UIC-KODEX 543-1

2. Ausgabe, Dezember 2009

Originalfassung

V E I

Bremse - Überprüfung eines Mindeststandards der Instandhaltung der Bremse für Güterwagen

Frein - Contrôle d'un standard minimal dans la maintenance du frein équipant les wagons
Brakes - A study of minimum standards for maintenance of goods wagon brakes

UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER
INTERNATIONALER EISENBAHNVERBAND
INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS

Merkblatt einzuordnen in den Abschnitt:

V - Fahrzeuge

Gültig

ab 1. Dezember 2009
für alle Mitglieder des Internationalen Eisenbahnverbandes.

Liste der Änderungsanzeigen:

1. Ausgabe, März 2007	Erstfassung
2. Ausgabe, Dezember 2009	Verschiedene technische Änderungen und redaktionelle Überarbeitungen

Der Merkblattverantwortliche ist im UIC-Kodex angegeben.

Inhalt

Zusammenfassung **1**

1 - Prozedur Mindestbremsversuche **2**

1.1 - Voraussetzungen 2

1.2 - Prozedur der Mindestbremsversuche 4

2 - Technische Mindestanforderungen an das Bremsprüfgerät **11**

2.1 - Anwendungsbereich 11

2.2 - Funktionen und Ziele für den Einsatz des Bremsprüfgerätes 11

2.3 - Allgemeine Anforderungen 12

2.4 - Anforderungen, Funktionen 13

2.5 - Selbsttest, Kalibrierung des Geräts 16

2.6 - Daten, die ins Protokoll aufgenommen werden müssen 16

Anlage A - Prüf- und Messstutzen **17**

A.1 - Prüfstutzen für Bremszylinderdruck C 17

A.2 - Kontrollstutzen an Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung 17

A.3 - Universalanschluss des Bremsprüfgerätes für Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung 19

A.4 - Gestaltung der Anschlussleitungen 20

Anlage B - Checklisten **21**

B.1 - Kontrolle der mechanischen Eigenschaften der Bremsbauteile 21

B.2 - Kontrolle der pneumatischen Eigenschaften der Bremsbauteile 22

Liste der Abkürzungen **28**

Bibliographie **29**

Zusammenfassung

Dieses Merkblatt enthält im Punkt 1 eine "Prozedur Mindestbremsversuche" und im Punkt 2 "Technische Anforderungen an das Bremsprüfgerät".

Die "Prozedur Mindestbremsversuche" beschreibt dabei die Mindestanforderungen einer Technischen Bremsüberprüfung, die einer Störungsbeseitigung schadhaft gewordener Druckluftbremsen an Güterwagen im internationalen Verkehr dient.

Die "Technischen Anforderungen an das Bremsprüfgerät" beinhalten die grundlegenden Anforderungen an das Bremsprüfgerät, um die "Prozedur Mindestbremsversuche" durchführen zu können. Die Technischen Anforderungen können Teil eines Lastenheftes sein.

1 - Prozedur Mindestbremsversuche

1.1 - Voraussetzungen

1.1.1 - Vorbemerkungen

Mit diesen Mindestversuchen soll ein Überprüfungsstandard geschaffen werden für vertraglich zu vereinbarende Instandsetzung unbrauchbar gewordener Bremsen von Güterwagen bei verwendenden Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU), die nicht Eigentümer oder Halter der Wagen sind. Die Ergebnisse dienen der Offenlegung und Dokumentierung eines Schadens an der Bremse und als Nachweise gegenüber dem Eigentümer/Halter bzw. dessen instandsetzenden Werkstatt.

Die einzelnen Prüfschritte dieser Mindestbremsversuche nennen Sollwerte und zulässige Abweichungen, die sich zwar an die Vorgaben der *UIC-Merkblätter Nr. 540, 541-04 und 547* (siehe Bibliographie - Seite 29) anlehnen (siehe die entsprechenden Hinweise zu den UIC-Merkblättern zum Verständnis des jeweiligen Versuchs), aber nicht in allen Fällen damit identisch sind. Denn das Ziel dieser Mindestversuche ist nur, die wesentlichen Voraussetzungen für einen sicheren Bremsbetrieb eines einzelnen Wagens im Zugverband zu überprüfen, der wegen eines vermuteten oder tatsächlichen Schadens an der Bremse aus dem Betrieb genommen wurde.

