

Bedienungsanleitung
Operating Instructions
Instructions d'emploi
Instrucciones de manejo

Bremsentester
Brake Tester
Contrôleur de freins
Comprobador de frenos

0 684 101 202 EFSV 70 AS 1



BOSCH



Inhalt	Seite
1. Verwendung	4
2. Ausführung und Beschreibung	4
2.1 Bestandteile des Bremsentesters	4
2.2 Sonderzubehör	4
2.3 Prüfanschlüsse	5
3. Prüfen von Druckluft-Bremsanlagen	5
3.1 Allgemeine Hinweise	5
3.1.1 Bremsenprüfpläne	5
3.1.2 Prüfblätter	6
3.1.3 Prüfhinweise	6
3.2 Bremsprüfung für Nutzfahrzeuge	6
3.3 Bremsprüfung für Anhänger	11
4. Wirkungsprüfung	14
5. Ermittlung der Abbremsung bei Druckluftbremsanlagen auf Bremsprüfständen	14
6. Verkehrsgesetze der Bundesrepublik Deutschland (Auszug)	15
- Bildteil	49

Contents	Page
1. Application	16
2. Design Features and Description	16
2.1 Components of the Brake Tester	16
2.2 Special Accessories	16
2.3 Test Connections	17
3. Testing Compressed-Air Brake Systems	17
3.1 General Information	17
3.1.1 Brake Test Charts	17
3.1.2 Test Specification Sheets	18
3.1.3 Information on Testing	18
3.2 Brake Testing on Commercial Vehicles	18
3.3 Brake Testing on Trailers	23
4. Braking Action Test	26
5. Determining Braking Ratio of Compressed-Air Brake Systems on Brake Analysers	26
- Picture section	49

ROBERT BOSCH GMBH
D-7000 Stuttgart 1, Postfach 50

Geschäftsbereich K 7
Prüftechnik

Abbildungen, Maße und Gewichte unverbindlich.

Printed in the Federal Republic of Germany.
Imprimé en République Fédérale d'Allemagne par
ROBERT BOSCH GMBH

ROBERT BOSCH GMBH
D-7000 Stuttgart 1, Postfach 50

Division K 7
Test Equipment and Technology

Illustrations, dimensions and weights non-binding.

Printed in the Federal Republic of Germany.
Imprimé en République Fédérale d'Allemagne par
ROBERT BOSCH GMBH

Table des matières	Page	Indice	Página
1. Domaine d'utilisation	27	1. Aplicación	38
2. Description du contrôleur	27	2. Ejecución y descripción	38
2.1 Composants du contrôleur de freins	27	2.1 Componentes del comprobador de frenos	38
2.2 Accessoires spéciaux	27	2.2 Accesorios especiales	38
2.3 Raccords d'essais	28	2.3 Empalmes de ensayo	39
3. Essais des dispositifs de freinage à air comprimé	28	3. Ensayo de instalaciones de frenos por aire comprimido	39
3.1 Informations générales	28	3.1 Indicaciones generales	39
3.1.1 Schémas d'essai des freins	28	3.1.1 Esquemas para ensayo de frenos	39
3.1.2 Feuilles de valeurs d'essai	29	3.1.2 Hojas de ensayo	40
3.1.3 Recommandations pour les essais	29	3.1.3 Indicaciones para el ensayo	40
3.2 Essais des freins des véhicules utilitaires	29	3.2 Ensayo de frenos de vehículos industriales	40
3.3 Essais des freins de remorques	34	3.3 Ensayo de frenos de remolques	45
4. Essais de freinage	37	4. Ensayo de la eficacia	48
5. Détermination du taux de freinage des dispositifs de freinage à air comprimé sur les bancs d'essai pour freins	37	5. Determinación del frenado de instalaciones de frenos por aire comprimido en bancos de pruebas	48
- Figures	49	- Figuras	49

Änderung des Lieferumfangs von EFSV 70 AS 1 (0 684 101 202)

Ab Fertigungsdatum FD 362 ist der Kupplungskopf 1 686 490 004 (Bild 2, Pos. 5) nicht mehr lieferbar. Ersatz ist nicht erforderlich, da der Kupplungskopf nur bei Einleitungsbremsanlagen erforderlich ist und die Fahrzeuge heute mit Zweileitungsbremsanlagen ausgerüstet sind.

Modification of the scope of delivery EFSV 70 AS 1 (0 684 101 202)

From the date of manufacture FD 362 the coupling head 1 686 490 004 (Fig. 2, Item 5) is no more available. Replacement is not necessary because this coupling head is necessary only for single-line braking-systems. Today, all vehicles are fitted with two-line braking-systems.

Modificatin de l'étendue de livraison EFSV 70 AS 1 (0 684 101 202)

A partir de la date de fabrication FD 362, la tête d'accouplement 1 686 490 004 (Fig. 2, rep. 5) n'est plus disponible. Le remplacement n'est pas nécessaire parce que cette tête est uniquement nécessaire aux systèmes de freinage à une seule conduite. De nos jours, tous les véhicules sont équipés de systèmes de freinage à 2 conduites.

Modificación del volumen de entrega EFSV 70 AS 1 (0 684 101 202)

A partir de la fecha de fabricación FD 362, el testero de enganche 1 686 490 004 (Fig. 2, ítem 5) ya no está disponible. El reemplazo no es necesario porque este tertero de enganche es necesario sólo para instalaciones de frenos de tubería única; hoy todos los vehículos son equipados con instalaciones de frenos de dos tuberías.

ROBERT BOSCH GMBH
D-7000 Stuttgart 1, Postfach 50

Division K 7

Technique de contrôle et d'essais

Illustrations, cotes et poids sans engagement.

Imprimé en République Fédérale d'Allemagne par
ROBERT BOSCH GMBH

ROBERT BOSCH GMBH
D-7000 Stuttgart 1, Postfach 50

Sección K 7

Técnica de ensayo

Ilustraciones, medidas y pesos sin compromiso.

Impreso en la República Federal de Alemania por
ROBERT BOSCH GMBH

1. Verwendung

Der Bremsentester dient zum Prüfen von Ein- und Zweileitungs-Druckluft-Bremsanlagen in Kraftfahrzeugen, pneumatischen Türbetätigungsanlagen, Luftfederungsanlagen usw. Die vom Gesetzgeber geforderten Prüfungen sind in dieser Anleitung berücksichtigt.

2. Ausführung und Beschreibung

2.1 Bestandteile des Bremsentesters

Bild 2 Pos.	Benennung	Bestell-Nr. (nur f. Ersatz)
1	Stahlblechkoffer (Abmessungen 505x425x90)	1 685 438 063
2	Doppelmanometer 16 bar, geeicht	1 687 231 174
3	Manometerschlauch, orangefarben	1 680 712 145
4	Manometerschlauch, schwarz	1 680 712 144
5	doppelter Kupplungskopf (Stift und Ventilhälfte) mit Anschluß M 16x1,5	1 686 490 004
6	Reduzierstück mit Außengewinde M 22x1,5 und M 16x1,5, sowie Rohransatz	1 683 351 004
7	Verschlußschraube	1 483 462 070
8	2 Prüfanschlüsse	1 686 490 984
9	T-Stück mit Außen- und Innengewinde M 22x1,5 und Außengewinde M 16x1,5	1 683 457 012
10	2 Kupplungsköpfe	0 484 150 002
11	1 Verbindungsstutzen	1 483 351 053
12	2 Gummidichtscheiben 21x11,5 Ø, 1,5 mm dick	1 680 109 021
13	4 Flachdichtringe	2 916 710 616
14	4 Gummidichtscheiben 14,8x4,2 Ø, 2 mm dick	1 680 109 132
15	1 Satz Prüfpläne	WA-VKF 000/69
16	1 Bedienungsanleitung	WA-UBF 921/1
17	1 Block Prüfblätter für Nutzfahrzeuge	WA-VKF 000/68
18	1 Block Prüfblätter für Anhänger	WA-VKF 000/68/1

Das Doppelmanometer 2 hat zwei Meßbereiche von 0...16 bar mit einer Skaleneinteilung von 0,1 bar. Es ist in seiner Nullstellung ohne Vorspannung und spricht schon bei geringem Druck an.

Der schwarze Schlauch wird mit dem nicht markierten Schlauchanschlußstutzen verbunden und ist für den ersten Bremskreis vorgesehen. Die Druckanzeige erfolgt durch den schwarzen Zeiger des Doppelmanometers.

Nach der Eichgültigkeitsverordnung ist die Eichung der Druckmeßgeräte ein Jahr gültig. Der Verwender hat dafür Sorge zu tragen, daß die Druckmeßgeräte nach Ablauf der Eichgültigkeit erneut geeicht werden.

Ein BOSCH-Austauschlager ermöglicht es Ihnen, über Ihren zuständigen BOSCH-Großhändler ein geeichtes Austausch-Druckmeßgerät zu beziehen.

Der mit einem roten Punkt markierte Schlauchanschluß des Doppelmanometers wird an den orangefarbenen Manometerschlauch angeschlossen und ist für den zweiten Bremskreis vorgesehen. Die Drucksäule in diesem Schlauch wirkt auf den roten Zeiger des Doppelmanometers.

Die Gebrauchslage des Manometers ist waagrecht. Ein entsprechendes Symbol (—) ist auf der Skala angebracht. Die Manometerschläuche dürfen nur leicht von Hand angezogen werden, weil sonst der Durchgangs-Querschnitt der Dichtung verändert wird und Meßfehler entstehen können.

Mit dem doppelten Kupplungskopf 5 wird der Manometerschlauch und der Schlauch des Anhängers an die Anhängersteuerleitung angeschlossen. Damit kann gleichzeitig der Anhänger-Steuerleitungsdruck, die Voreilung und die Ansprechstufe des Anhänger-Steuerventils gemessen werden.

Das Reduzierstück 6 dient zum Anschluß des Manometerschlauches an eine Rohrleitung 16x1,5 mm z. B. anstelle eines Bremszylinders, damit der Ansprechdruck der übrigen Zylinder gemessen werden kann.

Das T-Stück 9 wird bei Bremsanlagen mit nur einem Bremszylinder zwischen Zylinder und Schlauch eingesetzt und daran der Manometerschlauch angeschlossen, wenn der Ansprechdruck des Bremszylinders gemessen werden soll.

Der Prüfanschluß 8 ist für den Prüf- und Füllanschluß Form B-DIN 74 326 vorgesehen.

Die Gummidichtscheibe 12 wird zusammen mit dem Reduzierstück 6 und dem T-Stück 9 verwendet, wodurch beim Prüfen ein Anziehen der Verschraubung von Hand genügt. Nach beendeter Messung ist die Gummidichtscheibe durch die übliche Fiberscheibe zu ersetzen.

Die Gummidichtscheiben 14 sind Ersatzscheiben zum Einlegen in die Flügelmutter des Manometerschlauches.

Die beiden Kupplungsköpfe 10 werden zum Prüfen von Zweileitungs-Bremsanlagen benötigt. Zum Messen des Bremsdruckes im Motorwagen wird der Kupplungskopf mit dem Manometerschlauchanschluß und mit der zugehörigen Verschlußschraube verschlossen und am Kraftfahrzeug angekuppelt (s. Bild 3 und 4).

Beim Messen des Brems- oder Vorratsdruckes von Motorwagen und Anhänger werden beide Kupplungsköpfe miteinander verschraubt und die jeweilige Leitung eingekuppelt.

2.2 Sonderzubehör

Bild 4	Druckmesser 0 – 25 bar	Bestell-Nr.
Pos. 1	bestehend aus Doppelmanometer 0 – 25 bar, geeicht	1 687 231 175
Pos. 2	12 m orangefarbenem Schlauch	1 680 712 145
Pos. 3	12 m schwarzem Schlauch	1 680 712 144
Bild 5	Anschlußteile	
Pos. 1	T-Stück mit Rohrleitung	1 683 381 006
Pos. 2	Rohrbogen	1 680 750 029
Pos. 3	Reduzierstutzen	1 683 351 004
Pos. 4	Verbindungsstutzen	1 483 357 015
Pos. 5	Prüfanschluß	1 686 490 985
Pos. 6	Verbindungsstutzen	1 683 357 028

2.3 Prüfanschlüsse (Bild 6)

Prüfanschlüsse werden zum Einbau in die Leitungen der Bremsanlage empfohlen. Sie sind so gestaltet, daß sie nach Beendigung des Prüfvorganges in den Leitungen eingebaut bleiben können und damit künftig ein rasches Prüfen der Bremsanlage ermöglichen.

Die Wirkung der Bremsanlage wird durch die eingebauten Prüfanschlüsse nicht gemindert.

Bei Ein- und Zweileitungs-Bremsanlagen wird ein Prüfanschluß nach dem 1. Luftbehälter, doch vor dem Überströmventil, anstelle des vorhandenen T-Stückes eingebaut. Der zweite Prüfanschluß wird in der Nähe desjenigen Bremszylinders eingebaut, der am weitesten von dem druckeinsteuenden Ventil entfernt ist (meistens in der Nähe der Hinterrad-Bremszylinder).

Bei Zweikreis-Bremsanlagen müssen, entsprechend den zwei verschiedenen Kreisen, an den gleichen Stellen wie oben die Prüfanschlüsse eingebaut werden.

Bei der lastabhängigen Bremse werden die Prüfanschlüsse sowohl auf der ungeregelten als auch auf der geregelten Bremsseite eingebaut.

Achtung beim Einbau:

Die Prüfanschlüsse müssen leicht zugänglich sein. Bei Stoßverschraubungen Fiberabdichtungen verwenden. Sollten auf Wunsch des Kunden diese Prüfanschlüsse nicht für dauernden Verbleib in das Kraftfahrzeug eingebaut werden, so sind die im Bremsen-Tester vorhandenen Anschlußteile für die Prüfung zu verwenden.

3. Prüfen von Druckluft-Bremsanlagen

3.1 Allgemeine Hinweise

Für die Bremsprüfung wurden Prüfpläne (WA-VKF 000/69-1..9) und Prüfblätter (WA-VKF 000/68 für Nutzfahrzeuge, WA-VKF 000/68/1 für Anhänger) erstellt.

3.1.1 Bremsprüfpläne

Nutzfahrzeuge und Omnibus: Prüfpläne I-VI

Druckluft- und Druckluft-Hydraulik-Bremsanlagen (Fremdkraft- und Hilfskraft-Bremsanlagen)

- I Fremdkraft-Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage mit Ein- und Zweileitungs-Anhängerbetrieb
- II Fremdkraft-Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage für luftgefederte Fahrzeuge
- III Zweikreis-Bremsgerät in einer Zweikreis-Zweileitungs-Druckluft-Bremsanlage (Fremdkraftbremsanlage)
- IV Fremdkraft-Zweikreis-Zweileitungs-Druckluft-Bremsanlage (Hochdruck-Niederdruck)
- V Bremsverstärker in einer Einkreis-Druckluft-Bremsanlage (Hilfskraft-Bremsanlage)
- VI Fremdkraft-Zweikreis-Zweileitungs-Druckluft-Bremsanlage

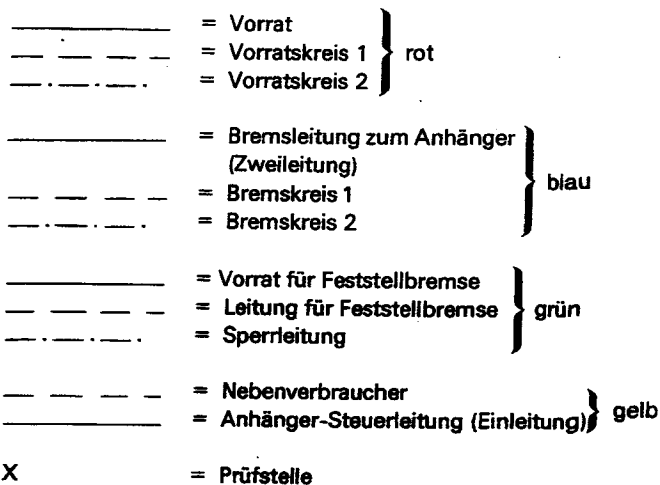
Anhänger: Prüfpläne VII - IX

Druckluft-Bremsanlagen (Fremdkraft-Bremsanlagen)

- VII Fremdkraft-Zweileitungs-Bremsanlage
- VIII Fremdkraft-Zweileitungs-Bremsanlage/Luftfederung
- IX Fremdkraft-Einleitungs-Bremsanlage

In den Bremsprüfplänen verwendete Zeichen:

- 1 Luftkompressor
- 2 Druckregler
- 3 Frostschutzpumpe
- 4 Vierkreis-Schutzventil
- 5 Luftbehälter
- 6 Entwässerungsventil
- 7 Kontrollschalter
- 8 Betriebsbremsventil
- 9 Bremszylinder
- 10 Bremskraftregler - ALB - mechan. gesteuert
- 11 Rückschlagventil mit begrenzter Rückströmung
- 12 Feststellbremsventil
- 13 Federspeicherzylinder kombiniert
- 14 Relaisventil
- 15 Sperrventil
- 16 Anhänger
- 17 Kupplungskopf ›Vorrat‹
- 18 Kupplungskopf ›Bremse‹
- 19 Anhänger-Steuerventil (Einleitung)
- 20 Kupplungskopf ›Anhänger-Steuerleitung‹
- 21 Überströmventil mit begrenzter Rückströmung
- 22 Druckbegrenzer
- 23 Bremskraftregler - ALB - pneumatisch
- 24 Luftfederventil
- 25 Luftfederbalg
- 26 Druckknopfventil
- 27 Pneumatikzylinder
- 28 Zweikreis-Bremsgerät
- 29 Tandem-Hauptzylinder (hydr.)
- 30 Federspeicherzylinder
- 31 Drosselventil (2/2 Wegeventil)
- 32 Feststellbremsventil mit Druckreduzierung
- 33 Prüfventil
- 34 Zweikreis-Schutzventil
- 35 Bremsverstärker
- 36 Rohrleitungsfilter
- 37 Anhänger-Bremsventil (Zweileitung)
- 38 Überströmventil mit voller Rückströmung
- 39 Schnellentlüftungsventil
- 40 Anhänger-Bremsventil (Einleitung) mit Bremskraftregler
- 41 Überströmventil ohne Rückströmung
- 42 Magnetventil für Dauerbremsanlage
- 43 Druckbegrenzer für Dauerbremsanlage
- 44 Zweiwegeventil



3.1.2 Prüfblätter

Für Nutzfahrzeuge und Anhänger wurde jeweils ein separater Prüfblock erstellt.

