achse 2 : nicht geregelt (INR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 3: Sensoren c, d (MSR-geregelte Achse)</p>	<p>An der ersten Achse werden beide Fz-Seiten durch das ABS-Relaisventil geregelt.</p> <p>An den Achsen 2 und 3 werden die linke und rechte Fz-Seite vom Anhängermodulator separat geregelt.</p>
4S/3M Deichselanhänger	HL	<p>Achse 1: Sensoren c, d (MSR-geregelte Achse)</p> <p>Achse 2: Sensoren e, f (MAR geregelte Achse)</p>	<p>An der Achse 1 werden die linke und rechte Fz-Seite vom Anhängermodulator separat geregelt</p> <p>Beide Fz-Seiten der zweiten Achse werden durch das ABS-Relaisventil geregelt.</p>

Anmerkung:

- “H” bedeutet Sensoren „c“ und „d“ (IR-geregelte Achse)
- “Z” bedeutet Sensoren „e“ und „f“ (MSR-geregelte Achse)
- “L” bedeutet Sensoren „e“ und „f“ (MAR-geregelte Achse)
- “S” bedeutet eine durch ein Select-low-Ventil indirekt geregelte Achse

2 Prüfprogramm

In der nachfolgenden Tabelle sind die Systemkonfigurationen und Arten von Anhängfahrzeugen aufgeführt, die für die Anhang-XIV-Prüfung als erforderlich angesehen werden.

Sattel und Zentralachsanhänger	1-achsig	2-achsig	2-achsig	3-achsig	3-achsig	3-achsig	3-achsig	3-achsig
2S/2M	H	HX	XH	XHX	XXH			
2S/2M+SLV			HS	SHX	XHS			
4S/2M		HZ	ZH	XHZ	ZHX	XZH	HZX	ZXH
4S/3M		HL	LH	XHL	LHX	LXH	HXL	
4S/2M+1M ①				XHL	LHX	LXH	HXL	
Deichselanhänger								
4S/3M		LH	HL	LXH	LHX			

Anm.: Bedeutung der Zahl ① siehe nachfolgenden Absatz 3.

3 Worst-Case-Querverweis

① Das 4S/2M+1M-System weist die gleiche Bremswirkung auf wie das 4S/3M-System mit entsprechender Konfiguration.

Anhang 4-1 - Kraftschlussausnutzung

1 Sattelanhänger

1.1 Sattelanhänger“.5”

Anh.-Fz	Systemkonfiguration	Sensorkodierung	Achs-anzahl	k_R	ε
S22	2S/2M	H X	2	0,841	0,80
	2S/2M	X H	2	0,841	0,81
S23	2S/2M	X H X	3	0,841	0,85
	2S/2M	X H X *	3	0,841	0,80
	4S/2M	X H Z	3	0,841	0,84
	4S/2M	H X L	3	0,841	0,86

Anm.: Die mit * markierten Tests wurden mit reduzierter Bremshebellänge an Achse "1" durchgeführt.

1.2 Sattelanhänger “.4”

Mit den Anhängfahrzeugen “.4” wurden Vergleichsmessungen mit der vorherigen Trailer EBS Software der Ausführung “C” und der neuen Ausführung “D” durchgeführt.

Die nachfolgend aufgeführten Vergleichsmessungen mit der vorherigen Trailer EBS Software der Ausführung “C” (aufgeführt in den Typgenehmigungsberichten EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Berichts EB123.3 des RWTÜV) haben ein kleineres Schriftbild als die Prüfergebnisse mit der neuen verbesserten Software der Ausführung “D”.

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs-anzahl	k_R	ε
B1	B1.4D	2S/2M_H	1	0,811	0,79
B1	B1.4C	2S/2M_H	1	0,811	0,80
R1	R1.4D	2S/2M_H	1	0,816	0,84
R1	R1.4C	2S/2M_H	1	0,816	0,77
B2	B2.4D	2S/2M_HX	2	0,811	0,92
B2	B2.4C	2S/2M_HX	2	0,811	0,86
B2	B2.4D	2S/2M+SLV_HS	2	0,811	0,91
B2	B2.4D	4S/2M_HZ	2	0,811	0,91
B2	B2.4C	4S/2M_HZ	2	0,811	0,82