E

1.1.2 - Visuelle Eingangskontrolle der Funktion der Bremse

- HL auf 5,0 bar auffüllen,
- HL auf 3,5 bar absenken: Bremse muss anlegen,
- HL auffüllen auf 5,0 bar: Bremse muss lösen.

Mit der Eingangskontrolle sollen Fehler an der Bremse aufgedeckt werden, die nicht auf einer Fehlfunktion des Steuerventils beruhen und daher nicht den Einsatz des Bremsprüfgerätes erfordern.

V

1.1.3 - Herstellen der HL- und Prüfanschlüsse

Vor Beginn der Prüfungen sind folgende Anschlüsse zwischen Wagen und Prüfgerät herzustellen. Bei der Wahl der HL-Anschlussleitung und der Messleitungen sind die Vorgaben der Anlage A - Seite 17 zu beachten:

- Hauptluftleitung (HL),
- Steuerkammer (A) (siehe Punkt 1.2.2.5 - Seite 7),
- Vorsteuerdruck (C_V) (empfohlen zur Aufdeckung der Ursache bei gemessener Überschreitung einer Toleranzgrenze des C-Drucks oder der Brems- und Lösezeit),
- R-Behälter,
- Bremszylinder (C) (es sind alle getrennt angesteuerten C-Drücke zu messen),
- Steuerleitung T (es sind alle getrennt angesteuerten T-Drücke zu messen) bei Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem zweistufigem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung.

Es ist erforderlich, dass

- alle Güterwagen für die Messung des Bremszylinderdrucks C mit einem Prüfstutzen und

- Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem zweistufigem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung (pneumatische Steuerung) zusätzlich mit einem Kontrollstutzen T

entsprechend Anlage A - Seite 17 ausgerüstet sind.

Es wird empfohlen, dass alle fahrzeugspezifischen Werte des Bremszylinderhubs, der C- und T-Drücke am Wagen angeschrieben sind.

1.1.4 - Anforderungen an das Bremsprüfgerät

E **1.1.4.1 - Ablauf der Prüfschritte**

Es wird empfohlen, dass aus Gründen der Zuverlässigkeit das zum Einsatz kommende Bremsprüfgerät entsprechend den Anforderungen nach Punkt 2 - Seite 11 auf EDV-Basis (bis auf die erforderlichen Umstellungen am Wagen) den kompletten Prüflauf nach Punkt 1.2.2 - Seite 5 automatisch durchführt.

V **1.1.4.2 - Soll-Ist-Vergleich der Messwerte**

Der Ablauf der einzelnen Prüfschritte und der Soll-Ist-Vergleich wird automatisch durchgeführt ohne Mitwirkung des Bedienenden. Dieser Soll-Ist-Vergleich erfolgt anhand gespeicherter oder vorher eingegebener Soll-Werte. Dies setzt voraus, dass ohne Kontrolle durch einen Bediener das Bremsprüfgerät selbsttätig vor jedem neuen Prüfschritt die gleiche, unter Punkt 1.1.5 - Seite 3 definierte Ausgangssituation einstellt bzw. kontrolliert.

V 1.1.5 - Kontrolle der Ausgangssituation vor jedem Prüfschritt

– Stabilisierung	- die Drücke sind als stabilisiert zu betrachten, wenn sie über mindestens 60 s stabil bleiben.
– Absolute Drücke	- als stabilisierter Druck in der Hauptluftleitung (HL) gilt ein Wert von 5 ± 0,05 bar, - als stabilisierter Druck im Steuerbehälter (A-Kammer) gilt ein Wert wie in der HL ± 0,05 bar, - als stabilisierter Druck im Hilfsluftbehälter gilt ein Wert größer als 4,8 bar, - als stabilisierter Druck im Bremszylinder gilt ein Wert ≤ 0,05 bar.

1.2 - Prozedur der Mindestbremsversuche

1.2.1 - Kontrolle der mechanischen Eigenschaften der Bremsbauteile

und der Gangbarkeit der mechanischen Betätigungseinrichtungen.

Alle Bremsbauteile müssen ordnungsgemäß angebaut sein.

1.2.1.1 - Bremsumstelleinrichtungen und mechanische Lastwechseleinrichtung

Umstelleinrichtungen (Bremse ein-aus, Bremsstellungswechsel, Lastwechsel) auf Gangbarkeit prüfen.