Nutzfahrzeuge und Omnibus

Ein Satz besteht aus 5 Blättern, jeder Block enthält 10 Sätze.

Anhänger

Ein Satz Prüfblätter besteht aus 3 Blättern, jeder Block enthält 10 Sätze.

In den Prüftexten wurden folgende Abkürzungen verwendet:

ALB	Automatische, lastabhängig geregelte Bremsanlage
BBA	Betriebsbremsanlage
FBA	Feststellbremsanlage
Kfz	Kraftfahrzeug
HA	Hinterachse
VA	Vorderachse
s	Sekunde
min	Minute
>	größer als
≥	größer als, oder gleich
<	kleiner als
≤	kleiner als, oder gleich
mind.	mindestens
max.	maximal
bar	Druckangaben in ›bar‹ Überdruck

3.1.3 Prüfhinweise

Entsprechend der Bremsanlagenart ist der zum Prüfen notwendige Bremsprüfplan herauszusuchen. Die Bremsprüfblätter sind auf die Bremsprüfpläne abgestimmt.

Ist die Nr. des zum Prüfen benötigten Prüfplanes in der linken Spalte des Bremsprüfblattes eingetragen, so ist die in der nachfolgenden Spalte aufgeführte Prüfung durchzuführen. Im nachfolgenden Feld sind die zum Anschluß der Druckmesser vorgesehenen Prüfstellen angegeben, die in den Bremsprüfplänen ebenfalls erscheinen.

Die in der nächsten Spalte angeführten Prüfwerte sind Richtwerte.

Vom Fahrzeughersteller angegebene Prüfwerte können davon abweichen und sind deshalb unbedingt zu beachten.

Sind in der genannten Spalte keine Richtwerte angeführt, gelten nur die Prüfwertangaben der Hersteller.

3.2 Bremsprüfung für Nutzfahrzeuge

Der Funktionsprüfung vorausgehende Arbeiten:

Fahrzeug gegen Wegrollen sichern

Luftbehälter entwässern

Rohrleitungsfilter reinigen

Kompressor-Luftfilter reinigen

Kompressor-Ölstand prüfen evtl. Ölwechsel (wenn keine Druckölschmierung vom Motor aus erfolgt)

Keilriemen prüfen

Keilriemenspannung prüfen

Frostschutzeinrichtung mit Frostschutzmittel z. B. Markenfrostschutzmittel füllen

für Sommerbetrieb Frostschutzeinrichtung abschalten

Luftbehälter auf äußere Beschädigungen und Korrosion prüfen

Fabrikschild, bzw. Kennzeichnung überprüfen

Mechanische Übertragungsteile, Rohr- und Schlauchleitungen, Verbindungen auf Verschleiß, Zustand und Scheuerstellen prüfen

Reparaturgeschweißte Teile, angerostete, geschweißte, hartgelötete oder angescheuerte Rohre, sowie angescheuerte und rissige Schläuche ersetzen

Bremsflüssigkeit darf nicht älter als 1 Jahr sein

Bremsflüssigkeitsstand im Behälter entsprechend der Markierung prüfen bzw. nachfüllen.

Zu Beginn einer Prüfung muß, wenn keine Angabe gemacht ist, der Vorratsdruck der Betriebsbremsanlage dem Abschalt- druck (wenn der Druckregler mit Luftverlust im Leerlauf arbeitet, dem Einschalt- druck) entsprechen. Es ist sinnvoll in der angegebenen Reihenfolge vorzugehen.

Bremsanlage Beispiel	Prüfung	Prüf- stelle	Prüfwert
I, II, III, IV, V, VI	3.9 Betriebsbremse Ansprechdruck der Betriebszylinder Abstufbarkeit – dazu BBA stufenweise betätigen Bei Kfz mit ALB ist für die 3 folgenden Prüfungen wie unter 3.10 beschrieben zu simulieren Schnellbremsen Schnelllösen Wegreserve	C u. D	$\leq 0,5$ bar
			Druckstufen $\leq 0,5$ bar
			Druckanstieg von 0 bar auf max. Bremsdruck in < 1 s
			Druckabfall von max. Bremsdruck auf 0 bar in < 1 s
			Der max. Bremsdruck muß mind. 10 mm vor Anschlag der Trittplatte oder des Pedals erreicht sein
	3.10 ALB Prüfen ob Einbauschild vorhanden, eindeutig und vollständig beschriftet	C u. D	siehe Angaben auf dem Einbauschild für ALB
I, III, VI	Kfz mit Stahlfederung Hebellänge kontrollieren Vollbremsdruck (BBA) „Kfz leer“ „Kfz vollbeladen“ Der Zustand „Kfz vollbeladen“ kann durch Auslenken des Hebels um den Federweg „f“ simuliert werden		
II	Kfz mit Luftfederung Vollbremsdruck (BBA) „Kfz leer“ „Kfz vollbeladen“ Der Zustand „Kfz vollbeladen“ kann durch Einsteuern eines entsprechenden Druckes am Steueranschluß des Bremskraftreglers simuliert werden	O, C, D	
I, II, III, IV, V, VI	3.11 Bremszylinder und Bremsverstärker max. Kolben- oder Membranhub Nach dem Lösen der BBA muß der Kolben oder die Membran vollständig zurückgehen		$\leq 1/2$ Gesamthub
I, II, III, IV, V, VI	3.12 Gestängelose Feststellbremse FBA wiederholt betätigen FBA langsam betätigen	E	ohne Druckluftnachlieferung müssen mind. 3 Brems-Löse-Vorgänge möglich sein
			Druck 0 bar vor Endstellung des Betätigungshebels
I, III, IV, VI	3.13 Druck am Kupplungskopf „Vorrat“	F	6,2 ... 7,35 bar, bzw. 6,5 ... 8,0 bar

Bremsanlage Beispiel	Prüfung	Prüf- stelle	Prüfwert
I, III, IV, VI	3.14 Voreilung Betriebsbremsdruck 1 bar	D u. G	Druck an der Bremskupplung 0,8 ... 1,5 bar
I, III, IV, VI	3.15 Vollbremsung BBA FBA Feststellbremsventil in Prüfstellung (wenn vorgesehen) betätigen oder	G	6,0 ... 7,5 bar 6,0 ... 7,5 bar
		E u. G	Druck an E = 0 bar Druck an G = 0 bar
IV	Feststellbremsventil und separates Prüfventil betätigen		
I, II, III, IV, V	3.16 Vierkreis-Schutzventil Kreis 1 ausgefallen Schließdruck dazu Druck im Luftbehälter Vorratskreis 1 z. B. durch Ausschrauben der Wasser- ablaßschraube auf 0 bar absenken Öffnungsdruck dazu Druckluft nachliefern (Motor laufen lassen) Danach Luftbehälter 1 wieder abdichten. Kreis 2 ausgefallen Prüfung analog wie unter „Kreis 1 ausgefallen“ beschrieben Kreis 3 oder 4 ausgefallen Schließdruck Prüfung analog wie unter „Kreis 1 ausgefallen“ beschrieben Öffnungsdruck dazu Druckluft nachliefern (Motor laufen lassen)	B, F, J	Druck im intakten Vorratskreis 2 bei Abschaltdruck 7,35 bar 8,1 bar > 4,0 bar > 4,5 bar In den intakten Vorratskreisen 3 und 4 bleibt der Druck wegen den Rückschlag- ventilen erhalten.
			Druck im intakten Vorratskreis 2 bei Abschaltdruck 7,35 bar 8,1 bar > 6,2 bar > 6,75 bar In den intakten Vorratskreisen 3 und 4 stellt sich der Öffnungsdruck erst nach Verbrauch ein.
		A, F, J	wie vor angegeben, jedoch auf den intakten Kreis 1 bezogen
		A, B, F und J	Druck in den intakten Vorratskreisen 1, 2 und 4 (oder 1, 2 und 3) bei Abschaltdruck 7,35 bar 8,1 bar > 4,0 bar > 4,5 bar
			Druck in den intakten Vorratskreisen 1, 2 und 4 (oder 1, 2 und 3) bei Abschaltdruck 7,35 bar 8,1 bar > 6,2 bar > 6,75 bar
V	3.17 Zweikreis-Schutzventil Kreis 1 ausgefallen Schließdruck dazu Druck im Luftbehälter Vorratskreis 1 z. B. durch Ausschrauben der Wasserablaß- schraube auf 0 bar absenken Öffnungsdruck dazu Druckluft nachliefern (Motor laufen lassen) danach Luftbehälter 1 wieder abdichten Kreis 2 ausgefallen wie unter „Kreis 1 ausgefallen“ beschrieben, jedoch Druck im Luftbehälter Vorratskreis 2 auf 0 bar absenken.	B	Druck im intakten Vorrats- kreis 2 > 4 bar
			Druck im intakten Vorrats- kreis 2 > 5,8 bar
		A	wie vor angegeben, jedoch Druck im intakten Vorratskreis gemessen

Bremsanlage Beispiel	Prüfung	Prüf- stelle	Prüfwert
II	3.18 Überströmventil Schließdruck dazu Druck am Eingang des Überströmventils auf 0 bar absenken Öffnungsdruck dazu Druck im Luftbehälter nach dem Überströmventil auf 0 bar absenken Druckluft nachliefern (Motor laufen lassen) danach Luftbehälter wieder abdichten		Druck nach dem Überströmventil bzw. im nachfolgenden Luftbehälter
			Druck vor dem Überströmventil
	3.19 Löseeinrichtung der FBA Bei ausgefallenem Vorrat der FBA hydraulische oder pneumatische Löseeinrichtung betätigen		Federspeicher müssen gelöst werden können
I, III, VI	3.20 Rückschlagventil mit begrenzter Rückströmung Schließdruck dazu Druck in der Leitung vom Vierkreis-Schutzventil zum Anhänger-Vorrats-Kupplungskopf auf 0 bar absenken		Federspeicher müssen gelöst bleiben
III	3.21 Drosselventil (2/2 Wegeventil) Abreißprüfung Kupplungskopf „Vorrat“ gekuppelt Kupplungskopf „Bremse“ nicht gekuppelt BBA voll betätigen	F	in < 2 s Druckabfall von 8 bar auf 1,5 bar
I	3.22 Einleitungs-Bremsanlage Vorratsdruck Vollbremsung BBA Vollbremsung FBA Abstufbarkeit dazu BBA stufenweise betätigen Voreilung Bremsdruck BBA 1 ... 1,3 bar	H	4,8 ... 5,6 bar
			0 bar
			0 bar
			Druckstufen $\leq 0,5$ bar
		D u. H	Druckabfall 1,7 ... 2,5 bar
	3.23 Dauerbremsanlage betätigen		Stauklappe muß schließen, Reglerhebel der Einspritzpumpe muß in Stop-Stellung gehen an Klemme 54 G der Anhängersteckdose muß Spannung anliegen
	3.24 Haltstellenbremse betätigen lösen	D	
			3,5 bar
			0 bar
Wirkungsprüfung			

3.3 Bremsprüfung für Anhänger

Der Funktionsprüfung vorausgehende Arbeiten:

Fahrzeug gegen Wegrollen sichern

Luftbehälter entwässern

Rohrleitungsfilter reinigen

Luftbehälter auf äußere Beschädigungen und Korrosion prüfen

Fabrikschild, bzw. Kennzeichnung überprüfen

Mechanische Übertragungsteile, Rohr- und Schlauchleitungen, Verbindungen auf Verschleiß, Zustand und Scheuerstellen prüfen

Reparaturgeschweißte Teile, angerostete, geschweißte, hartgelötete oder angescheuerte Rohre, sowie angescheuerte und rissige Schläuche ersetzen.

Zu Beginn einer Prüfung muß, wenn keine Angabe gemacht ist, der Vorratsdruck der Betriebsbremsanlage dem Abschalt-
druck (wenn der Druckregler mit Luftverlust im Leerlauf
arbeitet, dem Einschalt-
druck) entsprechen. Es ist sinnvoll,
in der angegebenen Reihenfolge vorzugehen.

Prüfung: Anhänger

Bremsanlage Beispiel	Prüfung	Prüf- stelle	Prüfwert		
VII, VIII, IX	3.1 Dichtheit in Fahrstellung – keine Druckluft- zufuhr	B	Druckabfall in 10 min. < 2% des max. Vorratsdruckes		
VII, VIII, IX	3.2 Dichtheit bei Teilbremsung – Bremsdruck 3 bar konstant, keine Druckluftzufuhr	B u. C	in 3 min. keine Änderung des Vorrats- und Bremsdruckes		
VII, VIII	3.3 Ansprechdruck des Anhänger-Bremsventils – Zweileitungs-Bremsanlage –	A u. C	0,6 ± 0,4 bar		
IX	3.4 Ansprechstufe des Anhänger-Bremsventils – Einleitungs-Bremsanlage –	F u. C	Druckabfall in der Anhänger- Steuerleitung 0,8 ... 1,3 bar		
VII, VIII, IX	3.5 Ansprechdruck der Bremszylinder	C u. D	≤ 0,5 bar		
VII, VIII, IX	3.6 Abstufbarkeit dazu BBA stufenweise betätigen	A, C, D	Druckstufen ≤ 0,5 bar		
VII, VIII, IX	3.7 Schnellbremsen*	C u. D	Druckanstieg von 0 bar auf max. Bremsdruck in < 1 s		
VII, VIII, IX	3.8 Schnellösen*	C u. D	Druckabfall von max. Bremsdruck auf 0 bar in < 1 s		
IX	3.9 Handbetätigter Brems- kraftregler – Vollbremsung –	C	Stellung	Zweileitungs- Bremsanlage	Einleitungs- Bremsanlage
			leer	2,0 ... 2,3 bar	1,4 ... 1,7 bar
			Halblast	3,6 ... 4,2 bar	3,0 ... 3,6 bar
VII	3.10 ALB Prüfen, ob Einbauschild vorhanden, eindeutig und vollständig beschriftet				
	Anhänger mit Stahlfederung Hebellänge kontrollieren Vollbremsdruck (BBA) „Anhänger leer“ „Anhänger vollbeladen“ Der Zustand „Anhänger vollbeladen“ kann durch Auslenken des Hebels um den Federweg „F“ simuliert werden	C u. D	siehe Angaben auf dem Einbauschild für ALB		
VIII	Anhänger mit Luftfederung Vollbremsdruck (BBA) „Anhänger leer“ „Anhänger vollbeladen“ Der Zustand „Anhänger vollbeladen“ kann durch Einsteuern eines ent- sprechenden Druckes am Steueranschluß des Bremskraftreglers simuliert werden	E u. C			

* Bei Anhängern mit ALB ist für die Prüfungen „Schnellbremsen“ und „Schnellösen“ der Zustand „Anhänger vollbeladen“ wie unter 3.10 beschrieben zu simulieren. Bei handbetätigtem Bremskraftregler Stellung „Vollast“ wählen.

Bremsanlage Beispiel	Prüfung	Prüf- stelle	Prüfwert
VII, VIII, IX	3.11 Bremszylinder max. Kolben- oder Membranhub Nach dem Lösen der BBA muß der Kolben oder die Membran vollständig zurückgehen		$\leq 1/2$ Gesamthub
VII, VIII IX	3.12 Druckabfall pro Vollbremsung Zweileitungs-Bremsanlagen Einleitungs-Bremsanlagen		$\leq 0,7$ bar mind. 0,3 bar, max. 0,5 bar
	3.13 Reduzierter Druck		
	3.14 Voreilung (wenn Anhänger-Bremsventil mit Voreilung eingebaut ist) Druck in der Leitung zum Anhänger- Bremsventil 1 bar	A u. C	Bremsdruck bis 1,5 bar
VII, VIII, IX	3.15 Abreißprüfung	C	Beim Entkuppeln der Vorrats- oder Anhängersteuerleitung muß sich der Bremsdruck einstellen
VII, VIII, IX	3.16 Löseeinrichtung		In Stellung „lösen“ müssen Kolben und Membranen aus dem Vollbrems- zustand vollständig zurückgehen
VII, VIII			Für Anhänger ab Baujahr 1974 gilt: Wird der Anhänger über die Vor- ratsleitung mit Druckluft versorgt, muß die Wirkung der Löseein- richtung aufgehoben werden
VIII, IX	3.17 Überströmventil Schließdruck – dazu Druck im Luftbehälter vor dem Überströmventil z. B. durch Ausschrauben der Wasserablaßschraube auf 0 bar absenken. Danach Luftbehälter wieder abdichten	D	Druck im Luftbehälter nach dem Überströmventil
VII, VIII, IX	Öffnungsdruck – dazu Druck im Luftbehälter nach dem Überströmventil z. B. durch Ausschrauben der Wasserablaßschraube auf 0 bar absenken, Druckluft nachliefern. Danach Luftbehälter wieder abdichten	B	Druck im Luftbehälter vor dem Überströmventil
IX	3.18 Dauerbremse betätigen	D	Dauerbremsdruck 0,8 ... 1,3 bar
Wirkungsprüfung			

4. Wirkungsprüfung

Die Bremswirkungsprüfung (Abbremsung) muß im Normalfall auf einem Bremsenprüfstand (z.B. BOSCH, BPS 104) erfolgen.

Zur Auswertung der Ergebnisse kann der Verzögerungsrechner 1 689 922 008 und die Bremsprüfkarte WA-ADF 000/42 verwendet werden.