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs- anzahl	k _R	ε
B2	B2.4D	4S/3M_HL	2	0,811	0,81
B2	B2.4C	4S/3M_HL	2	0,811	0,87
R2	R2.4D	2S/2M_XH	2	0,816	0,80
R2	R2.4C	2S/2M_XH	2	0,816	0,80
R2	R2.4D	4S/2M_ZH	2	0,816	0,88
R2	R2.4C	4S/2M_ZH	2	0,816	0,84
R2	R2.4D	4S/3M_LH	2	0,816	0,91
R2	R2.4C	4S/3M_LH	2	0,816	0,85
B3	B3.4D	2S/2M_XHX	3	0,811	0,91
B3	B3.4C	2S/2M_XHX	3	0,811	0,83
B3	B3.4D	2S/2M+SLV_XHS	3	0,811	0,86
B3	B3.4D	2S/2M+SLV_SHX	3	0,811	0,83
B3	B3.4D	4S/2M_XHZ	3	0,811	0,81
B3	B3.4C	4S/2M_XHZ	3	0,811	0,82
B3	B3.4D	4S/2M_XZH	3	0,811	0,82
B3	B3.4C	4S/2M_XZH	3	0,811	0,79
B3	B3.4D	4S/2M_ZXH	3	0,811	0,87
B3	B3.4C	4S/2M_ZXH	3	0,811	0,82
B3	B3.4D	4S/3M_XHL	3	0,811	0,84
B3	B3.4C	4S/3M_XHL	3	0,811	0,81
B3	B3.4D	4S/3M_LXH	3	0,811	0,79
B3	B3.4C	4S/3M_LXH	3	0,811	0,88
R3	R3.4D	2S/2M_XXH	3	0,816	0,88
R3	R3.4C	2S/2M_XXH	3	0,816	0,80
R3	R3.4D	4S/2M_ZHX	3	0,816	0,87
R3	R3.4C	4S/2M_ZHX	3	0,816	0,86
R3	R3.4D	4S/2M_HZX	3	0,816	0,92
R3	R3.4C	4S/2M_HZX	3	0,816	0,86
R3	R3.4D	4S/3M_LHX	3	0,816	0,88
R3	R3.4C	4S/3M_LHX	3	0,816	0,80
R3	R3.4D	4S/3M_HXL	3	0,816	0,93
R3	R3.4C	4S/3M_HXL	3	0,816	0,86

1.3 Sattelanhänger “.3”

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs- anzahl	k_R	ε
S1	SA4	2S/2M_H	1	0,770	0,76
S2	SA4	2S/2M_HX	2	0,770	0,81
S2	SA4	4S/2M_HZ	2	0,770	0,80
K2	K2_02	4S/2M_ZH	2	0,737	0,88
R2	SA2	4S/3M_HL	2	0,716	0,99
K2	K2_03	4S/3M_LH	2	0,737	0,89
S3	SA4	2S/2M_XHX	3	0,770	0,77
K3	K3_01	2S/2M_XHX	3	0,730	0,84
K3	K3_02	4S/2M_ZHX	3	0,730	0,81
K3	K3_02	4S/2M_XZH	3	0,730	0,80
K3	K3_02	4S/2M_HZX	3	0,730	0,81
K3	K3_02	4S/2M_ZXH	3	0,730	0,78
S3	SA4	4S/2M_XHZ	3	0,770	0,78
K3	K3_03	4S/3M_XHL	3	0,730	0,86
K3	K3_03	4S/3M_LHX	3	0,730	0,87
R3	SA2	4S/3M_HXL	3	0,716	0,95

2 Deichselanhänger

2.1 Deichselanhänger “.5”

Anh.-Fz	System- Konfiguration	Sensor- kodierung	Achs- anzahl	k_f	k_r	k_R	ε
F42_K	4S/3M	L H	3	0,702	0,779	0,741	0,89
	4S/3M	H L	3	0,702	0,779	0,742	0,85
F43	4S/3M	L X H	3	0,702	0,779	0,733	0,86
	4S/3M	L H X	3	0,702	0,779	0,733	0,84

2.2 Deichselanhänger “.4”

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs-anzahl	k_f	k_r	k_R	ϵ
DG	DG.4D	4S/3M_LH	2	0,725	0,853	0,782	0,81
DG	DG.4C	4S/3M_LH	2	0,725	0,853	0,782	0,81
DS	DS.4D	4S/3M_HL	2	0,655	0,624	0,641	0,91
DS	DS.4C	4S/3M_HL	2	0,655	0,624	0,641	0,96

2.3 Deichselanhänger “.3”

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs-anzahl	k_f	k_r	k_R	ϵ
D2	D2_01	4S/3M_LH	2	0,702	0,713	0,706	0,88
F3	DA3	4S/3M_LXH	2	0,814	0,714	0,761	0,96
F4	F4	4S/3M_LH	2	0,617	0,458	0,538	0,94
F4	F4	4S/3M_HL	2	0,617	0,458	0,538	0,98

Anhang 4-2 - Energieverbrauch

1 Test-Anhängerfahrzeuge „.5“

Anm.: Die Energieverbrauchstests der nachstehenden Tabelle wurden alle mit der „EWG-Worst-Case-Achslast“ durchgeführt (siehe Tabelle „Gewichte (Energieverbrauchstests)“ in Abschnitt 1.3 von Anhang 3 zu diesem Bericht). Mit **jeder Art Anhängerfahrzeug** wurden Vergleichstests mit den vorgeschriebenen niedrigeren ECE-Achslasten durchgeführt (wobei **alle** verschiedenen Konfigurationen, Bremsen- und Radaufhängungs-/Federungsarten erfasst wurden).