Mechanische Lastwechseleinrichtungen sind bei Wagen vom Typ I a und I b (zu den Typenbezeichnungen siehe Punkt 1.2.2 - Seite 5) auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. Es wird empfohlen, diese Prüfung durch Messung des Kolbenhubes für leer und beladen und Berechnung des Unterschieds durchzuführen (Testablauf Punkt 1.2.2.6.1 - Seite 8 für Typ I a, Testablauf Punkt 1.2.2.6.2 - Seite 9 für Typ I b).

1.2.1.2 - Bremsklötze, Bremsklotzspiel

Die Bremsklotzsohlen müssen

- ausreichend dick,
- nicht gebrochen,
- nicht übergelaufen

sein.

Es ist die Funktion des Bremsgestängestellers zu überprüfen und ein mittleres Bremsklotzspiel von ca. 5 mm sicherzustellen.

1.2.1.3 - Hauptluftleitung, Luftabsperrhahn, Löseeinrichtung

Die Hauptluftleitung und Bremskupplungsschläuche müssen funktionsfähig sein.

Die Luftabsperrhähne müssen

- funktionsfähig und bedienbar sein;
- in den Endstellungen sicher arretieren;
- in der Endstellung "geschlossen" den Bremskupplungsschlauch entlüften.

Die Löseeinrichtung muss von beiden Seiten gangbar sein.

1.2.1.4 - Fangeinrichtungen (Bremsfangschlingen)

Die Fangeinrichtungen müssen vorhanden und ohne Mängel sein.

1.2.1.5 - Bremsgestänge, Bolzen

Bremsgestänge und Bolzen müssen frei beweglich sein (nicht festgerostet), Bolzen müssen gesichert sein.

1.2.1.6 - Handbremse

Die Handbremse muss gangbar und funktionsfähig sein.

1.2.2 - Kontrolle der pneumatischen Eigenschaften der Bremsbauteile

Die Wagen werden hinsichtlich der Bauart der Bremse in folgende Typen eingeteilt:

Typ I a Wagen mit zweistufigem mechanischem Lastwechsel leer/bel. (manuell bedient)

$$C_{leer} = C_{bel.}$$

Bei Wagen ohne Einheitswirkung (*UIC-Merkblatt Nr. 540, Punkt 1.7* nicht erfüllt) ist $C_{leer} > C_{bel.}$

Typ I b Wagen mit zweistufigem mechanischem Lastwechsel leer/bel. (über Wiegeeinrichtung und T-Druck automatisch gesteuert)

$$C_{leer} = C_{bel.}$$

Typ II a Wagen mit zweistufigem pneumatischem Lastwechsel leer/bel. (manuell bedient)

$$C_{leer} < C_{bel.}$$

Typ II b Wagen mit zweistufigem pneumatischem Lastwechsel leer/bel. (über Wiegeeinrichtung und T-Druck automatisch gesteuert)

$$C_{leer} < C_{bel.}$$

Typ III Wagen mit automatischer Lastabbremsung (A)

$$T_{leer} : T_{bel.} \approx C_{leer} : C_{bel.}$$

1.2.2.1 - Dichtheit der Bremsanlage

Versuchsanordnung:

Das Steuerventil ist eingeschaltet. Alle Luftabsperrhähne sind offen und die nicht benutzten Kupplungsköpfe der Bremskupplungen sind mit Blindstopfen verschlossen.

Versuchsablauf:

- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL-Versorgung im Bremsprüfgerät absperren,
- HL-Druck messen: ohne Nachspeisung zulässiger Druckabfall max. 0,3 bar/5 Minuten.

1.2.2.2 - Dichtheit der Bremszylinder

Versuchsanordnung:

Bremsstellung P, Lastwechsel in Stellung beladen bei Typ I a und II a. Für den Typ I b, II b und III muss der Druck $T_{beladen}$ eingespeist werden zur Umschaltung der mechanischen Übersetzung bzw. zur Erzeugung von $C_{bel.}$ bzw. C_{max}.

Versuchsablauf:

- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL auf 0,0 bar absenken entsprechend einer Schnellbremsung,
- 60 s warten (zur Stabilisierung des Druckes),
- R-Druck darf während 180 s nur um ≤ 0,25 bar abfallen.