5. Ermittlung der Abbremsung bei Druckluftbremsanlagen auf Bremsprüfständen

Wenn die Bremskräfte bei leerem Fahrzeug gemessen werden, ist die Abbremsung wie folgt zu ermitteln:

$$z = \frac{B_1 \cdot i_1 + B_2 \cdot i_2 + \dots + B_n \cdot i_n}{g \cdot G_z} \cdot 100 \%$$

G_z = Zulässiges Gesamtgewicht (Gesamtmasse) des Fahrzeugs (kg)

g = Fallbeschleunigung ($\approx 10 \text{ m/s}^2$)

z = Abbremsung (%)

B_1 = Bremskraft der ersten Achse, die bei dem Druck p_1 ermittelt wurde (N) ¹⁾

B_2 = Bremskraft der zweiten Achse, die bei dem Druck p_2 ermittelt wurde (N) ¹⁾

B_n = Bremskraft der letzten Achse (N) ¹⁾

$$i_1 = \frac{p_{N1} - 0,4 \text{ bar}}{p_1 - 0,4 \text{ bar}}$$

$$i_n = \frac{p_{Nn} - 0,4 \text{ bar}}{p_n - 0,4 \text{ bar}}$$

$p_{N1...n}$ = der vom Hersteller für die betreffende Achse angegebene max. Bremsdruck (bar Überdruck [atü]), siehe Fabrikschild
(Falls $p_{N1...n}$ nicht angegeben ist, so ist wie bisher der Berechnungsdruck einzusetzen)

$p_{1...n}$ = Bremsdruck, der bei der Bremsprüfung in den Radzylinder der jeweiligen Achse eingesteuert wird (bar Überdruck [atü])

Beispiel: 22000 kg

B_1 = 8500 N (850 kp)

B_2 = 6000 N (600 kp)

B_3 = 6000 N (600 kp)

p_N = 7,0 bar Überdruck (in diesem Fall vom Hersteller angegeben und für sämtliche Achsen)

p_1 = 2,0 bar Überdruck

p_2 = 1,7 bar Überdruck

p_3 = 1,7 bar Überdruck

$$i_1 = \frac{7,0 - 0,4}{2,0 - 0,4} = 4,1$$

$$i_2 = i_3 = \frac{7,0 - 0,4}{1,7 - 0,4} = 5,1$$

$$z = \frac{8500 \cdot 4,1 + 6000 \cdot 5,1 + 6000 \cdot 5,1}{10 \cdot 22000} \cdot 100 \%$$

Ermittelte Abbremsung:

$z \approx 44 \%$

1) 1 N = 0,1 kp

Ermittlung der Abbremsung bei anderen Bauarten als Druckluftbremsanlagen.

Hierbei ist sinngemäß zu verfahren. Darüber hinaus sind die Anweisungen der Fahrzeughersteller zu beachten.

Ermittlung der Abbremsung von Anhängern im Fahrversuch.

Zur Feststellung der Wirkung der Anhängerbremsanlage sind, falls wegen der Bauart des Anhängers auf Bremsprüfständen nicht geprüft werden kann, Fahrversuche mit dem Zug durchzuführen, wobei nur der Anhänger gebremst wird. Der Anhänger muß hierbei bis zum zulässigen Gesamtgewicht beladen sein.

Die Abbremsung des Anhängers errechnet sich dann aus:

$$z_A = (z_z - k_r) \frac{G_A \cdot G_K}{G_A} + k_r$$

z_A = Abbremsung des Anhängers in %

z_z = Abbremsung des Zuges nur mit der Anhängerbremse in %

G_A = zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers in kg

G_K = Gewicht des ziehenden Fahrzeugs in kg

k_r = Zuschlag für Rollwiderstand ($\approx 2 \%$)

Bremslichtschalter

Richtige Schaltung und Einstellung prüfen. Anzeige schon nach kurzem Pedalweg. Bei Ersatz von hydraulischen Bremslichtschaltern nur Schalter verwenden, die gegen Undichtheit gesichert sind (z. B. Zweikammerausführung).

6. Verkehrsgesetze der Bundesrepublik Deutschland

(Auszug)

StVZO § 29

Untersuchung der Kraftfahrzeuge und Anhänger

(1) Die Halter von Fahrzeugen, die ein eigenes amtliches Kennzeichen nach Art der Anlage V haben müssen, haben ihre Fahrzeuge auf ihre Kosten nach Maßgabe der Anlage VIII in regelmäßigen Zeitabständen untersuchen zu lassen. Ausgenommen sind

1. Fahrzeuge mit rotem Kennzeichen (§ 28),
2. Fahrzeuge, die nach § 18 Abs. 7 behandelt werden, es sei denn, daß sie nach § 18 Abs. 4 Satz 1 amtliche Kennzeichen führen müssen,
3. Fahrzeuge der Bundeswehr und des Bundesgrenzschutzes.

(2) Der Halter hat den Monat, in dem das Fahrzeug zur Hauptuntersuchung bei einem amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfer für den Kraftfahrzeugverkehr spätestens angemeldet werden muß, durch eine Prüfplakette nach Anlage IX nachzuweisen. Sie ist von der Zulassungsstelle oder vom amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfer zuteilen, wenn keine Bedenken gegen die Vorschriftsmäßigkeit des Fahrzeuges bestehen. Weist das Fahrzeug lediglich geringe Mängel auf, so kann die Prüfplakette zuteilt werden, wenn die unverzügliche Beseitigung der Mängel zu erwarten ist. Andere Stellen dürfen Prüfplaketten nur nach Maßgabe der Anlage VIII anbringen.

(3) Der Halter hat dafür zu sorgen, daß die Prüfplakette am hinteren Kennzeichen des Fahrzeugs nach Maßgabe der Anlage IX dauerhaft angebracht und so befestigt ist, daß sie gegen Mißbrauch gesichert ist; sie darf weder verdeckt noch verschmutzt sein.

(4) Monat und Jahr des Ablaufs der Frist für die Anmeldung zur nächsten Hauptuntersuchung müssen von demjenigen, der die Prüfplakette zuteilt oder angebracht hat, vermerkt werden.

1. bei den im üblichen Zulassungsverfahren behandelten Fahrzeugen im Fahrzeugschein;
2. bei anderen Fahrzeugen auf dem nach § 18 Abs. 5 mitzuführenden Nachweis.

(5) die Prüfplakette wird mit dem Ablauf von 2 Monaten nach dem angegebenen Monat ungültig. Befindet sich an einem Fahrzeug, das mit einer Prüfplakette versehen sein muß, keine gültige Prüfplakette, so kann die Zulassungsstelle für die Zeit bis zur Anbringung der erforderlichen Prüfplakette den Betrieb des Fahrzeugs im öffentlichen Verkehr untersagen oder beschränken. Der Betroffene hat das Verbot oder die Beschränkung zu beachten; § 17 Abs. 2 gilt entsprechend.

(6) Einrichtungen aller Art, die zu Verwechslungen mit der in Anlage IX beschriebenen Prüfplakette Anlaß geben können, dürfen an Kraftfahrzeugen und ihren Anhängern nicht angebracht sein.

Anlage VIII zu StVZO § 29

Art des Fahrzeugs	Art der Untersuchung und regelmäßiger Zeitabstand		
	Hauptuntersuchung Monate	Zwischenuntersuchung Monate	Bremsensonderuntersuchung Monate
Kraftomnibus	12	3	12
Lastkraftwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von nicht mehr als 2,8 t	24	—	—
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 2,8 t, jedoch nicht mehr als 6 t	12	—	—
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 6 t, jedoch nicht mehr als 9 t	12	—	12
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 9 t	12	6	12
Zugmaschinen mit einer bauartbestimmten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 40 km/h	24	—	—
mit einer bauartbestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h: bei einem zulässigen Gesamtgewicht von nicht mehr als 6 t	12	—	—
bei einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 6 t	12	6	12
Selbstfahrende Arbeitsmaschinen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von nicht mehr als 6 t	12	—	—
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 6 t	12	—	12
Anhänger einachsige Anhänger mit einem zulässigen Gesamtgewicht von nicht mehr als 2 t und Wohnanhänger	24	—	—
andere Anhänger: mit einem zulässigen Gesamtgewicht von nicht mehr als 6 t	12	—	—
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 6 t, jedoch nicht mehr als 9 t	12	—	12
mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 9 t	12	6	12
Alle übrigen Fahrzeuge	24	—	—
jedoch Krankenkraftwagen mit nicht mehr als 8 Fahrgastplätzen	12	—	—
mit mehr als 8 Fahrgastplätzen	12	3	12

1. Application

The brake tester serves to test single and double-line compressed-air brake systems in motor vehicles, pneumatic door operation systems, air suspension systems, etc.

The tests required by law are taken into consideration in these instructions.

2. Design features and description

2.1 Components of the Brake Tester

Fig. 2 Item	Designation	Part Mo. (only for replacement)
1	Sheet steel carrying case (Dimensions 505 x 425 x 90)	1 685 438 063
2	Double pressure gauge 16 bar, calibrated	1 687 231 174
3	Pressure gauge hose, orange	1 680 712 145
4	Pressure gauge hose, black	1 680 712 144
5	Double coupling head (Pin and valve half) with connection M 16 x 1.5	1 686 490 004
6	Reducing adapter with external thread M 22 x 1.5 and M 16 x 1.5, and flanged socket	1 683 351 004
7	Screw plug	1 483 462 070
8	2 Test connections	1 686 490 984
9	Conduit-tee with external and internal threads M 22 x 1.5 and external thread M 16 x 1.5	1 683 457 012
10	Coupling heads	0 484 150 002
11	1 Union	1 483 351 053
12	2 Rubber gaskets 21 x 11.5 dia., 1.5 mm thick	1 680 109 021
13	4 Flat seal rings	2 916 710 616
14	4 Rubber gaskets 14.8 x 4.2 dia., 2 mm thick	1 680 109 132
15	1 Set of test charts	WA-VKF 000/69
16	1 Set of operating instructions	WA-UBF 131/6 Ed. 2
17	1 Pad of test specification sheets for commercial vehicles	WA-VKF 000/68
18	1 Pad of test specification sheets for trailers	WA-VKF 000/68/1

The double pressure gauge (2) has two effective ranges from 0...16 bar with a scale division of 0.1 bar. The gauge is non-pretensioned in the zero position and responds even at low pressure.

The black hose is connected to the unmarked hose fitting and is designated for the primary brake circuit. The pressure is indicated by the black pointer of the double pressure gauge.

In the Federal Republic of Germany, according to the calibration validity ordinance the calibration of the pressure gauges is valid for one year. It is the responsibility of the user to see that the pressure gauges are recalibrated after the calibration validity expires.

Please contact your authorized representative in case you need a calibrated exchange pressure gauge.

The hose fitting marked with a red dot is connected to the orange-colored pressure gauge hose and is designated for the secondary brake circuit. The pressure column in this hose operates the red pointer of the double pressure gauge.

The pressure gauge is used in the horizontal position. An appropriate symbol (—) is provided on the scale. The pressure gauge hose is only to be lightly hand-tightened, since otherwise the flow-channel cross section of the seal is altered, which may lead to measurement errors.

The pressure gauge hose and the hose of the trailer are connected to the trailer control line with the double coupling head (5). The trailer control line pressure, the pressure lead and the response stage of the trailer control valve can thereby be measured simultaneously.

The reducing adapter (6) serves to connect the pressure gauge hose to a 16 x 1.5 mm pipe, e.g. instead of a brake cylinder, so that the response pressure of the remaining cylinders can be measured.

In brake systems with only one brake cylinder, the conduit-tee (9) is inserted between cylinder and hose, to which the pressure gauge hose is then attached, if the response pressure of the brake cylinder is to be measured.

The test connection (8) is designated for the test and charging connection, design B DIN 74 326.

The rubber gasket (12) is used in conjunction with the reducing adapter (6) and the conduit-tee (9); it suffices when testing to tighten the screw connection by hand.

When measurements are finished, the rubber gasket is to be replaced with the standard fibre gasket.

The rubber gaskets (14) are spare gaskets for insertion in the wing nut of the pressure gauge hose.

Both coupling heads (10) are needed for testing double-line brake systems. To measure the brake pressure in the tractor the coupling head is connected to the pressure gauge hose connection and sealed with the accompanying screw plug, then coupled to the vehicle (see Fig. 3 and 4).

When measuring the brake or reservoir pressure of tractors and trailers, the two coupling heads are screwed together and the respective line is coupled.

2.2 Special Accessories

Fig. 4	Pressure Gauge 0 – 25 bar	Part No.
Item 1	consisting of Double pressure gauge 0 – 25 bar, calibrated	1 687 231 175
Item 2	12 m orange hose	1 680 712 145
Item 3	12 m black hose	1 680 712 144

Fig. 5	Connecting Parts	Part No.
Item 1	Conduit-tee with pipe	1 683 381 006
Item 2	Pipe bend	1 680 750 029
Item 3	Reducing fitting	1 683 351 004
Item 4	Union	1 483 357 015
Item 5	Test connection	1 686 490 985
Item 6	Union	1 683 357 028

2.3 Test Connections (Fig. 6)

It is recommended that test connections be built into the brake system lines. They are designed so that they can stay in the lines after the test procedures are finished, thereby permitting quick testing of the brake system in the future.

The effect of the brake system is not reduced by the built-in test connections

In the case of single and double-line brake systems a test connection is installed after the first air reservoir but before the overflow valve in place of the conduit-tee. The second test connection is installed in the vicinity of the brake cylinder which is furthest from the pressure-setting valve (usually in the vicinity of the rear-wheel brake cylinders).

In the case of dual-circuit brake systems the test connections are to be installed corresponding to the two different circuits at the same points mentioned above.

In the case of the load-controlled brake the test connections are installed on both the non-controlled and the controlled sides of the brake.

Important when installing:

The test connections must be easily accessible. Fibre seals are to be used with butt-joint screw connections. Should these test connections not be permanently installed in the vehicle, at the request of the customer, then the connecting parts provided with the brake tester are to be used for testing.

3. Testing Compressed-air Brake Systems

3.1 General Information

Test charts (WA-VKF 000/69-1 ...9) and test specification sheets (WA-VKF 000/68 for commercial vehicles, WA-VKF 000/68/1 for trailers) were compiled for brake testing.

3.1.1 Brake Test Charts

Commercial Vehicles and Buses: Test Charts I – VI

Compressed-air and compressed-air/hydraulic brake systems (power and power-assisted brake systems)

- I Dual-circuit compressed-air power-brake system with single and double-line trailer operation
- II Dual-circuit compressed-air power-brake system for vehicles with air suspension
- III Dual-circuit brake assembly in a dual-circuit double-line compressed-air brake system (power-brake system)
- IV Dual-circuit double-line compressed-air power-brake system (high-pressure/low-pressure)
- V Brake servo-unit cylinder in a single-circuit compressed-air brake system (power-assisted brake system)
- VI Dual-circuit double-line compressed-air power-brake system.

Trailers: Test Chart VII – IX

Compressed-air brake systems (power-brake systems)

- VII Double-line power-brake system
- VIII Double-line power-brake system/air suspension
- IX Single-line power-brake system

1. air compressor
2. pressure regulator
3. de-icing pump
4. four-circuit safety valve
5. air-brake reservoir
6. water-drainage valve
7. control switch
8. service-brake valve
9. brake cylinder
10. braking-force regulator – ALB – mechanically controlled
11. non return valve with limited return flow
12. parking-brake valve
13. combination spring-type brake actuator
14. relay valve
15. non-return valve
16. trailer
17. emergency-line hose coupler
18. service-line hose coupler
19. trailer control valve
20. hose coupler, trailer control line
21. overflow-valve with limited return flow
22. pressure limiter
23. braking-force regulator – ALB – pneumatic
24. height-control valve
25. lifting bellows
26. push-button valve
27. pneumatic cylinder
28. dual-circuit brake assembly
29. tandem brake master cylinder (hydraulic)
30. spring-type brake actuator
31. throttle valve (2/2 directional-control valve)
32. parking brake-valve with pressure reduction
33. check valve
34. dual-circuit safety valve
35. brake servo-unit cylinder
36. Pipe filter
37. Trailer-brake valve (dual-circuit)
38. Overflow valve with full backflow
39. Rapid vent valve
40. Trailer-brake valve (single-circuit) with brake power regulator
41. Overflow valve without back flow
42. Solenoid valve for retarder system
43. Pressure control for retarder system
44. Two-way valve

Signs used in the brake test charts:

- | | | |
|-------|---|----------|
| _____ | = supply | } red |
| ----- | = supply circuit 1 | |
| | = supply circuit 2 | |
| _____ | = brake liner to trailer (dual line) | } blue |
| ----- | = brake circuit 1 | |
| | = brake circuit 2 | |
| _____ | = supply for parking brake | } green |
| ----- | = parking brake line | |
| | = blocking line | |
| ----- | = auxiliary load | } yellow |
| _____ | = trailer control line (single circuit) | |
| X | = test point | |

3.1.2 Test Specification Sheets

Separate pads of test specification sheets have been compiled for commercial vehicles and trailers.

Commercial Vehicles and Buses

One set consists of 5 sheets each pad contains 10 sets.

Trailers

One set of test specification sheets consists of 3 sheets, each pad contains 15 sets.

The following abbreviations have been used in the test sheets:

ALB	automatically regulated brake system dependent on load
BBA	service-brake system
FBA	park-braking system
Kfz	motor vehicle
HA	rear axle
VA	front axle
s	second
min	minute
>	larger than
≥	larger than or =
<	smaller than
≤	smaller than or =
mind.	at least
max.	maximum
bar	overpressure in "bar".

3.1.3 Information on Testing

The required brake test chart is to be selected according to the type of brake system. The brake test specification sheets are matched to the brake test charts.

If the number of the test chart required for testing is entered in the left-hand column of the brake test specification sheet, then the test procedure listed in the following column is to be carried out. In the following space the test positions designated for connecting the pressure gauges are stated, which likewise appear in the brake test charts.

The test specifications stated in the next column are approximate values.

Test specifications given by the vehicle manufacturer may differ from these and therefore must be observed.

If there are no approximate values stated in the column mentioned above, only the test specifications of the manufacturer apply.

3.2 Brake Testing on Commercial Vehicles

To be performed before testing:

Secure vehicle against rolling away.

Drain air-brake reservoir.

Clean pipe filter.

Clean air-compressor air filter.

Check air-compressor oil level: change oil if necessary (unless force-feed lubrication is provided by engine).

Check V-belt.

Check V-belt tension.

Fill antifreeze unit with antifreeze, e.g. brand name antifreeze.

Switch off antifreeze unit for operation in summer.

Check air-brake reservoir for external damage and corrosion. Check nameplate or identification marking.

Check mechanical transmission components, pipes, hoses and connections for wear, condition and chafe marks.

Replace repair-welded parts, rusted, welded, brazed or chafed pipes, chafed and cracked hoses.

Brake fluid should not be more than 1 year old.

Check brake fluid level in reservoir with respect to the mark and top-up if necessary.

Unless otherwise specified, the reservoir pressure in the service-brake systems must correspond to the switch-off pressure (if the pressure regulator operates with air losses during idle, then corresponding to the switch-in pressure). It is recommended to proceed in the given order.