Alle Vergleichstests (EWG/ECE-Achslast) haben gezeigt, dass der Energieverbrauch bei den ECE-Achslasten kleiner oder gleich dem Energieverbrauch bei der „EWG-Worst-Case-Achslast“ war.

Die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten **“Worst-Case”**-Energieverbrauchs-Testergebnisse (EG-Anhang XIV) wurden auch als Energieverbrauchs-Testergebnisse gemäß Anhang 19 der ECE-Regelung Nr. 13 herangezogen.

Anh.-Fz	Test	System-Konfig.	Sensor-kodierung	Achs-anzahl	V ₀ [l]	P ₀ bar	P _{15s} bar	P ₅ bar	n _{e_EC} n _{er_ECE}	n _{er_ECE}	P _{5 EC} +20% bar	n _{e_EC} +20%	R ₁ R ₁
S41	A14	2S/2M	H	1	100	8,0	5,05	3,78	8,7	11	3,65	9,2	Scheibe
	A19	2S/2M	H	1	40	8,0	5,45	4,00	7,8	10	3,91	8,46	Scheibe
S12	A14	2S/2M	H X	2			5,65	4,10	9,0	11	3,95	9,75	Scheibe
	A19	2S/2M	H X	2	80	8,0	5,65	4,10	9,0	11	3,95	9,75	Scheibe
S13	A14	2S/2M	X H X	3	80	8,0	4,75	3,37	9,7	12	3,03	11,83	Scheibe
	A19	2S/2M	X H X	3	80	8,0	4,75	3,37	9,7	12	3,03	11,83	Scheibe
S22	A14	2S/2M	H X	2	80	8,0	5,4	3,93	9,9	12	-	-	0,2
	A19	2S/2M	H X	2	80	8,0	5,5		9,6	12	-	-	0,2
S22	A14	2S/2M	X H	2	80	8,0	5,35	3,90	10	12	-	-	0,2
	A19	2S/2M	X H	2	80	8,0	5,55	4,03	9,5	12	-	-	0,2
S23	A14	2S/2M	X X H	3	80	8,0	4,65	3,20	10,8	13	-	-	0,2
	A19	2S/2M	X X H	3	80	8,0	4,75	3,25	10,5	13	-	-	0,2
S13	A14	2S/2M +SLV	X H S	3	80	8,0	4,90	3,38	9,4	12	3,10	11,33	Scheibe
	A19	2S/2M +SLV	X H S	3	80	8,0	5,30	3,53	8,6	11	3,33	10,08	Scheibe

Anh.-Fz	Test	System-Konfig.	Sensor-kodierung	Achs-anzahl	V ₀ [l]	P ₀ bar	P _{15s} bar	P ₅ bar	n _{e_EC} n _{er_ECE}	n _{er_ECE}	P _{5_EC} +20% bar	n _{e_EC} +20%	R ₁ R ₁
S22	A14	4S/2M	H Z	2	80	8,0	5,6	4,06	9,4	12	-	-	0,2
	A19	4S/2M	H Z	2	80	8,0	5,9	4,23	8,7	11	-	-	0,2
S13	A14	4S/2M	X H Z	3	80	8,0	4,65	3,36	9,9	12	2,98	12,1	Scheibe
	A19	4S/2M	X H Z	3	80	8,0	4,85	3,38	9,5	12	3,08	11,50	Scheibe
S12	A14	4S/3M	H L	2	80	8,0	5,8	4,29	9,3	12	4,0	10,5	Scheibe
	A19	4S/3M	H L	2	80	8,0	5,9	4,35	9	11	4,05	10,3	Scheibe
S23	A14	4S/3M	H X L	3	80	8,0	4,7	3,26	10,4	13	-	-	0,2
	A19	4S/3M	H X L	3	80	8,0	5,15	3,5	9,3	12	-	-	0,2
42L	A14	4S/3M	L H	2	100	8,0	5,6	3,96	9,1	11	3,78	10,0	Scheibe
	A19	4S/3M	L H	2	100	8,0	5,6	3,96	9,1	11	3,78	10,0	Scheibe
42K	A14	4S/3M	H L	2	100	8,0	5,4	3,87	9,6	12	3,69	10,33	Scheibe
	A19	4S/3M	H L	2	100	8,0	5,5	3,91	9,3	12	3,73	10,17	Scheibe
F43	F43	4S/3M	L X H	3	100	8,0	4,7	3,04	9,4	12	2,74	10,81	Scheibe
	A19	4S/3M	L X H	3	100	8,0	4,8	3,09	9,2	11	2,79	10,53	Scheibe
F43	A14	4S/3M	L H X	3	100	8,0	4,85	3,12	9,1	11	2,82	10,39	Scheibe
	A19	4S/3M	L H X	3	100	8,0	5,0	3,19	8,8	11	2,89	10,04	Scheibe
DS.4	A14	4S/3M	H L	2	80	8,0	5,8	3,9	8,3		-	-	0,2
	A19									10*	-	-	0,2

* Berechnet anhand des "Worst-Case"-Energieverbrauchstestergebnisses gemäß EG-Anhang XIV (siehe auch Anmerkung oben).