1.2.2.3 - Ansprechempfindlichkeit der Bremse

(*UIC-Merkblatt Nr. 540, Punkt 1.10.2*)

Versuchsanordnung:

Bremsstellung P, Lastwechsel in Stellung beladen bei Typ I a und II a. Für den Typ I b, II b und III muss der Druck $T_{beladen}$ eingespeist werden zur Umschaltung der mechanischen Übersetzung bzw. zur Erzeugung von $C_{bel.}$ bzw. C_{max}.

Versuchsablauf:

- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL-Druck von 5,0 bar linear auf 4,4 bar in 6 s absenken und auf diesem Wert konstant halten,
- C-Druck muss nach diesen 6 s einen Wert ≥ 0,2 bar für ≥ 10 s aufweisen.

1.2.2.4 - Unempfindlichkeit der gelösten Bremse

(*UIC-Merkblatt Nr. 540, Punkt 1.10.1*)

Versuchsanordnung:

Bremsstellung P, Lastwechsel in Stellung beladen bei Typ I a und II a. Für den Typ I b, II b und III muss der Druck $T_{beladen}$ eingespeist werden zur Umschaltung der mechanischen Übersetzung bzw. zur Erzeugung von $C_{bel.}$ bzw. C_{max}.

Versuchsablauf:

- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL-Druck in 120 s linear auf 4,4 bar absenken,
- C-Druck muss 0 bar (< 0,05 bar) bleiben.

1.2.2.5 - Löseeigenschaft

(*UIC-Merkblatt Nr. 540, Punkt 1.5*)

Versuchsanordnung:

Bremsstellung P, Lastwechsel in Stellung beladen bei Typ I a und II a. Für den Typ I b, II b und III muss der Druck $T_{beladen}$ eingespeist werden zur Umschaltung der mechanischen Übersetzung bzw. zur Erzeugung von $C_{bel.}$ bzw. C_{max}.

Versuchsablauf **ohne** A-Druck-Messung

- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL-Druck auf 4,5 bar absenken und auf diesem Wert konstant halten,
- C-Druck 10 s lang stabilisieren lassen und dann messen,
- C-Druck wieder nach 180 s messen. Der C-Druck[1] darf sich in dieser Zeit bei Wagen mit $C_{bel.}$ bzw. C_{max} = 3,8 bar nur um ≤ 0,2 bar ändern oder um ≤ 5,3 % bezogen auf einen davon abweichenden C-Druck,
- HL-Druck mit einem Gradienten von 0,5 bis 0,6 bar/Min. auf 4,85 bar steigern,
- der C-Druck muss nach spätestens 60 s = 0 bar (< 0,05 bar) betragen.

Wenn der oder die Soll-Werte nicht erreicht werden, dann ist entweder sofort das Steuerventil zu tauschen oder ein zweiter Versuch **mit** A-Druck-Messung zur Unterstützung der Diagnose anzuschließen:

Versuchsablauf **mit** A-Druck-Messung

- Prüfanschluss zur Steuerkammer A herstellen,
- HL auf 5,0 bar auffüllen und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL auf 4,2 bar absenken und 60 s konstant halten,
- A-Druck messen,
- HL-Druck auf 4,7 bar anheben (ohne den Wert zu überschreiten) und auf diesem Wert 60 s konstant halten. In dieser Zeit darf der A-Druck nur um ≤ 0,05 bar abfallen und der C-Druck[1] ≥ 0,3 bar aufweisen bei Wagen mit $C_{bel.}$ bzw. C_{max} = 3,8 bar oder ≥ 7,9 % bezogen auf einen davon abweichenden C-Druck,
- HL-Druck mit einem Gradienten von 0,5 bis 0,6 bar/Min. auf 4,85 bar steigern,
- der C-Druck muss nach spätestens 60 s = 0 bar (< 0,05 bar) betragen.

1. Bei Bremsen mit pneumatisch gesteuerter Einrichtung zur Veränderung der Abbremsung (Typ II a, II b und III mit $C_{leer} < C_{beladen}$) entspricht der Druck von 0,2 bar bzw. 0,3 bar dem Druck C_v (Vorsteuerdruck).