Test: Commercial Vehicles

Brake System Example	Test	Test position	Test Specification
I, II, III, IV, V, VI	3.1 Air Compressor Delivery output at maximum engine speed, auxiliary-load air-brake reservoirs switched off. a) Motor vehicle towing trailer b) Motor vehicle not towing	A + B	Time for pressure increase from 0 bar to 65% of switch-off pressure switch-off pressure ≤ 6 min. ≤ 9 min. ≤ 3 min. ≤ 6 min.
I, II, III, IV, V, VI	3.2 Warning Device	A + B	Warning cut-out \geq Design Pressure
I, II, III, IV, V, VI	3.3 Pressure Regulator Switch-off pressure Switch-in pressure Switching spread	A + B	5.6 bar or 7.35 bar or 8.1 bar > 4.8 bar or > 6.2 bar or > 6.5 bar if switch-off pressure < 6.5 bar > 6.5 bar 0.5 ... 0.8 bar 0.5 ... 1.1 bar
I, II, III, IV, V, VI	3.4 Comparison of built-in pressure gauge – test pressure gauge		Indication difference $< \pm 0.2$ bar
II + IV	3.5 Reduced pressure	K + L	
I, II, III, IV, V, VI	3.6 Freedom from leaks in driving position of service-brake system and parking brake system – engine switched off	A + B	Pressure drop in 10 min. < 2 % of switch-off pressure.
I, II, III, IV, V, VI	3.7 Freedom from leaks in case of partial braking Brake pressure is constant at 3 bar, engine switched off.	A + B or C + D	No change in reservoir or braking pressure in 3 min.
III, IV, V	3.8 Freedom from leaks in hydraulic section Low-pressure pressure constant at 2 ... 5 bar High-pressure pressure constant at 50 ... 100 bar Residual pressure (supply pressure) with service-brake system released	M + N	Indicated pressure unchanged in 5 min. Pressure drop per 10 min. < 10 % of supplied pressure 0.5 ... 1.2 bar, residual pressure must not drop below 0.5 bar within 5 min.

Brake System Example	Test	Test Position	Test Specification
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.9 Service brake Brake cylinder response pressure</p> <p>Progressivity, actuate service-brake system in stages.</p> <p>For vehicle with automatic load-controlled braking force regulation (ALB) the following 3 tests are to be simulated as described in 3.10</p> <p>Rapid braking</p> <p>Rapid release</p> <p>Reserve travel</p>	C + D	≤ 0.5 bar
			Pressure stages = 0.5 bar
			Pressure increase from 0 bar to maximum braking pressure in < 1 s
			Pressure drop from maximum braking pressure to 0 bar in < 1 s
			Maximum braking pressure must be reached at least 10 mm before the stop of the braking plate or pedal is reached.
	<p>3.10 Automatic load-controlled braking-force regulation (ALB) Check whether plate is fitted and is clearly and completely labeled.</p>		
I, III, VI	<p>Motor vehicle with steel suspension</p> <p>Check lever length</p> <p>Emergency braking pressure (service-brake system)</p> <p>›Vehicle unloaded‹</p> <p>›Vehicle fully loaded‹</p> <p>The condition ›vehicle fully loaded‹ can be simulated by deflecting the lever by spring travel ›f‹.</p>	C + D	See information on the nameplate for the automatic load-controlled braking force regulation (ALB)
II	<p>Motor vehicle with air suspension</p> <p>Emergency braking pressure (service-brake system)</p> <p>›Vehicle unloaded‹</p> <p>›Vehicle fully loaded‹</p> <p>The condition ›vehicle fully loaded‹ is simulated by supplying the pressure at the control connection of the brake force regulator.</p>	O, C, D	
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.11 Brake cylinder and brake servo-unit cylinder</p> <p>Maximum piston or diaphragm stroke</p> <p>After release of service-brake system the piston or diaphragm must return completely.</p>		$\leq 1/2$ total stroke
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.12 Linkage-free parking brake Actuate parking-brake system repeatedly</p> <p>Slowly actuate parking brake system.</p>	E	At least 3 brake release actions must be possible without compressed air being supplied.
			Zero pressure ahead of the detent position of the operating lever.
I, III, IV, VI	<p>3.13 Pressure at hose coupler ›Emergency-line‹</p>	F	6.2 ... 7.35 bar, or 6.5 ... 8.0 bar

Brake System Example	Test	Test position	Test Specification
I, III, IV, VI	3.14 Pressure lead Service-brake pressure 1 bar	D + G	Pressure at the brake coupling 0.8 ... 1.5 bar
I, III, IV, VI	3.15 Emergency braking Service-brake system Parking-brake system Actuate parking brake valve in test position (if provided) or	G	6.0 ... 7.5 bar 6.0 ... 7.5 bar
		E + G	Pressure at E = 0 bar Pressure at G = 0 bar
IV	Actuate parking brake valve and separate test valve.		
I, II, III, IV, V	3.16 Four-circuit safety valve Circuit 1 failed Closing pressure Reduce pressure in air-brake reservoir supply circuit 1 to 0 bar e.g. by unscrewing the water-drain plug. Opening pressure Let engine idle and supply compressed air. Reseal air-brake reservoir 1. Circuit 2 failed Testing analogous to that described under ›Circuit 1 failed‹. Circuit 3 or 4 failed Closing pressure Testing analogous to that described under ›Circuit 1 failed‹ Opening pressure Let engine idle and supply compressed air	B, F, J	Pressure in intact supply circuit 2 at switch-off pressure 7.35 bar 8.1 bar > 4.0 bar > 4.5 bar Pressure in intact supply circuits 3 and 4 remains constant as a result of the non-return valves.
			Pressure in the intact supply circuit 2 at switch-off pressure 7.35 bar 8.1 bar > 6.2 bar > 6.75 bar Opening pressure in intact supply circuits 3 and 4 is only established after consumption.
		A, F, J	As stated above, except refers to intact Circuit 1.
		A, B, F, + J	Pressure in the intact supply circuits 1, 2 and 4 (or 1, 2 and 3) at switch-off pressure 7.35 bar 8.1 bar > 4.0 bar > 4.5 bar
Pressure in the intact supply circuits 1, 2 and 4 (or 1, 2 and 3) at switch-off pressure 7.35 bar 8.1 bar > 6.2 bar > 6.75 bar			
V	3.17 Two-circuit safety valve Circuit 1 failed Closing pressure Reduce pressure in air-brake reservoir supply circuit 1 to 0 bar e.g. by unscrewing the water-drain plug. Opening pressure Let engine idle and supply compressed air. Reseal air-brake reservoir 1. Circuit 2 failed As described under ›Circuit 1 failed‹, except pressure in air-brake reservoir of supply circuit 2 is to be reduced to 0 bar.	B	Pressure in the intact supply circuit 2 > 4 bar
			Pressure in intact supply circuit 2 > 5.8 bar
		A	As stated above, except refers to intact supply circuit

Brake System Example	Test	Test position	Test Specification
II	3.18 Overflow valve Closing pressure Reduce pressure at inlet to the overflow valve to 0 bar. Opening pressure Reduce pressure in air-brake reservoir downstream of the overflow valve to 0 bar Let engine idle and supply compressed air. Reseal air-brake reservoir.		Pressure downstream of the overflow valve or in the following air-reservoir
			Pressure upstream of the overflow valve.
	3.19 Parking-brake release system In the event of supply failure in the parking-brake release system actuate hydraulic or pneumatic release system.		It must be possible to release the spring-loaded brake servos.
I, III, VI	3.20 Non-return valve with limited return flow Closing pressure Reduce pressure in line from four-circuit safety valve to trailer emergency-line hose coupler to 0 bar.		Spring-loaded brake servos must remain released.
III	3.21 Throttle valve (2/2 directional-Control valve) Rupture test ›Emergency-line‹ hose coupler coupled. ›Service-line‹ hose coupler uncoupled. Rapid full actuation of service-brake system.	F	In < 2 s pressure drop of 8 bar to 1.5 bar
I	3.22 Single-line brake system Reservoir pressure Emergency braking service-brake system Emergency braking parking-brake system Progressivity, actuate service-brake in stages. Pressure lead with service-brake system 1 ... 1.3 bar	H	4.8 ... 5.6 bar
		D + H	Pressure drop 1.7 ... 2.5 bar
	3.23 Sustained-action brake system Actuate		Air-flow sensor flap must close, regulating lever of the injection pump must move to stop position, voltage must be present at terminal 54 G of the trailer receptacle.
	3.24 Halt Brake Actuate Release	D	3.5 bar
0 bar			
Braking Action Test			

3.3 Brake Testing on Trailers

To be performed before testing:

Secure vehicle against rolling away.

Drain air-brake reservoir.

Clean pipe filter.

Check air-brake reservoir for external damage and corrosion.

Check nameplate or identification marking.

Check mechanical transmission components, pipes, hoses and connections for wear, condition and chafe marks.

Replace repair-welded parts, rusted, welded, brazed or chafed pipes, chafed and cracked hoses.

Unless otherwise specified, the reservoir pressure of the service-brake system must correspond to the switch-off pressure when testing commences (if the pressure regulator operates with air losses during idling, then corresponding to the switch-in pressure). It is recommended to proceed in the given order.

Test: Trailers

Brake System Example	Test	Test Position	Test Specification
VII, VIII, IX	3.1 Freedom from leaks in driving position – no compressed air supply	B	Pressure drop in 10 min < 2 % of maximum reservoir pressure
VII, VIII, IX	3.2 Freedom from leaks in case of partial braking Brake pressure constant at 3 bar, no compressed air supply	B + C	No change in supply and brake pressure in 3 min.
VII, VIII	3.3 Response Pressure of the trailer-brake valve Double-line brake system	A + C	0.6 ± 0.4 bar
IX	3.4 Response step of the trailer-brake valve Single-line brake system	F + C	Pressure drop in the trailer-control line 0.8 ... 1.3 bar
VII, VIII, IX	3.5 Response pressure of the brake cylinders	C + D	≤ 0.5 bar
VII, VIII, IX	3.6 Progressivity Actuate service-brake system in stages.	A, C, D	Pressure stages ≤ 0.5 bar
VII, VIII, IX	3.7 Rapid braking *	C + D	Pressure increase from 0 bar to maximum brake pressure in < 1 s
VII, VIII, IX	3.8 Quick release *	C + D	Pressure drop from maximum brake pressure to 0 bar in < 1 s.
IX	3.9 Manually operated braking-force regulator Emergency braking	C	Position Double-line Single-line brake system brake system
			no load 2.0 ... 2.3 bar 1.4 ... 1.7 bar
			half load 3.6 ... 4.2 bar 3.0 ... 3.6 bar
VII	3.10 Automatic load-controlled braking-force regulation (ALB) Check whether plate is fitted and is clearly and completely labeled.		
	Trailers with steel springing Check lever length Emergency brake pressure (service-brake system) >Trailer unloaded< >Trailer fully loaded< The condition >Trailer fully loaded< can be simulated by deflecting the lever by spring travel >f<.	C + D	See information on the nameplate for the automatic load-controlled braking-force regulation (ALB)
VIII	Trailer with pneumatic suspension Emergency brake pressure (service-brake system) >Trailer unloaded< >Trailer fully loaded< The condition >Trailer fully loaded< can be simulated by supplying the pressure at the control connection of the braking-force regulator.	E + C	

* On trailers with the automatic load-controlled braking-force regulation (ALB), the condition >trailer fully loaded< for the tests >Rapid braking< and >Quick release< is to be simulated as described under 3.10. With the manually operated braking-force regulator select >Full Load< position.

Brake System Example	Test	Test Position	Test Specification
VII, VIII, IX	3.11 Brake cylinder Maximum piston or diaphragm stroke After release of service-brake system the piston or diaphragm must return completely.		$\leq 1/2$ total stroke
VII, VIII IX	3.12 Pressure drop per emergency braking Double-line brake systems Single-line brake systems		≤ 0.7 bar Minimum 0.3 bar, maximum 0.5 bar
	3.13 Reduced pressure		
	3.14 Pressure lead (if trailer-brake valve is installed with pressure lead) Pressure in line to trailer-brake valve 1 bar	A + C	Brake pressure up to 1.5 bar
VII, VIII, IX VII, VIII, IX VII, VIII	3.15 Breakaway test 3.16 Release system	C	Brake pressure must build up when emergency or trailer control line is uncoupled. In the 'release' position the pistons and diaphragms must return completely from the emergency-braking condition. The following applies to trailers built from 1974 on: if the trailer is supplied with compressed air via the supply line, the action of the release system must be eliminated.
VIII, IX	3.17 Overflow valve Closing pressure – reduce pressure in air-brake reservoir to 0 bar upstream of the overflow valve e.g. by unscrewing the water-drain plug. Reseal air-brake reservoir.	D	Pressure in air-brake reservoir downstream of the overflow valve.
VII, VIII, IX	Opening pressure – reduce pressure in air-brake reservoir downstream of the overflow valve, e.g. by unscrewing the water-drain plug. Supply compressed air. Reseal air-brake reservoir.	B	Pressure in the air-brake reservoir upstream of the overflow valve.
IX	3.18 Sustained-action brake Actuate	D	Sustained brake pressure 0.8 ... 1.3 bar
Braking action test			

4. Braking action test

The test of braking action (braking ratio) is usually to be carried out on a brake analyser (e.g. BOSCH, BPS 104).

To evaluate the results the deceleration calculator 1 689 922 008 and the brake-test card WA-ADF 000/42 may be used.

5. Determining braking ratio of compressed-air brake systems on brake analysers

If the braking forces are to be measured on an unloaded vehicle, the braking ratio is determined as follows:

$$z = \frac{B_1 \cdot i_1 + B_2 \cdot i_2 + \dots + B_n \cdot i_n}{g \cdot G_z} \cdot 100 \%$$

G_z = Total permissible weight (total mass) of the vehicle (kg)

g = Acceleration due to gravity (= 10 m/s²)

z = Braking ratio (%)

B_1 = Braking force of the first axle which was determined at pressure p_1 (N¹⁾)

B_2 = Braking force of the second axle which was determined at pressure p_2 (N¹⁾)

B_n = Braking force of the last axle (N¹⁾)

$$i_1 = \frac{p_{N1} - 0.4 \text{ bar}}{p_1 - 0.4 \text{ bar}}$$

$$i_n = \frac{p_{Nn} - 0.4 \text{ bar}}{p_n - 0.4 \text{ bar}}$$

$p_{N1...n}$ = The maximum brake pressure (bar gauge pressure) stated by the manufacturer for the axle in question - see nameplate,
(If $p_{N1...n}$ is not stated, the design pressure is used as before)

$p_{1...n}$ = Brake pressure which is supplied to the wheel cylinder of the respective axle (bar gauge pressure) during brake testing

Example: 22000 kg

B_1 = 8500 N (850 kgf)

B_2 = 6000 N (600 kgf)

B_3 = 6000 N (600 kgf)

p_N = 7.0 bar gauge pressure (in this case stated by manufacturer for all axles)

p_1 = 2.0 bar gauge pressure

p_2 = 1.7 bar gauge pressure

p_3 = 1.7 bar gauge pressure

$$i_1 = \frac{7.0 - 0.4}{2.0 - 0.4} = 4.1$$

$$i_2 = i_3 = \frac{7.0 - 0.4}{1.7 - 0.4} = 5.1$$

$$z = \frac{8500 \cdot 4.1 + 6000 \cdot 5.1 + 6000 \cdot 5.1}{10 \cdot 22000} = 100 \%$$

Determined braking ratio:

$z \approx 44 \%$

1) 1 N = 0,1 kgf

Determining the braking ratio of types other than compressed-air brake systems.

The same procedure is to be followed as above. In addition, the vehicle manufacturer's instructions must be observed.

Determining the Braking Ratio of Trailers in a Road Test.

To determine the action of the trailer-brake system, road tests with the tractor-trailer combination are to be carried out if testing cannot be done on brake analysers due to the type of trailer, wherein only the trailer is braked. The trailer must be loaded to the total permissible weight.

The braking ratio of the trailer is then calculated as follows:

$$z_A = (z_z - k_R) \frac{G_A \cdot G_K}{G_A} + k_R$$

z_A = Braking ratio of the trailer in %

z_z = Braking ratio of the tractor/trailer combination with trailer brake only, in %

G_A = Total permissible weight of the trailer in kg

G_K = Weight of the pulling vehicle in kg

k_R = Additional factor for rolling resistance (= 2%)

Stop-Lamp Switch

Check for proper switching and adjustments. Must give indication after only short pedal travel. When replacing hydraulic brake light switches, use only switches which are protected against leaks (e.g. two-unit type).

1. Domaine d'utilisation

Le contrôleur de freins sert aux essais des dispositifs de freinage à air comprimé à une ou à deux conduites des véhicules, des dispositifs pneumatiques de commande des portes, des dispositifs à suspension pneumatique . . . etc.

Veillez respecter les prescriptions d'essai en vigueur dans votre pays.

2. Description du contrôleur

2.1 Composants du contrôleur de freins

Figure 2 Rep.	Désignation	Référence seulement comme pièce de rechange
1	valise en tôle d'acier (dimensions 505 x 425 x 90)	1 685 438 063
2	manomètre double 16 bars, étalonné	1 687 231 174
3	flexible pour manomètre de couleur orange	1 680 712 145
4	flexible pour manomètre de couleur noire	1 680 712 144
5	tête d'accouplement double (goupille et clapet) équipée d'un raccord M 16 x 1,5	1 686 490 004
6	raccord de réduction avec filetage extérieur M 22 x 1,5 et M 16 x 1,5 avec en plus un bout de tube	1 683 351 004
7	bouchon fileté	1 483 462 070
8	2 raccords d'essai	1 686 490 984
9	raccord en T avec filetage et taraudage M 22 x 1,5 et filetage M 16 x 1,5	1 683 457 012
10	2 têtes d'accouplement	0 484 150 002
11	1 raccord de liaison	1 483 351 053
12	4 rondelles d'étanchéité en caoutchouc 21 x 11,5 Ø - épaisseur 1,5 mm	1 680 109 021
13	4 joints plats	2 916 810 616
14	4 rondelles d'étanchéité en caoutchouc 14,8 x 4,2 Ø - épaisseur 2 mm	1 680 109 132
15	1 jeu de plans d'essai	WA-VKF 000/69 Fr
16	1 exemplaire des instructions d'emploi	WA-UBF 921/1
17	1 bloc de feuilles d'essai pour véhicules utilitaires	WA-VKF 000/68 Fr
18	1 bloc de feuilles d'essai pour remorques	WA-VKF 000/68/1 Fr

Le manomètre double 2 a deux plages de mesurage de 0 à 16 bars avec un cadran gradué au dixième de bar (0,1 bar). En position 0, le ressort d'entraînement de l'aiguille du manomètre n'a pas de tension initiale; pour cette raison, l'aiguille se déplace à la moindre pression.

Le flexible noir est relié au raccord de flexible non marqué; il est destiné au premier circuit de freinage. L'affichage de la pression est fait par l'aiguille noire du manomètre double.