2 Test-Anhängerfahrzeuge "4"

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achsanz.	V ₀ l	p ₀ bar	p _{15s} bar	p ₅ bar	n _e	p ₅ +20% bar	n _e +20%	BZ Brems- zylinder	R
DG	DG.4D	4S/3M_LH	2	80	8,0	6,7	5,0	7,5	4,5	9,4	4 x 20"	Scheibe
DS	DS.4D	4S/3M_HL	2	80	8,0	5,8	3,9	8,3	-	-	2 x 30" 2 x 20"	0,2
B1	B1.4D	2S/2M_H	1	80	8,0	6,0	4,8	9,5	4,5	10,6	6 x 16"	Scheibe
	R1.4D	2S/2M_H	1	80	8,0	6,0	4,3	8,0	-	-	6 x 24"	0,2
B2	B2.4D	2S/2M_HX	2	80	8,0	6,1	4,8	9,3	4,6	10,4	6 x 16"	Scheibe
B2	B2.4D	2S/2M+SLV _HS	2	80	8,0	6,2	4,9	9,0	4,7	10,0	6 x 16"	Scheibe
B2	B2.4D	4S/2M_HZ	2	80	8,0	6,3	4,9	8,7	4,7	9,9	6 x 16"	Scheibe
B2	B2.4D	4S/3M_HL	2	80	8,0	6,1	4,8	9,6	4,5	11,2	6 x 16"	Scheibe
R2	R2.4D	2S/2M_XH	2	80	8,0	6,0	4,3	7,9	-	-	6 x 24"	0,2
R2	R2.4D	4S/2M_ZH	2	80	8,0	5,8	4,2	8,4	-	-	6 x 24"	0,2
R2	R2.4D	4S/3M_LH	2	80	8,0	5,6	4,0	8,8	-	-	6 x 24"	0,2
B3	B3.4D	2S/2M_XHX	3	80	8,0	6,4	5,0	8,4	4,8	9,3	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	2S/2M+SLV _XHS	3	80	8,0	6,3	4,9	8,8	4,7	9,7	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	4S/2M_XHZ	3	80	8,0	5,9	4,7	9,8	4,4	11,0	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	4S/2M_XZH	3	80	8,0	6,3	4,9	8,8	4,7	9,7	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	4S/2M_ZXH	3	80	8,0	6,0	4,7	9,7	4,5	10,9	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	4S/3M_XHL	3	80	8,0	6,4	5,1	8,4	4,8	9,8	6 x 16"	Scheibe
B3	B3.4D	4S/3M_LXH	3	80	8,0	6,2	5,0	9,0	4,7	10,5	6 x 16"	Scheibe
R3	R3.4D	2S/2M_XXH	3	80	8,0	5,4	4,0	9,3	-	-	6 x 24"	0,2
R3	R3.4D	4S/2M_ZHX	3	80	8,0	5,6	4,1	9,1	-	-	6 x 24"	0,2
R3	R3.4D	4S/2M_HZX	3	80	8,0	5,8	4,2	8,3	-	-	6 x 24"	0,2
R3	R3.4D	4S/3M_LHX	3	80	8,0	6,1	4,1	7,8	-	-	6 x 24"	0,2
R3	R3.4D	4S/3M_HXL	3	80	8,0	6,2	4,1	7,5	-	-	6 x 24"	0,2