1.2.2.6 - Anlege- und Lösezeiten und Bremszylinderdrücke

(UIC-Merkblatt Nr. 540, Punkte 1.7, 1.18, 1.19, UIC-Merkblatt Nr. 541-04, Punkte 1.2, 1.3)

Die zu überprüfenden fahrzeugspezifischen Werte des Bremszylinderhubs, der C- und T-Drücke sind der Anschrift am Wagen oder der Bremsberechnung zu entnehmen. Zu den Typen der Bremsbauarten, siehe Punkt 1.2.2 - Seite 5.

1.2.2.6.1 - Testablauf bei Typ I a und II a (Lastwechsel manuell)

- Brems- und Laststellung einstellen,
- HL-Druck auf 5,0 bar anheben und Kontrolle der Ausgangssituation,
- HL-Druck in einer Zeit < 3 s auf unter 3,4 bar absenken,
- Bremszylinderanlegezeit messen (siehe Tabelle 1),
- C- Druck messen (siehe Tabelle 1),
- Kolbenhub messen (siehe Tabelle 1),
- HL-Druck auf 5,0 bar auffüllen (siehe Tabelle 1),
- Bremszylinderlösezeit messen (siehe Tabelle 1),
- C-Druck messen.

Die folgende Tabelle 1 gibt die durchzuführenden Tests A bis E an:

Tabelle 1 :

		Stellung:		**Messen:**				
Test	**Typ**	**Bremsstellung**	**Laststelllung**	**Bremszeit**	**C-Druck**	**Kolbenhub**	**Lösezeit**	**C-Druck**
A	I a	G	beladen	X	X		X	X
	II a	G	beladen	X	X		X	X
B	I a							
	II a	G	leer	X	X			X
C	I a	P	beladen	X	X	X	X	X
	II a	P	beladen	X	X		X	X
D	I a							
	II a	P	leer	X	X			X
E	I a	P	leer			X		
	II a							

1.2.2.6.2 - Testablauf bei Typ I b, II b und III (Lastwechsel über Wiegeeinrichtung)

Ablauf bei Test K zur Überprüfung der Betätigungs- bzw. Wiegeventile:

- HL-Druck auf 5,0 bar anheben und Kontrolle der Ausgangssituation,
- Steuerdruck T_{leer} der Betätigungs- bzw. Wiegeventile des leeren Wagens messen, wenn der Solldruck bekannt ist,
- Betätigungs- bzw. Wiegeventile z.B. mit einer Hebeeinrichtung be- oder entlasten und die entsprechende T-Druckänderung[1] registrieren.

Ablauf bei Test L bis N:

- Bremsstellung einstellen,
- HL-Druck auf 5,0 bar anheben und Kontrolle der Ausgangssituation,
- Steuerdruck T einstellen und fremd einspeisen - je nach Fahrzeugspezifikation,
- HL-Druck in einer Zeit < 3 s auf unter 3,4 bar absenken,
- Bremszylinderanlegezeit messen,
- C- Druck messen,
- Kolbenhub messen (siehe Tabelle 2),
- HL-Druck auf 5,0 bar auffüllen,
- Bremszylinderlösezeit messen (siehe Tabelle 2),
- C-Druck messen.

Die folgende Tabelle 2 gibt die durchzuführenden Tests L bis N an:

Tabelle 2 :

		Stellung:		**Messen:**				
Test	**Typ**	**Bremsstellung**	**T-Druck**	**Bremszeit**	**C-Druck**	**Kolbenhub**	**Lösezeit**	**C-Druck**
L	I b	G	beladen	X	X		X	X
	II b, III	G	beladen	X	X		X	X
M	I b	P	leer	X	X	X		X
	II b, III	P	leer	X	X			X
N	I b	P	beladen	X	X	X	X	X
	II b, III	P	beladen	X	X		X	X

1. Nur, wenn die Betätigungs- bzw. Wiegeventile einen zur Belastung proportionalen T-Druck erzeugen.

1.2.2.6.3 - Gut-Kriterien

Die Überprüfung ist bestanden, wenn:

Tabelle 3 :