Le raccord de flexible, marqué d'un point rouge, sur le manomètre double, sert au raccordement du flexible orange de manomètre; il est destiné au deuxième circuit de freinage. La colonne de pression passant dans ce flexible agit sur l'aiguille rouge du manomètre double.

La position d'utilisation du manomètre est horizontale. Un symbole correspondant figure sur l'échelle (—). Les flexibles du manomètre doivent être vissés à la main et on ne doit pas trop serrer sinon la section de passage du joint serait modifiée et des erreurs de mesurage risqueraient de se produire.

Le flexible du manomètre et le flexible de la remorque sont reliés à la conduite de commande de la remorque à l'aide de la tête d'accouplement double 5. Ainsi, la pression dans la conduite de commande de la remorque, l'avance et le palier de réponse de la valve de commande de la remorque peuvent être mesurés en même temps.

Le raccord de réduction 6 sert au raccordement du flexible du manomètre à une tuyauterie de 16 x 1,5 mm, par exemple au lieu du raccordement à un cylindre de frein, pour que la pression de réponse des autres cylindres puisse être mesurée.

Le raccord en T 9 est employé pour les dispositifs de freinage qui n'ont qu'un cylindre de frein; il est placé entre le cylindre et le flexible sur lequel est raccordé le flexible du manomètre quand la pression de réponse du cylindre de frein doit être mesurée.

Le raccord d'essai 8 est prévu pour raccord d'essai et de remplissage correspondant à la forme B suivant DIN 74 326.

La rondelle d'étanchéité en caoutchouc 12 est utilisée en liaison avec le raccord de réduction 6 et le raccord en T 9. Pour les essais, un serrage du raccord à la main suffit. Après avoir effectué les mesurages, il faut remplacer la rondelle d'étanchéité en caoutchouc par la rondelle habituelle en fibres.

Les rondelles d'étanchéité en caoutchouc 14 sont des rondelles de rechange pour mettre sous l'écrou à oreilles du flexible du manomètre.

On a besoin des deux têtes d'accouplement 10 pour les essais des dispositifs de freinage à deux conduites. Pour le mesurage de la pression de freinage sur le véhicule tracteur, la tête d'accouplement, avec raccord de flexible de manomètre et avec le bouchon fileté correspondant, est obturée et elle est raccordée au véhicule (voir figures 3 et 4).

Lors du mesurage de la pression de freinage et de la pression d'alimentation, sur le véhicule tracteur et sur la remorque, les deux têtes d'accouplement sont vissées entre elles et accouplées à chacune des conduites.

2.2 Accessoires spéciaux

Figure 4	Contrôleur de pression 0-25 bars	Référence
Rep. 1	comprenant: 1 manomètre double 0-25 bars, étalonné	1 687 231 175
Rep. 2	12 m de flexible orange	1 680 712 145
Rep. 3	12 m de flexible noir	1 680 712 144
Figure 5	Raccords	
Rep. 1	2 raccords en T avec tuyauterie	1 683 381 006
Rep. 2	2 coudes	1 680 750 029
Rep. 3	1 raccord de réduction	1 683 351 004
Rep. 4	2 raccords de liaison	1 483 357 015
Rep. 5	1 raccord d'essai	1 686 490 985
Rep. 6	2 raccords de liaison	1 683 357 028

2.3 Raccords d'essai (figure 6)

Il est recommandé de monter des raccords d'essai dans les conduites des dispositifs de freinage. Ils sont conçus de telle manière qu'ils peuvent rester montés dans les conduites lorsque les essais sont terminés; ainsi, ils permettent toujours un essai rapide du dispositif de freinage.

L'efficacité du dispositif de freinage n'est pas diminuée par les raccords d'essai incorporés.

Sur les dispositifs de freinage à une et à deux conduites, on incorpore un raccord d'essai en aval du réservoir d'air 1 à la place du raccord en T monté; toutefois, le raccord d'essai doit être incorporé avant la valve de barrage. Le deuxième raccord d'essai doit être incorporé au voisinage du cylindre de frein qui est situé le plus loin de la valve de commande de pression (dans la plupart des cas à proximité des cylindres de frein des roues arrière).

Sur les dispositifs de freinage à deux circuits, il faut incorporer les raccords d'essai aux mêmes emplacements indiqués ci-dessus en tenant compte des deux circuits différents.

Sur le modulateur de freinage (en fonction de la charge), les raccords d'essai doivent être montés aussi bien sur le côté non modulé que sur le côté modulé.

Précautions à prendre lors du montage:

Les raccords d'essai doivent être facilement accessibles. Sur les raccords bout à bout, il faut utiliser des joints en fibres. Si, sur la demande du client, ces raccords d'essai ne doivent pas rester incorporés dans le véhicule, il faut alors utiliser, pour les essais, les raccords qui se trouvent dans la valise du contrôleur de freins.

3. Essais des dispositifs de freinage à air comprimé

3.1 Informations générales

Pour les essais des dispositifs de freinage, des plans d'essai (WA-VKF 000/69-1 .. 9) et des feuilles d'essai (WA-VKF 000/68 pour véhicules utilitaires et WA-VKF 000/68/1 pour remorques) ont été faits.

3.1.1 Schémas d'essai des freins

Véhicules utilitaires et autobus: schémas d'essai I-VI

Dispositifs de freinage à air comprimé et oléopneumatiques (dispositifs de freinage à énergie étrangère et à énergie auxiliaire).

- I Dispositif de freinage à air comprimé, à double circuit, à commande par énergie étrangère pour service avec remorque à une ou à deux conduites
- II Dispositif de freinage à air comprimé, à double circuit, à commande par énergie étrangère pour véhicules à suspension pneumatique
- III Groupe de freinage à double circuit incorporé à un dispositif de freinage à air comprimé à double circuit et à deux conduites (dispositif de freinage à énergie étrangère)
- IV Dispositif de freinage à air comprimé, à double circuit et à deux conduites à commande par énergie étrangère (haute pression - basse pression)
- V Cylindre de servofrein incorporé à un dispositif de freinage à air comprimé à circuit unique (dispositif de freinage à énergie auxiliaire)
- VI Dispositif de freinage à air comprimé, à double circuit et à deux conduites à commande par énergie étrangère.

Remorques: schémas d'essai VII - IX

Dispositifs de freinage à air comprimé (dispositifs de freinage à commande par énergie étrangère)

- VII Dispositif de freinage à deux conduites à commande par énergie étrangère
- VIII Dispositif de freinage/suspension pneumatique à deux conduites à commande par énergie étrangère
- IX Dispositif de freinage à une conduite à commande par énergie étrangère.

Symboles utilisés sur les plans d'essai des freins:

- 1 Compresseur d'air
- 2 Régulateur de pression
- 3 Pompe antigel
- 4 Valve de sécurité à 4 circuits
- 5 Réservoir d'air comprimé
- 6 Purgeur d'eau
- 7 Contacteur de contrôle
- 8 Valve de frein de service
- 9 Cylindre de frein
- 10 Régulateur de force de freinage - ALB - à commande mécanique
- 11 Valve de barrage à retour limité
- 12 Valve de frein de stationnement
- 13 Cylindre de frein à accumulateur élastique, combiné
- 14 Valve-relais
- 15 Valve d'arrêt
- 16 Remorque
- 17 Tête d'accouplement de conduite automatique
- 18 Tête d'accouplement de conduite directe
- 19 Valve de commande de remorque (à une seule conduite)
- 20 Tête d'accouplement pour conduite de commande de remorque
- 21 Valve de barrage à retour limité
- 22 Limiteur de pression
- 23 Régulateur de force de freinage - ALB - à commande pneumatique
- 24 Valve de nivellement
- 25 Soufflet de levage
- 26 Valve à bouton-poussoir
- 27 Cylindre pneumatique
- 28 Groupe de freinage à double circuit
- 29 Maître-cylindre tandem (hydraulique)
- 30 Cylindre de frein à accumulateur élastique
- 31 Valve à étranglement (distributeur 2/2)
- 32 Valve de frein de stationnement avec réduction de pression
- 33 Valve d'essai
- 34 Valve de sécurité à 2 circuits
- 35 Cylindre de servofrein
- 36 Filtre pour tuyauterie
- 37 Valve de frein de remorque (à deux conduites)
- 38 Soupape de décharge à action totale
- 39 Soupape d'échappement rapide
- 40 Valve de frein de remorque (à une conduite) avec régulateur de force de freinage
- 41 Soupape régulatrice de pression
- 42 Electrovalve pour frein permanent
- 43 Limiteur de pression pour frein permanent
- 44 Distributeur à deux voies

_____	= Pression d'alimentation	} rouge
_____	= Circuit d'alimentation 1	
_____	= Circuit d'alimentation 2	
_____	= Conduite de freinage pour la remorque (à double conduite)	} bleu
_____	= Circuit de freinage 1	
_____	= Circuit de freinage 2	
_____	= Pression d'alimentation pour dispositif de freinage de stationnement	} vert
_____	= Conduite pour dispositif de freinage de stationnement	
_____	= Conduite de barrage	
_____	= Récepteur auxiliaire	} jaune
_____	= Conduite de commande (à un circuit) pour la remorque	
X	= Point de contrôle	

3.1.2 Feuilles de valeurs d'essai

Nous avons fait imprimer un bloc de feuilles de valeurs d'essai pour les véhicules utilitaires et un bloc de feuilles de valeurs d'essai pour les remorques.

Véhicules utilitaires et autobus

Le jeu comprend 5 feuilles; chaque bloc contient 10 jeux.

Remorques

Le jeu de feuilles de valeurs d'essai comprend 3 feuilles; chaque bloc contient 15 jeux.

Dans les textes de contrôle on a utilisé les abréviations suivantes:

ALB	Dispositif de freinage à air comprimé, automatique, à régulation dépendant de la charge
BBA	Dispositif de freinage de service
FBA	Dispositif de freinage de stationnement
Kfz	Véhicule
HA	Essieu arrière
VA	Essieu avant
s	Seconde
min	Minute
>	supérieur à
≧	supérieur à ou au moins égal à
<	inférieur à
≦	inférieur à ou au plus égal à
mind.	au moins
max.	maximal
bar	les indications de pression sont données en bar (pressions lues au manomètre)

3.1.3 Recommandations pour les essais

Il faut chercher le schéma d'essai des freins en tenant compte du dispositif de freinage utilisé. Les feuilles de valeurs d'essai ont été conçues en prenant en considération les schémas d'essai des freins. Si le numéro du schéma d'essai dont on a besoin est indiqué dans la colonne gauche de la feuille de valeurs d'essai pour les dispositifs de freinage, il faut alors effectuer l'essai indiqué dans la colonne suivante. Dans la case ou la colonne suivante, on a indiqué les points d'essai prévus pour le raccordement des contrôleurs de pression; ces points d'essai figurent aussi sur les schémas d'essai des freins. Les valeurs d'essai indiquées dans la colonne suivante sont des valeurs recommandées.

Les valeurs d'essai indiquées par le constructeur du véhicule peuvent être différentes; c'est pourquoi, il faut les observer impérativement. Si dans la colonne indiquée, aucune valeur recommandée ne figure, les valeurs d'essai du constructeur sont les seules valables.

3.2 Essais des freins des véhicules utilitaires

Conditions préalables aux essais de fonctionnement:

Immobiliser parfaitement le véhicule.

Purger l'eau des réservoirs d'air.

Nettoyer les filtres des conduites.

Nettoyer le filtre du compresseur d'air.

Contrôler le niveau d'huile du compresseur d'air; le cas échéant, vidanger et mettre de l'huile neuve (si le compresseur n'est pas relié au circuit de lubrification du moteur).

Vérifier l'état de la courroie trapézoïdale.

Contrôler la tension de la courroie trapézoïdale.

Si un dispositif antigel existe, faire le plein d'antigel en utilisant un fluide antigel de marque.

Pour le service d'été, le dispositif d'antigel doit être mis à l'arrêt. S'assurer que les réservoirs d'air ne présentent pas de détériorations externes ni de traces de corrosion.

Contrôler les plaques signalétiques, les écriteaux et/ou les inscriptions.

Les transmissions mécaniques, les tuyaux souples et rigides ainsi que les raccords doivent être en parfait état. Ils ne doivent pas présenter des traces d'usure ou de frottement.

Il faut remplacer les pièces réparées par soudage, les tuyaux rigides rouillés, soudés, brasés ou portant des traces de frottement. De même, il faut remplacer les tuyaux souples fissurés et présentant des traces de frottement.

Le liquide de frein ne doit pas être en service plus d'un an.

Contrôler le niveau du liquide de frein dans le réservoir à l'aide du repère et, le cas échéant, rajouter du liquide de frein.

Au début de tous les essais, si aucune indication n'est donnée, la pression d'alimentation du dispositif de freinage de service doit correspondre à la pression de coupure (si le régulateur de pression fonctionne avec perte d'air à vide, la pression d'alimentation doit correspondre à la pression d'enclenchement). Il est recommandé de suivre l'ordre indiquée pour les essais.

Essais: véhicules utilitaires

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point	Valeur d'essai
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.1 Compresseur d'air Contrôler le débit à la vitesse de rotation maximale du moteur; les réservoirs d'air des récepteurs auxiliaires sont isolés. Respecter la réglementation en vigueur dans votre pays.</p> <p>a) véhicule équipé pour le service avec remorque</p> <p>b) véhicule non équipé pour le service avec remorque</p>	A et B	<p>Temps de montée en pression de 0 bar à 65 % de la pression de coupure</p> <p>≤ 6 min ≤ 9 min</p> <p>≤ 3 min ≤ 6 min</p>
I, II, III, IV, V, VI	3.2 Dispositif d'alarme	A et B	Fin de l'alarme ≥ pression calculée
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.3 Régulateur de pression Pression de coupure</p> <p>Pression d'enclenchement</p> <p>Ecart de réglage</p>	A et B	<p>5,6 bars ou 7,35 bars ou 8,1 bars</p> <p>> 4,8 bars ou >6,2 bars ou > 6,5 bars</p> <p>si la pression de coupure < 6,5 bars > 6,5 bars 0,5 à 0,8 bar 0,5 à 1,1 bar</p>
I, II, III, IV, V, VI	3.4 Essai comparatif du manomètre incorporé et du manomètre de contrôle		Différence d'indication < ± 0,2 bar
II et IV	3.5 Pression réduite	K et L	
I, II, III, IV, V, VI	3.6 Etanchéité en position de marche des dispositifs BBA et FBA – moteur arrêté	A et B	Chute de pression au bout de 10 min < 2 % de la pression de coupure
I, II, III, IV, V, VI	3.7 Etanchéité lors du freinage partiel pression de freinage constante 3 bars, moteur arrêté	A et B ou C et D	Aucune variation des pressions d'alimentation et de freinage dans un intervalle de 3 min.
III, IV, V	<p>3.8 Etanchéité de la partie hydraulique Basse pression Pression constante 2 à 5 bars</p> <p>Haute pression Pression constante 50 à 100 bars</p> <p>Pression résiduelle (pression initiale) quand le BBA est desserré.</p>	M et N	<p>La pression indiquée ne doit pas changer dans un intervalle de 5 min.</p> <p>Perte de charge par 10 min < 10 % de la pression de commande</p> <p>0,5 à 1,2 bar; la pression initiale ne doit pas tomber à moins de 0,5 bar dans un intervalle de 5 min.</p>

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point d'essai	Valeur d'essai
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.9 Frein de service Pression de réponse des cylindres de frein</p> <p>Progressivité – à cet effet, actionner le BBA par échelons</p> <p>Sur les véhicules équipés de l'ALB, il faut procéder à des simulations de la manière décrite au § 3.10 pour les 3 essais suivants</p> <p>Freinage rapide</p> <p>Desserrage rapide</p> <p>Réserve de course</p>	C et D	<p>$\leq 0,5$ bar</p> <p>Paliers de pression $\leq 0,5$ bar</p> <p>Montée en pression de 0 bar à la pression de freinage max. en < 1 s.</p> <p>Chute de pression de la pression de freinage max. à 0 bar en < 1 s.</p> <p>La pression maximale de freinage doit être atteinte au moins 10 mm avant la butée de la pédale.</p>
	<p>3.10 ALB Vérifier si la plaquette signalétique existe et si elle comporte des indications complètes et précises</p>		
I, III, VI	<p>Véhicule à suspension par ressorts en acier</p> <p>Contrôler la longueur du levier</p> <p>Pression de freinage total (BBA)</p> <p>›véhicule à vide‹</p> <p>›véhicule chargé complètement‹</p> <p>L'état ›véhicule chargé complètement‹ peut être simulé en déplaçant le levier sur une distance égale à la course des ressorts ›f‹.</p>	C et D	Voir les indications se trouvant sur la plaque signalétique de l'ALB.
II	<p>Véhicule à suspension pneumatique</p> <p>Pression de freinage total (BBA)</p> <p>›véhicule à vide‹</p> <p>›véhicule chargé complètement‹</p> <p>L'état ›véhicule chargé complètement‹ peut être simulé par application de la pression à l'orifice de commande du modulateur de freinage.</p>	O, C, D	
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.11 Cylindre de frein et modulateur de freinage</p> <p>Course maximale du piston ou de la membrane</p> <p>Après le desserrage du BBA, le piston ou la membrane doit revenir complètement à la position initiale.</p>		$\leq 1/2$ de la course totale
I, II, III, IV, V, VI	<p>Frein de stationnement sans timonerie</p> <p>Actionner plusieurs fois le FBA</p> <p>Actionner lentement le FBA</p>	E E	<p>Au moins 3 phases de freinage/ desserrage doivent pouvoir être réalisées sans nouvel apport d'air comprimé.</p> <p>La pression de 0 bar doit être atteinte avant que le levier de commande n'arrive en position d'arrêt.</p>
I, III, IV, VI	<p>3.13 Pression à la tête d'accouplement</p> <p>›Alimentation‹</p>	F	6,2 à 7,35 bars ou 6,5 à 8,00 bars

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point d'essai	Valeur d'essai
I, III, IV, VI	3.14 Avance Pression du frein de service 1 bar	D et G	Pression dans l'accouplement de conduite 0,8 à 1,5 bar
I, III, IV, VI	3.15 Freinage total BBA FBA Actionner la valve de frein de stationnement en position d'essai (si c'est prévu) ou	G	6,0 à 7,5 bars 6,0 à 7,5 bars
		E et G	Pression en E = 0 bar Pression en G = 0 bar
	Actionner la valve de frein de stationnement et la valve d'essai séparée		
I, II, III, IV, V	3.16 Valve de sécurité à quatre circuits Défaillance du circuit 1 Pression de fermeture Amener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air du circuit d'alimentation 1 en dévissant p. ex. la vis de purge d'eau. Pression d'ouverture Faire tourner le moteur afin de fournir de l'air comprimé Ensuite, refermer le réservoir d'air du circuit d'alimentation 1. Défaillance du circuit 2 Effectuer l'essai d'une manière analogue à celle décrite sous «défaillance du circuit 1». Défaillance du circuit 3 ou du circuit 4 Pression de fermeture Effectuer l'essai d'une manière analogue à celle décrite sous «défaillance du circuit 1». Pression d'ouverture Faire tourner le moteur afin de fournir de l'air comprimé.	B, F, J	Pression dans le circuit d'alimentation 2 intact pour une pression de coupure de 7,35 bars 8,1 bars ≥ 4,0 bars ≥ 4,5 bars A cause des clapets de non-retour, la pression est maintenue dans les circuits d'alimentation 3 et 4 intacts. Pression dans le circuit d'alimentation 2 intact pour une pression de coupure de 7,35 bars 8,1 bars ≥ 6,2 bars ≥ 6,75 bars Dans les circuits d'alimentation 3 et 4 intacts, la pression d'ouverture ne s'établit qu'après consommation.
		A, F, J	Comme indiqué ci-dessus, cependant concernant le circuit d'alimentation 1 intact
		A, B, J F et J	Pression dans les circuits d'alimentation 1, 2 et 4 intacts (ou 1, 2 et 3) pour une pression de coupure de 7,35 bars 8,1 bars ≥ 4,0 bars ≥ 4,5 bars
			Pression dans les circuits d'alimentation 1, 2 et 4 intacts (ou 1, 2 et 3) pour une pression de coupure de 7,35 bars 8,1 bars ≥ 6,2 bars ≥ 6,75 bars
V	3.17 Valve de sécurité à deux circuits Défaillance du circuit 1 Pression de fermeture A cet effet, amener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air du circuit d'alimentation 1 en dévissant p. ex. la vis de purge d'eau. Pression d'ouverture A cet effet, fournir de l'air comprimé (en faisant tourner le moteur Ensuite, refermer le réservoir d'air du circuit d'alimentation 1. Défaillance du circuit 2 Procéder de la manière décrite sous «défaillance du circuit 1», cependant, ramener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air du circuit d'alimentation 2	B	Pression dans le circuit d'alimentation 2 intact ≥ 4 bars Pression dans le circuit d'alimentation 2 intact ≥ 5,8 bars
		A	comme indiqué ci-dessus, cependant pression mesurée dans le circuit d'alimentation intact.