3 Test-Anhängerfahrzeuge "3"

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achs anz.	V ₀ l	p ₀ bar	p _{15s} bar	p ₅ bar	n _e	BZ Brems- zylinder	R
D2	D2_01	4S/3M_LH	2	80	8,0	4,6	3,3	12,5	4 x 16"	0,2
D3	D3_01	4S/3M_LXH	3	80	8,0	4,1	3,1	13	2 x 24" 4 x 16"	0,2
B1	B1_01	2S/2M_H	1	80	7,8	4,9	3,7	13,5	6 x T 18	Scheibe
R1	R1_01	2S/2M_H	1	80	8,0	4,4	3,4	15	6 x 24"	0,2
B2	B2_01	2S/2M_HX	2	80	7,8	4,3	3,3	16	6 x T 18	Scheibe
B2	B2_01	2S/2M_XH	2	80	8,0	4,5	3,4	16	6 x T 18	Scheibe
K2	K2_01	2S/2M_HX	2	80	8,0	4,9	3,4	15,5	6 x T 16	Scheibe
K2	K2_01	2S/2M_XH	2	80	8,0	4,8	3,3	16	6 x T 16	Scheibe
K2	K2_02	4S/2M_ZH	2	80	8,0	5,3	3,7	14	6 x T 16	Scheibe
K2	K2_02	4S/2M_HZ	2	80	8,0	4,9	3,4	15,5	6 x T 16	Scheibe
K2	K2_03	4S/3M_HL	2	80	8,0	4,9	3,4	15,5	6 x T 16	Scheibe
K2	K2_03	4S/3M_LH	2	80	8,0	4,4	3,0	17	6 x T 16	Scheibe
R2	R2_03	4S/3M_HL	2	80	8,0	4,5	3,3	14	6 x 24"	0,2
B3	B3_01	2S/2M_XHX	3	80	8,0	4,6	3,5	15,5	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_01	2S/2M_XXH	3	80	8,0	4,6	3,5	15,5	6 x T 18	Scheibe
B3*	B3_01	2S/2M_HXX	3	80	7,7	4,3	3,3	16	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_02	4S/2M_ZHX	3	80	8,0	4,9	3,7	13,5	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_02	4S/2M_HZX	3	80	8,0	4,9	3,7	13,5	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_02	4S/2M_XZH	3	80	8,0	4,8	3,6	14	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_02	4S/2M_HZX	3	80	8,0	4,8	3,6	14	6 x T 18	Scheibe
B3	B3_02	4S/2M_ZXH	3	80	8,0	4,7	3,5	15	6 x T 18	Scheibe
K3	K3_03	4S/3M_LHX	3	80	8,0	4,6	3,5	15,5	6 x T 16	Scheibe
R3	R3_02	4S/2M_XHZ	3	80	8,0	4,1	3,1	16	6 x 24"	0,2
R3	R3_03	4S/3M_XHL	3	80	8,0	4,2	3,2	15	6 x 24"	0,2
R3	R3_03	4S/3M_HXL	3	80	8,0	4,3	3,2	15	6 x 24"	0,2

* nicht vom Verwendungsbereich gemäß Absatz 2.2 dieses Typgenehmigungsberichts erfasst

Anhang 4-3 - Prüfung auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Kraftschlussbeiwert

1 Test-Anhängefahrzeuge “.5”

Anh.-Fz	System-Konfiguration	Sensor-kodierung	Achs-anzahl	Z _{RALH}	Z _{RALL}	f	Z _{RALS}	Z _{RALS_req.}
S22	2S/2M	H X	2	0,447	0,119	3,7	0,296	0,171
S22	2S/2M	X H	2	0,489	0,115	4,3	0,293	0,176
S23	2S/2M	X H X	3	0,431	0,108	4,0	0,267	0,153
	2S/2M	X H X *	3	0,400	0,101	4,0	0,252	0,151
	4S/2M	X H Z	3	0,422	0,106	3,9	0,262	0,151
	4S/3M	H X L	3	0,727	0,127	5,7	0,229	0,214
F42_K	4S/3M	H L	2	0,618	0,100	6,2	0,191	0,179
F43	4S/3M	L H X	3	0,615	0,111	5,6	0,203	0,189

Fahrbahn: nasser Blaubasalt / trockener oder feuchter Asphalt

Prüfgeschwindigkeit: 50 km/h

Bei keiner der oben aufgeführten split- μ -Prüfungen wurde ein unzulässiges Blockieren oder eine unzulässige Spurabweichung beobachtet.

Verhältnis $f = Z_{RALH} / Z_{RALL}$

1 Test-Anhängerfahrzeuge “.4”

Mit den Anhängerfahrzeugen “.4” wurden Vergleichsmessungen mit der vorherigen Trailer EBS Software der Ausführung “C” und der neuen Ausführung “D” durchgeführt.

Die nachfolgend aufgeführten Vergleichsmessungen mit der vorherigen Trailer EBS Software der Ausführung “C” (aufgeführt in den Typgenehmigungsberichten EB123.0 bis Änderungsstand „3“ des Berichts EB123.3 des RWTÜV) haben ein kleineres Schriftbild als die Prüfergebnisse mit der neuen verbesserten Software der Ausführung “D”.