Typ und Test:	I a	I b	II a	II b	III
der stabilisierte Enddruck C 3,8 ± 0,2 bar bzw. 3,6 ± 0,2 bar bei Wagen mit diesem Nominaldruck beträgt,	A,C	L-N			
der stabilisierte Enddruck C (gemäß der Technik des Wagens) die Sollwerte in Stellung leer und beladen ± 0,2 bar erreicht hat,			A-D	L-N	
der stabilisierte Enddruck C den Sollwert ± 0,2 bar entsprechend dem Steuerdruck T (T fremd eingespeist) erreicht,					L-N
der T-Druck des Betätigungsventils bzw. Wiegeventils dem Sollwert ± 0,3 bar für den leeren Wagen entspricht,		K		K	K
die T-Druckdifferenz des Betätigungs- bzw. Wiegeventils des Wagens bei einer Be- oder Entlastung[a] mindestens ± 0,3 bar beträgt als Nachweis für eine prinzipielle Funktionstüchtigkeit,		K		K	K
die Übersetzung des Bremsgestänges die Position für leer und beladen entsprechend der manuellen Lastwechselstellung (nur Typ I a) bzw. dem Steuerdruck T (T fremd eingespeist, nur Typ I b) erreicht. Überprüfung durch Messung des Kolbenhubs und Berechnung des Unterschieds. Der Kolbenhub in beladen muss mindestens um den Faktor 1,3 größer sein als in leer,	C,E	M,N			
in Bremsstellung P der C-Druck innerhalb einer Zeit von 3 bis 5 s (Typ I a und I b) bzw. bis 6 s (Typ II a, II b und III) 95 % des stabilisierten Enddrucks erreicht,	C	M,N	C,D	M,N	M,N
in Bremsstellung G der C-Druck innerhalb einer Zeit von 18 bis 30 s (bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 33 s) 95 % des stabilisierten Enddruckes erreicht,	A	L	A,B	L	L
in Bremsstellung G die Lösezeit im Bremszylinder bis zu einem C-Druck von 0,4 bar 45 bis 60 s (bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 63 s) beträgt,	A	L	A	L	L
in Bremsstellung P die Lösezeit im Bremszylinder bis zu einem C-Druck von 0,4 bar 15 bis 20 s[b] (bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 22 s) beträgt,	C	N	C	N	N
nach der Lösezeit der C-Druck 0 bar (< 0,05 bar) erreicht.	A,C	L-N	A-D	L-N	L-N

a. Nur, wenn die Betätigungs- bzw. Wiegeventile einen zur Belastung proportionalen T-Druck erzeugen.
b. Bei Güterwagen mit Gesamtmasse ab 70 t zwischen 15 und 25 s.

1.2.2.7 - Abschlusstest: - Dichtheit der Anschlüsse

Nach Abschluss der Prüfungen sind die Prüfeinrichtungen zu entfernen und die Verschlüsse am Wagen auf Dichtheit zu prüfen.

1.2.2.8 - Checkliste

Alle Kontrollen und Prüfschritte sind in einer Checkliste in Anlage B - Seite 21 zusammengefasst.

2 - Technische Mindestanforderungen an das Bremsprüfgerät

2.1 - Anwendungsbereich

Diese technischen Mindestanforderungen sind die Grundlagen für das Bremsprüfgerät, das für die Überprüfung der Druckluftbremse von einzelnen Güterwagen im Stand nach Punkt 1 - Seite 2 vorgesehen ist. Sie können Teil eines Lastenheftes für die Entwicklung und Bau eines Bremsprüfgerätes sein. Der Begriff "einzelne Güterwagen" bezeichnet alle Fahrzeuge, die mit einem Bremssystem ausgestattet sind, das in den *UIC-Merkblättern Nr. 540 bis 547* definiert ist und das isoliert geprüft wird.

Bremsprüfgeräte, die den Anforderungen dieses Merkblattes entsprechen, gelten als anerkannte Prüfgeräte zur Durchführung von Mindestbremsversuchen gemäß Punkt 1. Der Konformitätsnachweis ist bezogen auf alle Anforderungen zu dokumentieren und durch ein Zertifikat zu bescheinigen.

2.2 - Funktionen und Ziele für den Einsatz des Bremsprüfgerätes

Dieses Bremsprüfgerät muss für die Durchführung von "Mindestbremsversuchen" und ihren Prüfkriterien nach Punkt 1 einsetzbar sein. Insoweit handelt es sich nur um funktionale Mindestanforderungen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Alle weiteren Anforderungen an das Bremsprüfgerät (z.B. weitere Prüfungen, Handhabung, Ergonomie, Unfallschutz) müssen vom Betreiber selbst in einem Lastenheft ergänzt werden.