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point d'essai	Valeurs d'essai
II	3.18 Valve de barrage Pression de fermeture A cet effet, amener à 0 bar la pression à l'entrée de la valve de barrage Pression d'ouverture A cet effet, amener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air monté après la valve de barrage. Faire tourner le moteur afin de fournir de l'air comprimé. Ensuite, refermer le réservoir d'air		Pression après la valve de barrage et/ou dans le réservoir d'air suivant
			Pression avant la valve de barrage
	3.19 Dispositif de desserrage du FBA En cas de défaillance de l'alimentation du FBA, actionner le dispositif de desserrage hydraulique ou pneumatique.		Les cylindres de frein à ressorts d'accumulation doivent pouvoir être desserrés.
I, III, VI	3.20 Valve de non-retour à écoulement de retour limité Pression de fermeture A cet effet, amener à 0 bar la pression dans la conduite qui relie la valve de sécurité à quatre circuits et la tête d'accouplement «alimentation» de la remorque.		Les cylindres de frein à ressorts d'accumulation doivent rester desserrés
III	3.21 Valve d'étranglement (distributeur 2/2) Essai de rupture Tête d'accouplement «alimentation» accouplée. Tête d'accouplement «frein» désaccouplée. Actionner à fond le BBA.	F	Perte de charge de 8 bars à 1,5 bar en moins de 2 s.
I	3.22 Dispositif de freinage à conduite unique Pression d'alimentation Freinage total BBA Freinage total FBA Progressivité: à cet effet, actionner le BBA par échelons Contrôle de l'avance pour une pression de freinage du BBA de 1 à 1,3 bar.	H	4,8 à 5,6 bars
			0 bar
			0 bar
			Paliers de pression \leq 0,5 bar
		D et H	Perte de charge 1,7 à 2,5 bars
	3.23 Frein permanent Actionner le frein permanent		Le volet de retenue doit fermer, le levier de réglage de la pompe d'injection doit se mettre en position stop. on doit pouvoir mesurer une tension à la borne 54 G de la prise de la remorque.
	3.24 Frein d'arrêts d'autobus Actionner le frein d'arrêts d'autobus. Relâcher le frein.	D	
			3,5 bars
			0 bar
Essai d'efficacité			

3.3 Essais des freins de remorques

Conditions préalables aux essais de fonctionnement:

Immobiliser parfaitement le véhicule.

Purger l'eau des réservoirs d'air.

Nettoyer les filtres des conduites.

S'assurer que les réservoirs d'air ne présentent pas de détériorations externes ni de traces de corrosion.

Contrôler les plaques signalétiques, les écriteaux et/ou les inscriptions. Les transmissions mécaniques, les tuyaux souples et rigides ainsi que les raccords doivent être en parfait état; ils ne doivent pas présenter des traces d'usure ou de frottement.

Il faut remplacer les pièces réparées par soudage, les tuyaux rigides rouillés, soudés, brasés ou portant des traces de frottement. De même, il faut remplacer les tuyaux souples fissurés et présentant des traces de frottement.

Au début de tous les essais, si aucune indication n'est donnée, la pression d'alimentation du dispositif de freinage de service doit correspondre à la pression de coupure (si le régulateur de pression fonctionne avec perte d'air à vide, la pression d'alimentation doit correspondre à la pression d'enclenchement). Il est recommandé de suivre l'ordre indiqué pour les essais.

Essais des dispositifs de freinage équipant les remorques

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point d'essai	Valeur d'essai									
VII, VIII, IX	3.1 Etanchéité en position de marche – pas d'alimentation en air comprimé	B	Chute de pression dans l'espace de 10 min. < 2 % de la pression d'alimentation au maximum									
VII, VIII, IX	3.2 Etanchéité lors du freinage partiel – pression de freinage constante 3 bars – moteur arrêté, pas d'alimentation en air comprimé	B et C	Dans l'intervalle de 3 min. pas de changement de la pression d'alimentation et de la pression de freinage.									
VII, VIII	3.3 Pression de réponse de la valve de frein de la remorque – dispositif de freinage à deux conduites –	A et C	0,6 ± 0,4 bar									
IX	Palier de réponse de la valve de frein de la remorque dispositif de freinage à une conduite	F et C	Chute de pression dans la conduite de commande de la remorque 0,8 à 1,3 bar.									
VII, VIII, IX	3.5 Pression de réponse des cylindres de frein	C et D	≤ 0,5 bar									
VII, VIII, XI	3.6 Progressivité à cet effet, actionner le BBA par paliers	A, C, D	Paliers de pression ≤ 0,5 bar									
VII, VIII, IX	3.7 Freinage rapide *	C et D	Montée en pression de 0 bar à la pression de freinage max. en 1 s.									
VII, VIII, IX	3.8 Desserrage rapide *	C et D	Chute de pression de la pression de freinage max. à 0 bar en 1 s.									
IX	3.9 Modulateur de freinage à commande manuelle – freinage total –	C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Position</th> <th>Dispositif de frein. à deux conduites</th> <th>Dispositif de frein. à une conduite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>à vide</td> <td>2,0 à 2,3 bars</td> <td>1,4 à 1,7 bar</td> </tr> <tr> <td>à charge partielle</td> <td>3,6 à 4,2 bars</td> <td>3,0 à 3,6 bars</td> </tr> </tbody> </table>	Position	Dispositif de frein. à deux conduites	Dispositif de frein. à une conduite	à vide	2,0 à 2,3 bars	1,4 à 1,7 bar	à charge partielle	3,6 à 4,2 bars	3,0 à 3,6 bars
Position	Dispositif de frein. à deux conduites	Dispositif de frein. à une conduite										
à vide	2,0 à 2,3 bars	1,4 à 1,7 bar										
à charge partielle	3,6 à 4,2 bars	3,0 à 3,6 bars										
VII	3.10 ALB Vérifier si la plaquette signalétique existe et si elle comporte des indications complètes et précises											
	Remorque à suspension par ressorts en acier Contrôler la longueur du levier Pression de freinage total (BBA) »remorque à vide« »remorque chargée complètement« L'état »remorque chargée complètement« peut être simulé en déplaçant le levier sur une distance égale à la course des ressorts »f«.	C et D	voir les indications portées sur la plaque signalétique de montage de l'ALB									
Remorque à suspension pneumatique Pression de freinage total (BBA) »remorque à vide« »remorque chargée complètement« L'état »remorque chargée complètement« peut être simulé par application de la pression à l'orifice de commandé du modulateur de freinage.	E et C											

* Sur les remorques équipées de l'ALB, il faut simuler l'état de »remorque chargée complètement«, de la manière décrite sous 3.10. pour les essais »Freinage rapide« et »Desserrage rapide«. Sur les modulateurs de freinage à commande manuelle, il faut choisir la position »Pleine charge«.

Dispositif de freinage Exemple	Essai	Point d'essai	Valeur d'essai
VII, VIII, IX	3.11 Cylindre de frein Course maximale du piston ou de la membrane Après le desserrage du BBA, le piston ou la membrane doit revenir complètement à la position initiale.		$\leq 1/2$ de la course totale
VII, VIII IX	3.12 Perte de charge par opération de freinage total Dispositifs de freinage à deux conduites Dispositifs de freinage à une conduite		$\leq 0,7$ bar au moins 0,3 bar, au maximum 0,5 bar
	3.13 Pression réduite		
	3.14 Avance (lorsque la valve de freinage de la remorque comporte un dispositif d'avance incorporé) Pression dans la conduite menant à la valve de freinage de la remorque 1 bar	A et C	Pression de freinage jusqu'à 1,5 bar
VII, VIII, IX	3.15 Essai de rupture	C	Lors du désaccouplement de la conduite d'alimentation ou de la conduite de commande de la remorque, la pression de freinage doit s'établir.
VII, VIII, IX	3.16 Dispositif de desserrage		En position «desserrage», le piston et la membrane doivent revenir complètement de leur position à l'état freinage total. Sur les remorques à partir de l'année de construction 1974, si la remorque est alimentée en air comprimé par la conduite d'alimentation, l'efficacité du dispositif de desserrage doit être supprimée.
VIII, IX	3.17 Valve de barrage Pression de fermeture – A cet effet, amener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air monté avant la valve de barrage, par exemple en dévissant la vis de purge d'eau. Ensuite, refermer le réservoir d'air hermétiquement.	D	Pression dans le réservoir d'air après la valve de barrage.
VII, VIII, IX	Pression d'ouverture A cet effet, amener à 0 bar la pression dans le réservoir d'air monté après la valve de barrage, par exemple en dévissant la vis de purge d'eau, fournir ensuite de l'air comprimé. Ensuite, refermer le réservoir d'air.	B	Pression dans le réservoir d'air avant la valve de barrage
IX	3.18 Frein permanent Actionner le frein permanent	D	Pression de commande du frein permanent 0,8 à 1,3 bar
Essai d'efficacité			

4. Essai de freinage

Le contrôle de l'efficacité des freins (freinage) doit être effectué, dans les cas normaux, sur un banc d'essai de freins (p. ex.: BOSCH BPS 104).

Pour l'exploitation des résultats, on peut utiliser la règle à calcul de décélération 1 689 922 008 et la fiche d'essai de freins WA-ADF 000/42.

5. Détermination du taux de freinage des dispositifs de freinage à air comprimé sur les bancs d'essai pour freins

Si les forces de freinage sont mesurées sur un véhicule vide, il faut déterminer le taux de freinage de la manière suivante:

$$z = \frac{B_1 \cdot i_1 + B_2 \cdot i_2 + \dots + B_n \cdot i_n}{g \cdot G_z} \cdot 100 \%$$

G_z = Poids total admissible (masse totale) du véhicule (kg)

g = accélération de la pesanteur (accélération en chute libre = env. 10 m/s²)

z = taux de freinage en %

B_1 = force de freinage appliquée sur le premier essieu qui a été déterminée lors de la pression p_1 (N ¹)

B_2 = force de freinage appliquée sur le deuxième essieu qui a été déterminée lors de la pression p_2 (N ¹)

B_n = force de freinage appliquée sur le dernier essieu (N ¹)

$$i_1 = \frac{p_{N1} - 0,4 \text{ bar}}{p_1 - 0,4 \text{ bar}}$$

$$i_n = \frac{p_{Nn} - 0,4 \text{ bar}}{p_n - 0,4 \text{ bar}}$$

$p_{N1...n}$ = la pression de freinage maximale indiquée par le constructeur pour l'essieu considéré (bar pression relative [kgf/cm²]), voir la plaque signalétique (dans le cas où $p_{N1...n}$ ne serait pas indiqué, il faut alors employer la pression déterminée par le calcul de la manière décrite jusqu'à présent)

$p_{1...n}$ = Pression de freinage qui est envoyée dans les cylindres de roue de chaque essieu (bar pression relative [kgf/cm²])

Exemple: 22000 kg

B_1 = 8500 N (850 kgf)

B_2 = 6000 N (600 kgf)

B_3 = 6000 N (600 kgf)

p_N = 7,0 bars pression relative (dans ce cas indiquée par le constructeur et pour tous les essieux)

p_1 = 2,0 bars pression relative

p_2 = 1,7 bar pression relative

p_3 = 1,7 bar pression relative

$$i_1 = \frac{7,0 - 0,4}{2,0 - 0,4} = 4,1$$

$$i_2 = i_3 = \frac{7,0 - 0,4}{1,7 - 0,4} = 5,1$$

$$z = \frac{8500 \cdot 4,1 + 6000 \cdot 5,1 + 6000 \cdot 5,1}{10 \cdot 22000} \cdot 100 \%$$

Taux de freinage déterminé:

z = environ 44 %

¹) N = 0,1 kgf

Détermination du taux de freinage sur d'autres types de construction de dispositifs de freinage à air comprimé.

Dans ces cas là, il faut procéder d'une façon équivalente. En outre, il faut tenir compte des instructions du constructeur du véhicule.

Détermination du taux de freinage des remorques en faisant des essais sur route.

Pour vérifier l'efficacité du dispositif de freinage sur la remorque, il faut faire des essais sur route en tirant la remorque par un tracteur si, en raison du type de construction de la remorque, des essais sur bancs ne sont pas possibles. Au cours des essais sur route, seule la remorque est freinée. La remorque doit être chargée, à cet effet, jusqu'au poids total admissible.

Le taux de freinage de la remorque est calculé de la manière suivante:

$$z_A = (z_z - k_R) \frac{G_A \cdot G_K}{G_A} + k_R$$

z_A = taux de freinage de la remorque en %

z_z = taux de freinage du tracteur en n'utilisant que le frein de remorque en %

G_A = poids total admissible de la remorque en kg

G_K = poids du véhicule tracteur en kg

k_R = supplément pour tenir compte de la résistance au roulement (environ 2 %)

Contacteur de feux stop

Contrôler le réglage et si le branchement est correct. Il doit allumer au moindre déplacement de la pédale de frein. Si vous remplacez des contacteurs de feux stop hydrauliques, n'utiliser que des contacteurs qui résistent bien aux fuites (p. ex. les contacteurs à deux chambres).

1. Aplicación

El comprobador de frenos sirve para ensayar instalaciones de frenos por aire comprimido, de 1 y 2 conductos, montadas en automóviles, equipos neumáticos para accionamiento de puertas, equipos de suspensión neumática, etc.

En la redacción de las presentes instrucciones se han tenido en cuenta los ensayos exigidos por ley.

2. Ejecución y descripción

2.1 Componentes del comprobador de frenos

Figura 2 Pos.	Denominación	No. de pedido (sólo para piezas de recambio)
1	Maletín de chapa de acero (medidas 505 x 425 x 90)	1 685 438 063
2	Manómetro doble de 16 bar, calibrado	1 687 231 174
3	Tubo flexible de manómetro, de color naranja	1 680 712 145
4	Tubo flexible de manómetro, negro	1 680 712 144
5	Testero de enganche doble (pasador y media válvula) con racor M 16 x 1,5	1 686 490 004
6	Pieza reductora con rosca exterior M 22 x 1,5 y M 16 x 1,5 así como con cuello para tubo	1 683 351 004
7	Tapón roscado	1 483 462 070
8	2 racores de ensayo	1 686 490 984
9	Pieza en T con roscas exterior e interior M 22 x 1,5 y rosca exterior M 16 x 1,5	1 683 457 012
10	2 testeros de enganche	0 484 150 002
11	1 racor de unión	1 483 351 053
12	2 arandelas de junta de goma 21 x 11,5 \varnothing , de 1,5 de espesor	1 680 109 021
13	4 juntas anulares planas	2 916 810 616
14	4 arandelas de junta de goma 14,8 x 4,2 \varnothing , de 2 mm de espesor	1 680 109 132
15	1 juego de tablas de ensayo	WA-VKF 000/69 Sp
16	1 folleto de instrucciones de manejo	WA-UBF 921/1
17	1 bloc de hojas de ensayo para vehículos industriales	WA-VKF 000/68 Sp
18	1 bloc de hojas de ensayo para remolques	WA-VKF 000/68/1 Sp

El manómetro doble 2 tiene dos alcances de medición de 0... 16 bar con una escala graduada de 0,1 bar en 0,1 bar. Se halla en posición cero sin tensión inicial y reacciona bajo el efecto de la más pequeña presión.

El tubo flexible negro se une con el racor sin marca y está previsto para el primer circuito de freno. La presión es indicada por la aguja negra del manómetro doble.

El racor marcado con un punto rojo se empalma al tubo flexible de color naranja y está previsto para el segundo circuito de freno. La presión reinante en este tubo flexible actúa sobre la aguja roja del manómetro doble.

El manómetro se usa en posición horizontal. En la escala se encuentra el símbolo correspondiente (—). Los empalmes de los tubos flexibles deben apretarse sólo ligeramente con la mano, porque lo contrario la sección de paso de la junta puede variar y producir errores de medición.

El testero de enganche doble 5 sirve para empalmar el tubo flexible del manómetro y el del remolque a la tubería de mando de éste puede medir entonces la presión en la tubería de mando, el adelantamiento de frenado y la reacción de la válvula de mando del remolque.