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achsanzahl	Z _{RALH}	Z _{RALL}	Z _{RALS}	Z _{RALS_requ.}	f
DG	DG.4D	4S/3M_LH	2	0,518	0,055	0,153	0,136	9,4
DG	DG.4C	4S/3M_LH	2	0,483	0,067	0,179	0,139	7,2
DS	DS.4D	4S/3M_HL	2	0,508	0,057	0,146	0,121	9,0
DS	DS.4C	4S/3M_HL	2	0,527	0,067	0,196	0,124	7,8
B1	B1.4D	2S/2M_H	1	0,484	0,043	0,249	0,125	11,15
B1	B1.4C	2S/2M_H	1	0,483	0,047	0,258	0,126	10,4
R1	R1.4D	2S/2M_H	1	0,518	0,044	0,256	0,123	11,8
R1	R1.4C	2S/2M_H	1	0,509	0,049	0,281	0,137	10,3
B2	B2.4D	2S/2M_HX	2	0,513	0,068	0,282	0,128	7,5
B2	B2.4C	2S/2M_HX	2	0,571	0,061	0,313	0,142	9,4
B2	B2.4D	2S/2M_SL_HS	2	0,488	0,045	0,172	0,109	10,9
B2	B2.4D	4S/2M_HZ	2	0,510	0,059	0,286	0,122	8,7
B2	B2.4C	4S/2M_HZ	2	0,542	0,064	0,304	0,146	8,5
R2	R2.4D	2S/2M_XH	2	0,495	0,047	0,270	0,128	10,5
R2	R2.4C	2S/2M_XH	2	0,482	0,055	0,274	0,133	8,7
R2	R2.4D	4S/3M_LH	2	0,544	0,047	0,162	0,121	11,5
R2	R2.4C	4S/3M_LH	2	0,535	0,057	0,170	0,135	9,4
B3	B3.4D	2S/2M_XHX	3	0,552	0,070	0,288	0,137	7,9
B3	B3.4C	2S/2M_XHX	3	0,576	0,065	0,317	0,151	8,9
B3	B3.4D	2S/2M_SL_XHS	3	0,505	0,049	0,201	0,123	10,2
B3	B3.4D	4S/2M_XHZ	3	0,495	0,058	0,263	0,127	8,5
B3	B3.4C	4S/2M_XHZ	3	0,514	0,071	0,296	0,146	7,285
B3	B3.4D	4S/2M_ZXH	3	0,568	0,064	0,280	0,144	8,9

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achsanzahl	Z _{RALH}	Z _{RALL}	Z _{RALS}	Z _{RALS_requ.}	f
B3	B3.4C	4S/2M_ZXH	3	0,537	0,074	0,309	0,152	7,3
B3	B3.4D	4S/3M_XHL	3	0,491	0,064	0,196	0,133	7,7
B3	B3.4C	4S/3M_XHL	3	0,522	0,067	0,214	0,146	7,8
B3	B3.4D	4S/3M_LXH	3	0,523	0,058	0,181	0,143	9,0
B3	B3.4C	4S/3M_LXH	3	0,563	0,060	0,217	0,137	9,4
R3	R3.4D	2S/2M_XXH	3	0,549	0,056	0,275	0,131	9,9
R3	R3.4C	2S/2M_SL_XXH	3	0,500	0,056	0,286	0,135	9,0
R3	R3.4D	4S/2M_HZX	3	0,582	0,075	0,300	0,144	7,7
R3	R3.4C	4S/2M_HZX	3	0,624	0,073	0,312	0,160	8,5
R3	R3.4D	4S/3M_LHX	3	0,568	0,074	0,206	0,147	7,7
R3	R3.4C	4S/3M_LHX	3	0,636	0,064	0,217	0,148	8,4

Fahrbahn: nasser Stahl/ nasser Asphalt

Prüfgeschwindigkeit: 50 km/h

Bei keiner der oben aufgeführten split- μ -Prüfungen wurde ein unzulässiges Blockieren oder eine unzulässige Spurabweichung beobachtet.

Verhältnis $f = Z_{RALH} / Z_{RALL}$

2 Test-Anhängerfahrzeuge “.3”

Anh.-Fz	Testref.	Konfiguration	Achsanzahl	Z _{RALH}	Z _{RALL}	Z _{RALS}	Z _{RALS_requ.}	f
D2	D2_01	4S/3M_LH	2	0,461	0,151	0,229	0,180	3,1
F3	DA3	4S/3M_LXH	3	0,543	0,130	0,266	0,166	4,2
F4	F4	4S/3M_LH	2	0,529	0,155	0,248	0,175	3,4
F4	F4	4S/3M_HL	2	0,506	0,154	0,233	0,179	3,3
S1	SA4	2S/2M_H	1	0,435	0,138	0,290	0,194	3,2
S2	SA4	2S/2M_HX	2	0,457	0,121	0,300	0,174	3,8
S2	SA4	4S/2M_HZ	2	0,485	0,109	0,274	0,172	4,5
K2	K2_02	4S/2M_ZH	2	0,460	0,121	0,279	0,162	3,8
R2	SA2	4S/3M_HL	2	0,535	0,127	0,257	0,158	4,2
K2	K2_03	4S/3M_LH	2	0,460	0,121	0,219	0,162	3,8
S3	SA4	2S/2M_XHX	3	0,480	0,118	0,329	0,185	4,1
K6*	SA6	2S/2M_HXX	3	0,531	0,136	0,312	0,180	3,9
K3	K3_01	2S/2M_XHX	3	0,444	0,1279	0,289	0,171	3,5
K3	K3_02	4S/2M_ZHX	3	0,444	0,1279	0,269	0,176	3,5
K3	K3_02	4S/2M_XZH	3	0,444	0,1279	0,277	0,160	3,5
K3	K3_02	4S/2M_HZX	3	0,444	0,1279	0,285	0,135	3,5
K3	K3_02	4S/2M_ZXH	3	0,444	0,1279	0,257	0,165	3,5
S3	SA4	4S/2M_XHZ	3	0,531	0,119	0,336	0,191	4,5
K3	K3_03	4S/3M_XHL	3	0,444	0,1279	0,231	0,149	3,5
K3	K3_03	4S/3M_LHX	3	0,444	0,1279	0,221	0,146	3,5
R3	SA2	4S/3M_HXL	3	0,523	0,135	0,266	0,169	3,9