Demnach lassen sich die Funktionen und Ziele wie folgt formulieren:

1. Funktionen

   - Versorgung und Steuerung der Druckluftbremse des Fahrzeuges über die HL und den T-Druck,
   - Steuerung der Bremsanlage (Ablauf der Prüfung).

2. Hauptziele

   - Messung, Anzeige und Speicherung der Parameter (Drücke, Zeiten und Wagen-Nr.),
   - Prüfung der Bremsanlage und Komponenten auf richtige Arbeitsweise durch Vergleich der verschiedenen Parameter (Entwicklung der Drücke im Verhältnis zur Zeit),
   - Konformitätsfeststellung durch einen Automatismus (neutrale Bewertung) unabhängig vom Bediener,
   - Beurteilung und Dokumentierung des Prüfergebnisses.

3. Nebenziele

   - Nachvollziehbarkeit der Prüfungen,
   - Durchführung von Wiederholungszyklen,
   - effektivere Fehlersuche,
   - Verbesserung der Verfügbarkeit der Fahrzeuge,
   - Einrichtung von Datenbanken.

Bei der Berücksichtigung und Umsetzung der Nebenziele müssen die Hauptziele immer gewahrt bleiben.

2.3 - Allgemeine Anforderungen

Das Bremsprüfgerät muss derart konzipiert sein, dass es folgende Anforderungen erfüllen kann:

- **Automatischer Prüflauf:**
  Es wird empfohlen, dass der Ablauf der Prüfungen (Messung und Beurteilung der Werte) entsprechend Punkt 1.1.4.1 - Seite 3 automatisch erfolgt. In Einzelfällen muss jedoch auch ein manueller Eingriff in die Bremsprüfung möglich sein. Dieser muss jedoch vom Gerät dokumentiert werden können. Dies kann auch über verschiedene Berechtigungen für die Bediener (Prüfpersonal) geregelt sein. Es muss auch in bestimmten Fällen möglich sein, die Reihenfolge der Prüfschritte zu ändern sowie manche Prüfschritte auszulassen bzw. zu wiederholen.
  Entsprechend Punkt 1.1.4.2 - Seite 3 muss jeder Prüfschritt einschließlich Soll-Ist-Vergleich automatisch ablaufen, auch wenn er vom Bediener gestartet wird.

- **Vorgang bei Fehlern in der Bremsanlage**:
  Fehler (schlechte Prüfwerte, Undichtheiten etc.) müssen vom Gerät während der Prüfung angezeigt werden. Es muss möglich sein, diesen Prüfschritt noch einmal zu wiederholen und anschließend die Fehlerbehebung durchführen zu können, ohne dass der Prüfvorgang unterbrochen werden muss. Aus Sicherheitsgründen müssen die bis dahin vorliegenden Prüfergebnisse automatisch abgespeichert werden.

- **Speicherung der Ergebnisse**:
  Die Prüfdaten müssen gespeichert und bei Bedarf ausgedruckt werden können. Des weiteren müssen die Daten an einen PC zu Zwecken der Auswertung übertragen werden können.

- **Programmierung des Gerätes**:
  Das Bremsprüfgerät muss so konzipiert sein, dass bei Vorhandensein der Sollwerte ein breites Spektrum von Güterwagen geprüft werden kann. Es muss möglich sein, dass durch eine Vorwahl das richtige Prüfprogramm in den Arbeitsspeicher des Gerätes geladen wird. Dabei müssen alle für dieses Fahrzeug relevanten Sollwerte und zulässigen Toleranzen für einen automatischen Soll-Ist-Vergleich der Messwerte automatisch geladen sein. Diese Daten sind vom Halter bereitzustellen. Das Programm muss auch die Eingabe neuer oder die Änderung vorhandener Sollwerte und Toleranzen ermöglichen.