La pieza reductora 6 sirve para empalmar el tubo flexible del manómetro a una tubería rígida de 16 x 1,5 mm, por ejemplo en un cilindro de freno, al objeto de medir la presión de reacción en los demás cilindros.

La pieza en T 9 se emplea para instalaciones de frenos con un cilindro de freno, entre éste y el tubo flexible; a ella hay que empalmar el tubo flexible del manómetro, si se desea medir la presión de reacción del cilindro de freno.

El racor de ensayo 8 está previsto para el empalme de ensayo con un tubo de forma B según DIN 74326.

La arandela de junta de goma 12 se utiliza con la pieza reductora 6 y la pieza en T 9; para el ensayo basta apretar el racor con la llave. Después de terminar la medición, la arandela de junta de goma puede sustituirse por la arandela de fibra corriente.

Las arandelas de junta de goma 14 doble son arandelas de recambio para colocar en la tuerca de mariposa del tubo flexible del manómetro.

Los dos testeros de enganche 10 se necesitan para ensayar instalaciones de frenos de dos conductos. Para medir la presión de frenado en el vehículo tractor, se cierra el testero de enganche correspondiente al racor de tubo flexible del manómetro y el correspondiente al vehículo y se empalma al vehículo (véanse las figuras 3 y 4).

Para medir las presiones de frenado o reserva del vehículo tractor y del remolque hay que unir los dos testeros de enganche y empalmar la correspondiente tubería.

2.2 Accesorios especiales

Figura 4	Manómetro 0 - 25 bar	No de pedido
Pos. 1	compuesto de Manómetro doble 0-25 bar, calibrado	1 687 231 174
Pos. 2	Tubo flexible de 12 m, naranja	1 680 712 145
Pos. 3	Tubo flexible de 12 m, negro	1 680 712 144
Figura 5	Piezas de empalme	
Pos. 1	Pieza en T con tubería rígida	1 683 381 004
Pos. 2	Codo	1 680 750 002
Pos. 3	Racor de reducción	1 683 351 004
Pos. 4	Racor de unión	1 483 357 012
Pos. 5	Racor de ensayo	1 686 490 984
Pos. 6	Racor de unión	1 683 357 012

2.3 Racores de ensayo (figura 6)

Los racores de ensayo se recomienda montarlos en las tuberías de la instalación de frenos. Están contruidos de manera que al término del ensayo puedan permanecer montados en las tuberías, permitiendo en el futuro un ensayo rápido de la instalación.

Los racores de ensayo, montados, no influyen en el efecto de la instalación de frenos.

En las instalaciones de 1 y de 2 conductos se monta un racor de ensayo después del primer depósito de aceite, pero antes de la válvula de descarga, en vez de la pieza en T, que está montada. El segundo racor de ensayo se monta cerca del cilindro de freno, que está más alejado de la válvula que envía la presión (en la mayoría de los casos, cerca de los cilindros de freno de las ruedas traseras).

En instalaciones de dos circuitos hay que montar los racores de ensayo, conforme a los dos circuitos, en los lugares antes indicados.

Si la instalación de frenos está equipada con un regulador de la fuerza de frenado en función de la carga, los racores de ensayo se montan en la sección de frenos sin regulación y también en la regulada.

Prestar atención al efectuar el montaje:

Los racores de ensayo deben ser fácilmente accesibles. Si se trata de racores de apertura por empuje, emplear juntas de fibra. Si el cliente no desea que estos racores de ensayo permanezcan montados en el vehículo, emplear para el ensayo las piezas de empalme pertenecientes al comprobador de frenos.

3. Ensayo de instalaciones de frenos por aire comprimido

3.1 Indicaciones generales

Para el ensayo de frenos se redactaron tablas de ensayo (WA-VKF 000/69-1... 9) y hojas de ensayo (WA-VKF 000/68 para vehículos industriales y WA-VKF 000/68/1 para remolques).

3.1.1 Tablas de ensayo de frenos

Vehículos industriales y autobuses: tablas de ensayo I-VI.

Instalaciones neumáticas (por aire comprimido) y neumático-hidráulicas de frenos (instalaciones por fuerza ajena y por fuerza auxiliar)

- I Instalación neumática (por aire comprimido) de frenos, de dos circuitos, por fuerza ajena, con equipo para remolque de 1 y 2 conductos
- II Instalación neumática (por aire comprimido) de frenos, de dos circuitos, por fuerza ajena, para vehículos con suspensión neumática
- III Servofreno de dos circuitos en una instalación neumática (por aire comprimido) de frenos de dos circuitos y dos conductos instalación por fuerza ajena)
- IV Instalación neumática (por aire comprimido) de frenos, de dos circuitos y dos conductos, por fuerza ajena (alta presión-baja presión)
- V Servofreno en una instalación neumática (por aire comprimido) de frenos, de un circuito (instalación por fuerza auxiliar)
- VI Instalación neumática (por aire comprimido) de frenos, de dos circuitos y dos conductos, por fuerza ajena

Remolques: Esquemas de ensayo VII - IX

Instalaciones neumáticas (por aire comprimido) de frenos (instalaciones por fuerza ajena)

- VII Instalación de frenos de dos conductos, por fuerza ajena
- VIII Instalación de frenos de dos conductos, por fuerza ajena/suspensión neumática
- IX Instalación de frenos de un conducto, por fuerza ajena

- 1 Compresor de aire
- 2 Regulador de presión
- 3 Bomba anticongelante
- 4 Válvula de protección de 4 circuitos
- 5 Depósito de aire
- 6 Válvula purgadora de agua
- 7 Interruptor de control
- 8 Válvula de freno de servicio
- 9 Cilindro de freno
- 10 Regulador de la fuerza de frenado
- 11 Válvula de retención con reflujo limitado
- 12 Válvula de freno de estacionamiento
- 13 Cilindro de freno con acumulador de fuerza elástica
- 14 Válvula de relé
- 15 Válvula de bloqueo
- 16 Remolque
- 17 Testero de enganche »reserva«
- 18 Testero de enganche »freno«
- 19 Válvula de mando de remolque (de una tubería)
- 20 Testero de enganche »Tubería de mando de remolque«
- 21 Válvula de rebose con reflujo limitado
- 22 Limitador de presión
- 23 Regulador de la fuerza de frenado - ALB - neumático
- 24 Válvula reguladora de nivel
- 25 Fuelle de elevación
- 26 Válvula de pulsador
- 27 Cilindro neumático
- 28 Grupo de frenado de dos circuitos
- 29 Cilindro principal en tándem (hidr.)
- 30 Cilindro de freno con acumulador de fuerza elástica
- 31 Válvula de estrangulación (válv. de distribución 2/2)
- 32 Válvula de freno de estacionamiento con reducción de presión
- 33 Válvula de ensayo
- 34 Válvula de protección de dos circuitos
- 35 Cilindro de servofreno
- 36 Filtro de tubería
- 37 Válvula de freno de remolque (dos tuberías)
- 38 Válvula de rebose con pleno reflujo
- 39 Válvula de vaciado rápido
- 40 Válvula de freno de remolque (una tubería) con regulador de la fuerza de frenado
- 41 Válvula de rebose sin reflujo
- 42 Válvula electromagnética para instalación de frenado continuo
- 43 Limitador de presión para instalación de frenado continuo
- 44 Válvula de 2 vías

- _____ = reserva
- _ _ _ _ = circuito de reserva 1
- ... _ _ _ _ = circuito de reserva 2
- _____ = tubería de freno hacia el remolque (de dos tuberías)
- _ _ _ _ = circuito de freno 1
- ... _ _ _ _ = circuito de freno 2
- _____ = reserva para freno de estacionamiento
- _ _ _ _ = tubería para freno de estacionamiento
- ... _ _ _ _ = tubería de bloqueo
- _____ = consumidores secundarios
- _____ = tubería de mando de remolque (de una tubería)
- X _____ = punto de ensayo

rojo

azul

verde

amarillo

3.1.2 Hojas de ensayo

Para vehículos industriales y remolques se confeccionó un bloc de ensayo separado.

Vehículos industriales y autobuses

Un juego consiste de 5 hojas; cada bloc contiene 10 juegos.

Remolques

Un juego de hojas de ensayo consiste en 3 hojas; cada bloc contiene 15 juegos.

Las abreviaturas utilizadas en las tablas de ensayo significan lo siguiente:

ALB	Instalación de frenos automática, con regulación en función de la carga
BBA	Freno de servicio
FBA	Freno de estacionamiento
Kfz	Automóvil
HA	Eje trasero
VA	Eje delantero
s	Segundo
min	Minuto
>	mayor que
≥	mayor o igual que
<	menor que
≤	menor o igual que
mind.	como mínimo
max.	como máximo
bar	Indicaciones de presión en bar; presión relativa

3.1.3 Indicaciones de ensayo

Según el tipo de instalación de frenos hay que escoger la tabla necesaria para el ensayo. Las hojas de ensayo están armonizadas con las tablas.

Si en la columna izquierda de la hoja de ensayo está anotado el número de la tabla necesaria para el ensayo, habrá que realizar el ensayo indicado en la columna siguiente. En la casilla siguiente están indicados los puntos previstos para empalmar el manómetro, que también aparecen en las tablas de ensayo.

Los valores de ensayo indicados en la siguiente columna son valores de orientación.

Los indicados por el fabricante del vehículo pueden divergir de ellos y, por eso, deben atenderse sin falta.

Si en la citada columna no están indicados valores de orientación, rigen únicamente los valores indicados por el fabricante.

3.2 Ensayo de frenos de vehículos industriales

Trabajos que anteceden al ensayo del funcionamiento:

Asegurar el vehículo a fin de que no ruede

Purgar el agua del depósito de aire

Limpiar el filtro de tubería

Limpiar el filtro de aire del compresor

Comprobar el nivel de aceite del compresor, cambiar el aceite si necesario (si el compresor no se lubrica forzosamente desde el motor).

Examinar las correas trapezoidales

Verificar el tensado de las correas trapezoidales

Llenar el dispositivo anticongelante de un producto anticongelante por ejemplo, de un anticongelante de marca

Para servicio en verano, desconectar el dispositivo anticongelante. Examinar si el depósito de aire está averiado en el exterior o si acusa corrosión.

Verificar la placa de características o la designación.

Examinar si las partes de transmisión mecánica, los tubos flexibles y tuberías y las uniones están desgastados, si se encuentran en perfecto estado o si hay puntos de roce.

Sustituir las piezas que se hayan reparado con soldadura, los tubos oxidados, soldados o desgastados por roce, así como los tubos flexibles que estén rajados o desgastados por roce.

El líquido de frenos no debe tener más de un año.

Comprobar el nivel de líquido de frenos en el depósito conforme la referencia y suplir líquido, si es necesario.

Al comienzo de un ensayo, si no se indica otra cosa, la presión de reserva de la instalación del freno de servicio debe corresponder a la presión de desconexión (si el regulador de presión trabaja a la pérdida de aire en ralentí, a la de conexión). Conviene proceder en el orden indicado.

Ensayo: Vehículos industriales

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo
I, II, III, IV, V, VI	3.1 Compresor de aire Caudal de suministro a núm. max. de revoluciones del motor; consumidores secundarios – depósito de aire, desconectados. Para otras condiciones de ensayo, véase las directivas vigentes en su país. a) Vehículo preparado para servicio con remolque b) Vehículo no preparado para servicio con remolque	A y B	Tiempo de aumento de la presión desde 0 bar hasta un 65% de la presión de desconexión la presión de desconexión
			≤ 6 min ≤ 9 min
			≤ 3 min ≤ 6 min
I, II, III, IV, V, VI	3.2 Dispositivo de advertencia	A y B	Desconexión de la advertencia \geq Presión calculada
I, II, III, IV, V, VI	3.3 Regulador de presión Presión de desconexión Presión de conexión Intervalo de conexión	A y B	5,6 bar ó 7,35 bar ó 8,1 bar
			$> 4,8$ bar ó $> 6,2$ bar ó $> 6,5$ bar
			con una presión de desconexión $< 6,5$ bar $> 6,5$ bar 0,5 ... 0,8 bar 0,5 ... 1,1 bar
I, II, III, IV, V, VI	3.4 Comparación entre el manómetro montado y el de ensayo		Diferencia de indicación $< \pm 0,2$ bar
II y IV	3.5 Presión reducida	K y L	
I, II, III, IV, V, VI	3.6 Estanqueidad en posición de marcha del freno de servicio (BBA) y del freno de estacionamiento (FBA), estando el motor parado	A y B	Caída de presión en 10 min $< 2\%$ de la presión de desconexión
I, II, III, IV, V, VI	3.7 Estanqueidad en un frenado parcial Presión de frenado 3 bar, constante, estando el motor parado	A y B ó C y D	en 3 min no varían las presiones de reserva y frenado
III, IV, V	3.8 Estanqueidad en la parte hidráulica Baja presión Presión 2 ... 5 bar, constante Alta presión Presión 50 ... 100 bar, constante Presión residual (inicial) estando soltado el freno de servicio (BBA)	M y N	Indicación de presión en 5 min, sin variación
			Caída de presión cada 10 min $< 10\%$ de la presión inducida
			0,5 ... 1,2 bar en 5 min; la presión residual no debe bajar de 0,5 bar.

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.9 Freno de servicio Presión de reacción de los cilindros de freno de servicio</p> <p>Graduabilidad: Al efecto, accionar el freno de servicio (BBA) en escalones</p> <p>En vehículos con regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB), para los 3 ensayos siguientes simular lo descrito en 3.10</p> <p>Frenado rápido</p> <p>Soltado rápido</p> <p>Carrera de reserva</p>	C y D	<p>$\leq 0,5$ bar</p> <p>Escalones de presión $\leq 0,5$ bar</p> <p>Aumento de la presión desde 0 bar hasta la presión máx. de frenado en < 1 s</p> <p>Caída de la presión desde la presión máx. de frenado hasta 0 bar en < 1 s</p> <p>La presión máx. de frenado debe alcanzarse por lo menos 10 mm antes de llegar la placa o el pedal al tope</p>
	<p>3.10 Instalación con regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB) Verificar si la placa de características está montada y rotulada clara y completamente</p>		
I, III, VI	<p>Vehículos con suspensión de acero Comprobar la longitud a la palanca Presión de frenado completo (freno de servicio - BBA) "Vehículo vacío" "Vehículo totalmente cargado" El estado de "vehículo totalmente cargado" puede simularse desviando la palanca la carrera de muelle "F"</p>	C y D	véase los datos en la placa de características del regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB)
II	<p>Vehículos con suspensión neumática Presión de pleno frenado (freno de servicio - BBA) "Vehículo vacío" "Vehículo totalmente cargado" El estado de "vehículo totalmente cargado" puede simularse aplicando la correspondiente presión al empalme de mando del regulador de la fuerza de frenado</p>	O, C, D	
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.11 Cilindro de freno y servofreno carrera máx. de émbolo o membrana Después de soltar el freno de servicio (BBA), el émbolo o la membrana deben retroceder por completo</p>		$\leq 1/2$ de la carrera total
I, II, III, IV, V, VI	<p>3.12 Freno de estacionamiento sin varillaje Accionar varias veces el freno de estacionamiento (FBA) Accionar el freno de estacionamiento (FBA) lentamente</p>	E	<p>sin suministrar posteriormente aire comprimido, debe poderse efectuar por lo menos 3 operaciones de frenado y soltado</p> <p>La presión es de 0 bar antes de llegar la palanca de accionamiento a la posición final</p>
I, III, IV, VI	<p>3.13 Presión en el testero de enganche "Reserva"</p>	F	6,2 ... 7,35 bar ó 6,5 ... 8,0 bar, resp.

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo
I, III, IV, VI	3.14 Adelantamiento de frenado Presión del freno de servicio 1 bar	D y G	Presión en el acoplamiento de frenado 0,8 ... 1,5 bar
I, III, IV, VI	3.15 Frenado completo Freno de servicio (BBA) Freno de estacionamiento (FBA) Accionar la válvula de freno de estacionamiento en posición de ensayo (si está previsto) o	G E y G	6,0 ... 7,5 bar 6,0 ... 7,5 bar Presión en E = 0 bar Presión en G = 0 bar
IV	Accionar la válvula de freno de estacionamiento y la válvula de ensayo, separada		
I, II, III, IV, V	3.16 Válvula protectora de 4 circuitos Ha fallado el circuito 1 Presión de cierre al efecto, aminorar la presión en el depósito de aire, circuito de reserva 1, a 0 bar, por ejemplo desenroscando el tornillo de la abertura de vaciado de agua Presión de apertura al efecto, suministrar ulteriormente aire comprimido (hacer funcionar el motor) Después, estanqueizar de nuevo el depósito de aire 1. Ha fallado el circuito 2 Efectuar el ensayo de forma análoga a la descrita para "ha fallado el circuito 1" Ha fallado el circuito 3 ó 4 Presión de cierre Efectuar el ensayo de forma análoga a la descrita para "ha fallado el circuito 1" Presión de apertura al efecto, suministrar ulteriormente aire comprimido (hacer funcionar el motor)	B, F, J A, F, J A, B, F, y J	Presión en el circuito de reserva intacto 2 con presión de desconexión 7,35 bar 8,1 bar > 4,0 bar > 4,5 bar En los circuitos de reserva intactos 3 y 4, la presión se conserva por el efecto de las válvulas de retención. Presión en el circuito de reserva intacto 2 con presión de desconexión 7,35 bar 8,1 bar > 6,2 bar > 6,75 bar En los circuitos de reserva intactos 3 y 4, la presión de apertura se ajusta sólo después de un consumo. como arriba, pero referido al circuito intacto 1 Presión en los circuitos de reserva intactos 1, 2, y 4 (ó 1, 2 y 3) con presión de desconexión 7,35 bar 8,1 bar > 4,0 bar > 4,5 bar Presión en los circuitos de reserva intactos 1, 2 y 4 (ó 1, 2 y 3) con presión de desconexión 7,35 bar 8,1 bar > 6,2 bar > 6,75 bar
V	3.17 Válvula protectora de dos circuitos Ha fallado el circuito 1 Presión de cierre al efecto, aminorar la presión en el depósito de reserva del circuito 1 hasta 0 bar, por ejemplo desenroscando el tornillo de la abertura de vaciado de agua Presión de apertura al efecto, suministrar ulteriormente aire comprimido (hacer funcionar el motor) después, estanqueizar de nuevo el depósito de aire 1 Ha fallado el circuito 2 véase lo descrito para "ha fallado el circuito 1"; aminorar empero la presión en el depósito de aire del circuito de reserva 2 a 0 bar	B A	Presión en el circuito de reserva intacto 2 > 4 bar Presión en el circuito de reserva intacto 2 > 5,8 bar como se indica anteriormente, pero midiendo la presión en el circuito de reserva intacto