* nicht vom Verwendungsbereich gemäß Absatz 2.2 dieses Typgenehmigungsberichts erfasst

Fahrbahn: nasser Blaubasalt/ nasser Asphalt

Prüfgeschwindigkeit: 50 km/h

Bei keiner der oben aufgeführten split- μ -Prüfungen wurde ein unzulässiges Blockieren oder eine unzulässige Spurabweichung beobachtet.

Verhältnis $f = Z_{RALH} / Z_{RALL}$

Anhang 4-4 - Zusatzprüfungen

Test-Anhängefahrzeuge “.3” und “.4”

1 Bremswirkung bei niedriger Geschwindigkeit

Die im Abschnitt 6.3.1 des Anhangs X der Richtlinie 71/320/EWG aufgeführten Prüfungen wurden mit allen im Anhang 3 dieses Berichtes aufgeführten Prüffahrzeugen mit jeder ABS-Konfiguration durchgeführt.

Alle Prüfungen wurden auf einer Fahrbahn mit trockenem Asphalt ab einer Anfangsgeschwindigkeit von 40 km/h durchgeführt.

Beim Bremsen mit plötzlicher Vollbetätigung wurde kein Blockieren eines direkt geregelten Rades bei Geschwindigkeiten $v > 15$ km/h und keine Kursabweichung bei irgendeiner Geschwindigkeit festgestellt.

2 Bremswirkung bei hoher Geschwindigkeit

Die im Abschnitt 6.3.1 des Anhangs X der Richtlinie 71/320/EWG aufgeführten Prüfungen wurden mit allen im Anhang 3 dieses Berichtes aufgeführten Prüffahrzeugen mit jeder ABS-Konfiguration durchgeführt.

Alle Prüfungen wurden auf einer Fahrbahn mit trockenem Asphalt ab einer Anfangsgeschwindigkeit von 80 km/h durchgeführt.

Beim Bremsen mit plötzlicher Vollbetätigung wurde kein Blockieren eines direkt geregelten Rades bei Geschwindigkeiten $v > 15$ km/h und keine Kursabweichung bei irgendeiner Geschwindigkeit festgestellt.

3 Reibwertübergang (μ -Sprung) hoch/niedrig

Fahrbahn: trockener/feuchter Asphalt / nasser Blaubasalt

Prüfgeschwindigkeiten: 40 km/h und 80 km/h

Ergebnis:

- kein Blockieren eines direkt geregelten Rades bei $v > 15$ km/h
- Fahrzeug stabil ohne Verlassen der vorgegebenen Spur
- in allen Fällen reagierte das Antiblockiersystems schnell auf den Reibwertwechsel der Fahrbahn

4 Reibwertübergang (μ -Sprung) niedrig/hoch

Fahrbahn: nasser Blaubasalt/ trockener/feuchter Asphalt

Prüfgeschwindigkeit: 50 km/h

Ergebnis:

- kein Blockieren eines direkt geregelten Rades bei $v > 15$ km/h
- Fahrzeug stabil ohne Verlassen der vorgegebenen Spur
- in allen Fällen reagierte das Antiblockiersystem innerhalb einer Zeit von 0,4 s bis 1,0 s auf den plötzlichen Reibwertwechsel der Fahrbahn

Anhang 5 - Weitere Prüfergebnisse

1 Verhältnis von Reifenabrollumfang zur Polradzähnezahl (ABS-Ausführung "C" - Ausgangsversion)

Absatz 4.1.4.2 des Anhangs XIV zur Richtlinie 71/320/EWG und Absatz 5.4.1.4.2 des Anhangs 19 zur ECE-Regelung Nr. 13 fordern, dass mit den für die entsprechende Polradzähnezahl vorgesehenen größten und kleinsten Reifentoleranzen Funktionsprüfungen gemäß Absatz 6.3 des Anhang X zur Richtlinie 71/320/EWG sowie gemäß Anhang 13 zur ECE-Regelung Nr. 13 vorgenommen werden müssen.

Das "Trailer EBS" berücksichtigt den tatsächlichen Reifenabrollumfang und die Polradzähnezahl (die in der ECU vor Inbetriebnahme des Systems abgespeichert werden) des jeweiligen Anhängfahrzeugs.

Es wurde daher nur die vom Hersteller zulässige Abweichung des Reifenabrollumfangs von 6,5 % innerhalb der Fahrzeugbereifungen begutachtet (siehe ID_TEBS, Absatz 2.4).

Die folgende Tabelle enthält die entsprechenden Verzögerungszeiten für die Geschwindigkeiten 40 auf 20 km/h für die optimale Variation des Abrollumfangs von 0 % und für die Toleranzen von ± 7 %, die mit dem Anhängfahrzeug B3 (Konfiguration 2S/2M_XHX) auf einer Oberfläche mit hohem Kraftschluss ermittelt wurden.

Reifenabrollumfang	3200 mm	3425 mm	2975 mm
Variation Abrollumfang	0 %	+7,03 %	-7,03 %
Prüfung	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Polradzähnezahl	100	100	100
Zeit (t) für 40 auf 20 km/h	2,78 s	2,95 s	2,86 s
	2,90 s	2,83 s	2,84 s
	3,00 s	2,81 s	2,97 s
	2,98 s	2,76 s	2,70 s
Durchschnittszeit (t)	2,91 s	2,84 s	2,84 s
Abweichung von t in %	0 %	-2,7 %	-2,5 %

2 Ungleiche Bremsbetätigung innerhalb eines Achsaggregats

In den Anhängen 4-1 und 4-3 dieses Berichts wird auf Tests verwiesen, bei denen das Eingangsbremsmoment an Achse 1 reduziert wurde, um die dynamische Lastverlagerung innerhalb des Achsaggregats während des Bremsvorgangs zu berücksichtigen.

3 Bremsleitungsgrößen- und -längen

Um den Einfluss der im ID_TEBS empfohlenen Leitungslängen auf das Ansprechverhalten zu ermitteln, wurden Prüfungen mit den spezifizierten Bremsleitungslängen durchgeführt. Die ABS-Bremswirkung wurde mit den längsten vom Hersteller zugelassenen Leitungslängen durchgeführt.

3.1 Zeitmessung

Laut Angaben des ID_TEBS ist sowohl für direkt als auch für indirekt geregelte Räder jeweils eine maximale Leitungslänge von 6 m zugelassen. Jedoch müssen in allen Fällen die Anforderungen der Antwort- und Schwelldauer erfüllt werden. Zur Überprüfung dieser Anforderungen wurde es für angebracht gehalten, die Ansprech- und Schwelldauer und die ABS-Bremswirkung bei verschiedenen Bremsleitungslängen zu vergleichen.

Die nachfolgenden Messungen der Ansprech- und Schwelldauer wurden mit einem dreiachsigen Deichselanhänger unter denselben Prüfbedingungen durchgeführt, die auch bei der Messung der ABS-Bremswirkung (siehe unten Tabelle des Abs. 3.2) gegeben waren. Die Bremsleitungslängen an den direkt bzw. indirekt geregelten Achsen wurden bis auf die im Absatz 3.5 des ID_TEBS angegebene maximale Leitungslänge von 6,0 m verlängert.

	Achse 1	Achse 2	Achse 3
Bremsleitungslängen [Øi = 13 mm]:	5,4 m	2,2 m	3,9 m
Ansprechzeit:	0,42	0,34	0,35
Bremsleitungslängen [Øi = 13 mm]:	6,0 m	6,0 m	6,0 m
Ansprechzeit:	0,43	0,40	0,40

3.2 ABS-Bremswirkung

Die nachfolgenden Prüfergebnisse wurden mit einem dreiachsigen Deichselanhänger mit der Konfiguration 4S/3M_LXH ermittelt. Es wurden darin sowohl Bremsleitungslängen installiert, die einer „Standardbremsausrüstung“ entsprachen, als auch Bremsleitungen mit Längen von 3 bzw. 6 m.

F43_unl ⇒ Gewicht des unbeladenen Anhängers: 3920 kg

F43_lad ⇒ Gewicht des beladenen Anhängers: 17110 kg

ABS-Bremswirkung				
	t_{zRAL} [s]	Achse 1 (direkt geregelt)	Achse 2 (indirekt geregelt)	Achse 3 (direkt geregelt)
F43_lad Standardbremsleitungslänge	2,37	5,4 m	2,2 m	3,9 m
	2,38			
	2,26			
Mittelwert	2,34			
F43_lad verlängerte Bremsleitungslänge	2,41	6,0 m	6,0 m	6,0 m
	2,26			
	2,46			
Mittelwert	2,38			
F43_unl Standardbremsleitungslänge	5,08	5,4 m	2,2 m	3,9 m
	5,24			
	5,18			
Mittelwert	5,17			
F43_unl verlängerte Bremsleitungslänge	4,79	6,0 m	6,0 m	6,0 m
	4,88			
	4,86			
Mittelwert	4,84			

Alle Vergleichstests wurden auf einer nassen Betonoberfläche durchgeführt.

Die obigen Tests mit den verschiedenen Variationen der Bremsleitungslängen zeigen, dass die Verzögerungszeiten t_{zRAL} Toleranzwerte zwischen +6,4 im „unbeladenen“ und -1,7 % im beladenen Zustand aufweisen.