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo
II	<p>3.18 Válvula de descarga Presión de cierre al efecto, aminorar la presión en la entrada de la válvula de escarga hasta 0 bar</p> <p>Presión de apertura al efecto, aminorar la presión en el depósito de aire detrás de la válvula de descarga hasta 0 bar.</p> <p>Suministrar ulteriormente aire comprimido (hacer funcionar el motor) después, estanqueizar de nuevo el depósito de aire</p>		<p>Presión detrás de la válvula de descarga o en el depósito de aire que sigue</p> <p>Presión delante de la válvula de descarga</p>
	<p>3.19 Dispositivo de soltado del freno de estacionamiento (FBA) Si ha fallado la reserva del freno de estacionamiento (FBA), accionar el dispositivo hidráulico o neumático de soltado</p>		<p>Los acumuladores de fuerza elástica deben poderse desacoplar</p>
I, III, VI	<p>3.20 Válvula de retención con reflujo limitado Presión de cierre al efecto, aminorar hasta 0 bar la presión en la tubería que va de la válvula protectora de 4 circuitos al testero de enganche de reserva para el remolque</p>		<p>Los acumuladores de fuerza elástica deben permanecer desacoplados</p>
III	<p>3.21 Válvula de estrangulación (válvula de distribución 2/2) Ensayo de ruptura El testero de enganche de "reserva" está acoplado El testero de enganche de "frenado" no está acoplado Accionar a fondo el freno de servicio (BBA)</p>	F	<p>en menos de 2 s, caída de presión de 8 bar a 1,5 bar</p>
I	<p>3.22 Instalación de frenos, de un conducto Presión de reserva Frenado completo con el freno de servicio (BBA) Frenado completo con el freno de estacionamiento (FBA) Graduabilidad accionar al efecto el freno de servicio (BBA) en escalones Adelantamiento, presión de frenado del freno de servicio (BBA) 1 ... 1,3 bar</p>	H D y H	<p>4,8 ... 5,6 bar</p> <p>0 bar</p> <p>0 bar</p> <p>Escalones de presión = 0,5 bar</p> <p>Caída de presión 1,7 ... 2,5 bar</p>
	<p>3.23 Freno continuo accionarlo</p>		<p>La mariposa debe cerrar el paso; la palanca del regulador de la bomba de inyección debe trasladarse a la posición stop; en el borne 54 G de la caja de enchufe para remolque debe haber tensión</p>
	<p>3.24 Freno para paradas accionario soltarlo</p>	D	<p>3,5 bar</p> <p>0 bar</p>
Ensayo de eficacia			

3.3 Ensayo de frenos de remolques

Trabajos que anteceden al ensayo del funcionamiento:

Asegurar el vehículo a fin de que no ruede

Purgar el agua del depósito de aire

Limpiar el filtro de tubería

Examinar si el depósito de aire está averiado en el exterior o si acusa corrosión.

Verificar la placa de características o la designación.

Examinar si las partes de transmisión mecánica, los tubos flexibles y tuberías y las uniones están desgastados, si se encuentran en perfecto estado o si hay puntos de roce.

Sustituir las piezas que se hayan reparado con soldadura, los tubos oxidados, soldados o desgastados por roce, así como los tubos flexibles que estén rajados o desgastados por roce.

Al comienzo de un ensayo, si no se indica otra cosa, la presión de reserva de la instalación del freno de servicio debe corresponder a la presión de desconexión (si el regulador de presión trabaja a pérdida de aire en ralentí, a la conexión). Conviene proceder en el orden indicado.

Ensayo: Remolques

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo									
VII, VIII, IX	3.1 Estanqueidad en posición de marcha, no hay alimentación de aire comprimido	B	Caída de presión en 10 min < 2 % de la presión máx. de reserva									
VII, VIII, IX	3.2 Estanqueidad en frenados parciales, la presión de frenado de 3 bar es constante, no hay alimentación de aire comprimido	B y C	en 3 min, las presiones de reserva y de frenado no varían									
VII, VIII	3.3 Presión de reacción de la válvula de freno de remolque – – Instalación de frenos de dos conductos –	A y C	$0,6 \pm 0,4$ bar									
IX	3.4 Escalones de reacción de la válvula de freno de remolque – Instalación de frenos de un conducto –	F y C	Caída de presión en la tubería de mando de remolque 0,8 ... 1,3 bar									
VII, VIII, IX	3.5 Presión de reacción de los cilindros de freno	C y D	$\leq 0,5$ bar									
VII, VIII, IX	3.6 Graduabilidad al efecto, accionar en escalones el freno de servicio (BBA)	A, C, D	Escalones de presión $\leq 0,5$ bar									
VII, VIII, IX	3.7 Frenado rápido*	C y D	Aumento de la presión desde 0 bar hasta la presión máx. de frenado en < 1 s									
VII, VIII, IX	3.8 Soltado rápido*	C y D	Caída de presión desde la presión máx. de frenado hasta 0 bar en < 1 s									
IX	3.9 Regulador de la fuerza de frenado, de accionamiento manual – Frenado completo –	C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Instalación de frenos de dos conductos</th> <th>Instalación de frenos de un conducto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>vacío</td> <td>2,0 ... 2,3 bar</td> <td>1,4 ... 1,7 bar</td> </tr> <tr> <td>semicargado</td> <td>3,6 ... 4,2 bar</td> <td>3,0 ... 3,6 bar</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Instalación de frenos de dos conductos	Instalación de frenos de un conducto	vacío	2,0 ... 2,3 bar	1,4 ... 1,7 bar	semicargado	3,6 ... 4,2 bar	3,0 ... 3,6 bar
Posición	Instalación de frenos de dos conductos	Instalación de frenos de un conducto										
vacío	2,0 ... 2,3 bar	1,4 ... 1,7 bar										
semicargado	3,6 ... 4,2 bar	3,0 ... 3,6 bar										
	3.10 Regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB) Verificar si la placa de características está montada y rotulada clara y completamente											
VII	Vehículos con suspensión de acero Comprobar la longitud a la palanca Presión de frenado completo (freno de servicio (BBA)) "Vehículo vacío" "Vehículo totalmente cargado" El estado de "vehículo totalmente cargado" puede simularse desviando la palanca de la carrera de muelle "F"	C y D	véase los datos en la placa de características del regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB)									
VIII	Vehículos con suspensión neumática Presión de pleno frenado (freno de servicio (BBA)) "Vehículo vacío" "Vehículo totalmente cargado" El estado de "vehículo totalmente cargado" puede simularse aplicando la correspondiente presión al empalme de mando del regulador de la fuerza de frenado	E y C										

* En el caso de remolques equipados con regulador automático de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB), para los ensayos de "frenado rápido" y "soltado rápido", simular el estado de "remolque totalmente cargado" como se describe en 3.10. Si está montado un regulador de la fuerza de frenado, de accionamiento manual, elegir la posición "plena carga".

Instalación de frenos Ejemplo	Ensayo	Punto de ensayo	Valor de ensayo
VII, VIII, IX	3.11 Cilindro de freno carrera máx. de émbolo o membrana Después de soltar el freno de servicio (BBA), el émbolo o membrana deben retroceder por completo		$\leq 1/2$ de la carrera total
VII, VIII IX	3.12 Caída de la presión con cada frenado a fondo Instalaciones de frenos de dos conductos Instalaciones de frenos de un conducto		$\leq 0,7$ bar 0,3 bar, como mín.; 0,5 bar, como máx.
	3.13 Presión reducida		
	3.14 Adelantamiento de frenado (si está montada una válvula de freno de remolque con adelantamiento de frenado) Presión en la tubería que va a la válvula de freno de remolque, 1 bar	A y C	Presión de frenado de hasta 1,5 bar
VII, VIII, IX	3.15 Ensayo de ruptura	C	Al despalmar la tubería de reserva o la de mando de remolque, debe ajustarse la presión de frenado
VII, VIII, IX VII, VIII	3.16 Dispositivo de soltado		En posición de "soltado", los émbolos y membranas deben retroceder por completo del estado de frenado completo Para remolques a partir del año de fabricación 1974 rige lo siguiente: Si el remolque se alimenta de aire comprimido a través de la tubería de reserva, se suprime el efecto del dispositivo de soltado
VIII, IX	3.17 Válvula de descarga Presión de cierre – al efecto, aminorar hasta 0 bar la presión en el depósito de aire, delante de la válvula de descarga, por ejemplo desenroscando el tornillo de la abertura de vaciado de agua. Después, estanqueizar de nuevo el depósito de aire	D	Presión en el depósito de aire, después de la válvula de descarga
VII, VIII, IX	Presión de apertura – al efecto, aminorar hasta 0 bar la presión en el depósito de aire, después de la válvula de descarga, por ejemplo desenroscando el tornillo de la abertura de vaciado de agua; suministrar ulteriormente aire comprimido. Después, estanqueizar de nuevo el depósito de aire	B	Presión en el depósito de aire, delante de la válvula de descarga
IX	3.18 Freno continuo accionarlo	D	Presión de frenado continuo 0,8 ... 1,3 bar
Ensayo de la eficacia			

4. Ensayo de la eficacia

Normalmente, el ensayo de la eficacia de los frenos (el frenado) ha de realizarse en un banco de pruebas de frenos (p. ej. BOSCH, BPS 104).

Para valorar los resultados puede emplearse el calculador de deceleración 1 689 922 008 y la tarjeta de ensayo de frenos WA-ADF 000/42.

5. Determinación de la eficacia de los frenos por aire comprimido en bancos de pruebas

Si se miden las fuerzas de frenado estando el vehículo vacío, la eficacia (z) de los frenos ha de determinarse de la manera siguiente:

$$z = \frac{B_1 \cdot i_1 + B_2 \cdot i_2 + \dots + B_n \cdot i_n}{g \cdot g_2} \cdot 100 \%$$

G_z = Peso total admisible (masa total) del vehículo (kg)

g = Aceleración de la gravedad ($\approx 10 \text{ m/s}^2$)

z = Eficacia de los frenos (%)

B_1 = Fuerza de frenado del primer eje, determinada con la presión p_1 (N¹)

B_2 = Fuerza de frenado del segundo eje, determinada con la presión p_2 (N¹)

B_n = Fuerza de frenado del último eje (N¹)

$$i_1 = \frac{p_{N1} - 0,4 \text{ bar}}{p_1 - 0,4 \text{ bar}}$$

$$i_n = \frac{p_{Nn} - 0,4 \text{ bar}}{p_n - 0,4 \text{ bar}}$$

$p_{N1} \dots n$ = Presión máx. de frenado indicada por el fabricante para el respectivo eje (bar [atm. rel.]), véase la placa de características.

(Si no se indica $p_{N1} \dots n$, anotar como hasta ahora la presión calculada)

$p_1 \dots n$ = Presión de frenado, enviada en el ensayo de los frenos a los cilindros de las ruedas del respectivo eje (bar [atm. rel.])

Ejemplo: 22000 kg

B_1 = 8500 N (850 kgf)

B_2 = 6000 N (600 kgf)

B_3 = 6000 N (600 kgf)

p_N = 7,0 bar (en este caso, indicada por el fabricante, para todos los ejes)

p_1 = 2,0 bar

p_2 = 1,7 bar

p_3 = 1,7 bar

$$i_1 = \frac{7,0 - 0,4}{2,0 - 0,4} = 4,1$$

$$i_2 = i_3 = \frac{7,0 - 0,4}{1,7 - 0,4} = 5,1$$

$$z = \frac{8500 \cdot 4,1 + 6000 \cdot 5,1 + 6000 \cdot 5,1}{10 \cdot 22000} \cdot 100 \%$$

Eficacia de frenado determinada

$z \approx 44 \%$

¹) 1 N = 0,1 kgf

Determinación de la eficacia de frenado en otros tipos de instalaciones de frenos por aire comprimido.

En este caso, habrá que proceder de manera análoga.

Observar además las instrucciones del fabricante de vehículo.

Determinación de la eficacia de frenado de remolques en ensayo de marcha

Para determinar la eficacia de la instalación de frenos de un remolque por la construcción de éste el ensayo no puede realizarse en un banco de pruebas, realizar los ensayos de marcha con el tractor en carretera, frenando solamente el remolque. Este debe haberse cargado hasta alcanzar el peso total admisible.

El frenado del remolque se calcula entonces de la manera siguiente:

$$z_A = (z_z - k_R) \frac{G_A \cdot G_K}{G_A} + k_R$$

z_A = Frenado del remolque en por cientos

z_z = Frenado del tren de carretera accionando solamente el remolque, en por cientos

G_A = Peso total admisible del remolque en kg

G_K = Peso del vehículo tractor en kg

k_R = Aumento por la resistencia al rodado ($\approx 2 \%$)

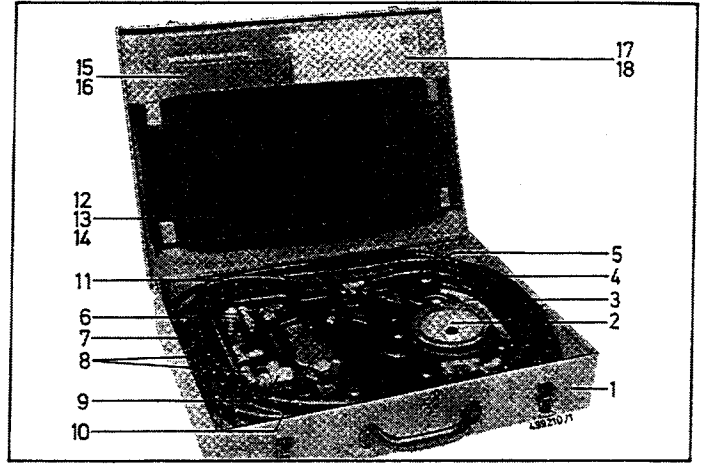
Interruptor de la luz de freno

Examinar si está conectado y ajustado correctamente. Debe conectarse después de un recorrido muy corto del pedal. En caso de sustituir interruptores hidráulicos de la luz de freno, emplear únicamente interruptores a prueba de fugas (p. ej., ejecuciones de dos cámaras).

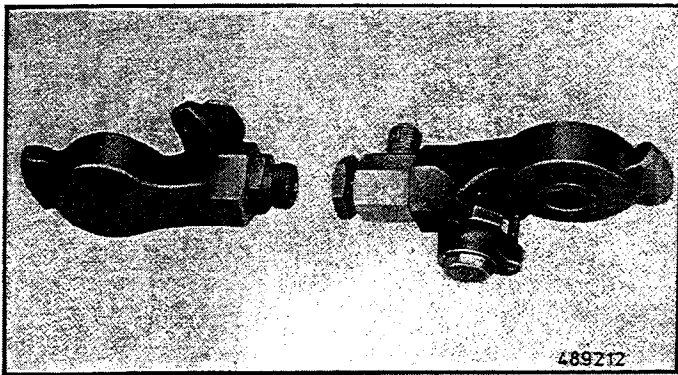
Bildteil
Picture section
Illustrations
Ilustraciones



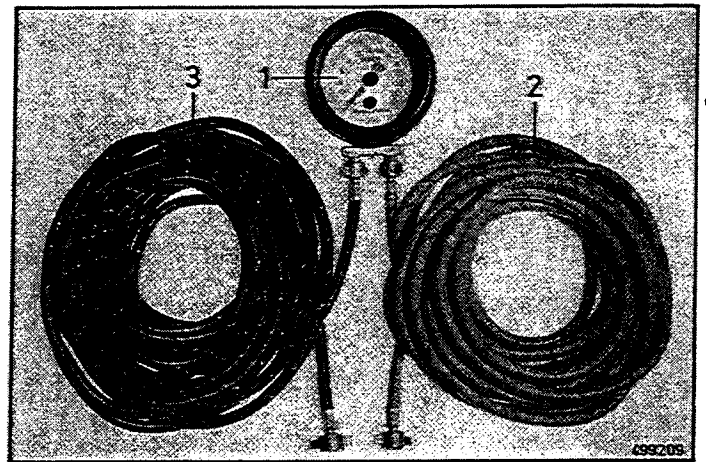
1



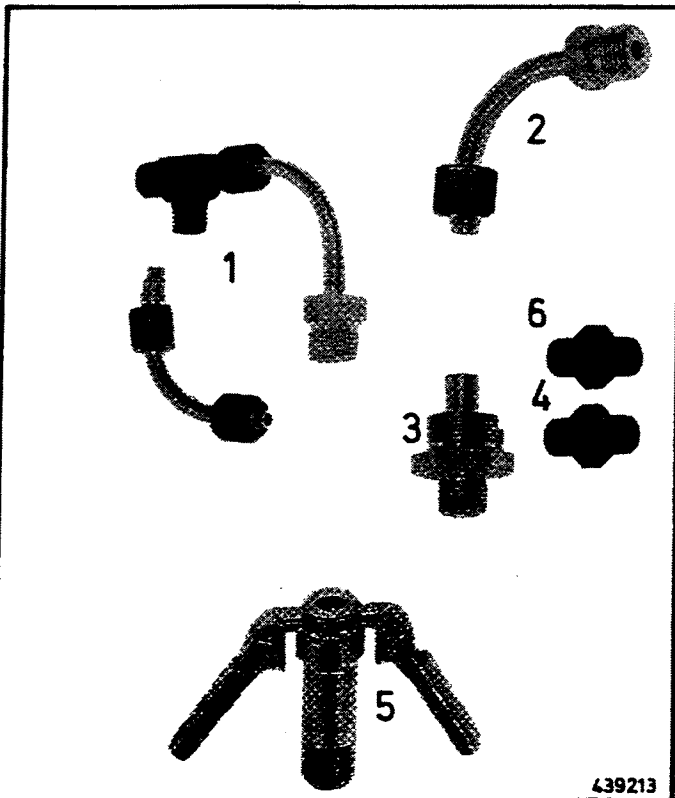
2



3



4



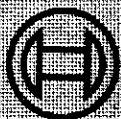
5

<p>M22x1.5 M22x1.5</p>	<p>Bestellnummer</p> <p>1 487 419 005</p>
<p>M22x1.5 M22x1.5 M22x1.5 M22x1.5</p>	<p>1 487 419 006</p>
<p>M22x1.5</p>	<p>1 487 419 003</p>

6

439213

439209



1 689 979 223

BOSCH

K7-UBF 921/1 DeEnFrSp 15.80j 1.2 CD