2.4 - Anforderungen, Funktionen

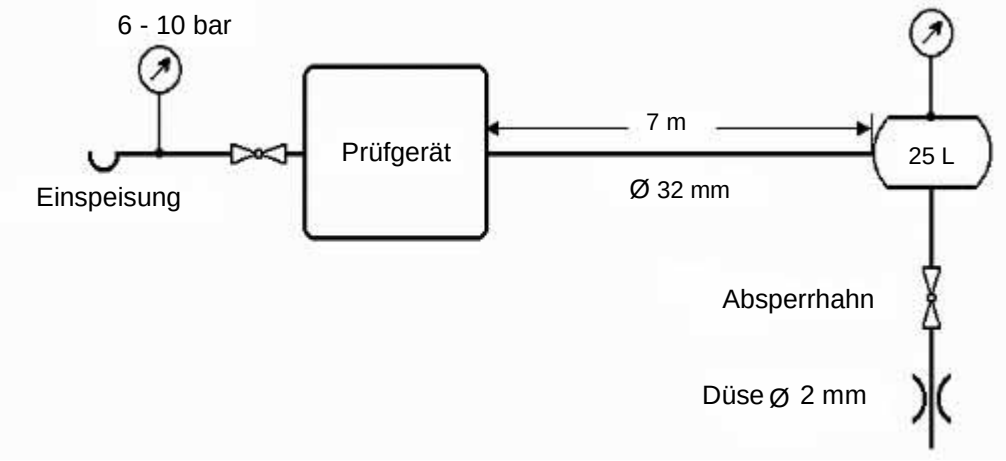
2.4.1 - Druckluftversorgung

Das Bremsprüfgerät muss in einem Versorgungsdruckbereich von 6,5 - 10 bar einwandfrei funktionieren und während der laufenden Prüfungen unempfindliche gegen alle Schwankungen im Druckluftversorgungsnetz sein.

Die Kapazität des Gerätes ist so auszulegen, dass alle geforderten Prüfschritte möglich sind.

Da das Prüfgerät für ein breites Spektrum an Güterwagen anwendbar sein soll, müssen bezüglich der Kapazität und Druckluftversorgung folgende Kriterien berücksichtigt und bei der Abnahme des Prüfgerätes geprüft werden:

Art der Anforderung	**Kriterien**
Drucksteuerung der Hauptluftleitung:	0 - 6 bar
Volumen der Hauptluftleitung des angeschlossenen Wagens [a]:	10 bis 60 Liter; je nach LÜP
Gesamtvolumen (HL und R-Behälter) des angeschlossenen Wagens [a]:	max. 400 Liter
Füllkapazität:	a) Mit einem Druck von 6,5 bar an der Einspeisung muss das Prüfgerät einen mit dem HL-Anschluß verbundenen Behälter von 400 Liter in max. 5 Minuten auf 5,0 bar auffüllen.
Nachspeiseleistung:	b) Während einer Einspeisung von 6,5 - 10 bar in das Prüfgerät darf bei Anschluss eines 25 Liter-Behälters an eine 7 m lange Rohrleitung (mit 32 mm Innendurchmesser) der Druckabfall - nach dem Öffnen einer 2 mm Entlüftungsbohrung - in diesem Behälter nicht mehr als 0,15 bar betragen.
Entlüftungskapazität:	c) Es muss bei Anschluss eines 25 Liter-Behälters über eine 7 m lange Rohrleitung (mit 32 mm Innendurchmesser) am HL-Anschluss des Prüfgerätes ausgehend von 5,0 bar bei Schnellbremsung nach spätestens 2 s im Behälter ein Druck von max. 3,5 bar erreicht werden.
Dichtheit des Prüfgeräts:	d) Nach Absperren der 2 mm-Düse und Wahl des Prüfschrittes der Dichtheit der Bremsanlage - siehe Punkt 1.2.2.1 - Seite 5 - darf in dem 25 Liter-Behälter (Simulation des HL-Volumens des angeschlossenen Wagens) sich der Druck ausgehend von 5,0 bar in 20 Minuten um nicht mehr als ± 0,1 bar verändern.

Art der Anforderung	Kriterien
Prüfaufbau für Überprüfung der Anforderungen nach b) bis d)  	
Genauigkeit der Messzyklen (Rampen):	Im Rahmen der Bremsprüfung ist es notwendig, dass das Bremsprüfgerät bestimmte Druckänderungen der HL in einem bestimmten Zeitraum durchführt (Rampen). Die Genauigkeit der erzeugten Rampen muss mit einem Testprogramm überprüft und dokumentiert werden. Genauigkeit der Rampen: ± 0,02 bar in der vorgegebenen Zeit. Beispiel: Für die Prüfung der Bremsempfindlichkeit muss man den Druck in der HL in 6 s um 0,6 bar absenken (Volumen der HL 10 bis 60 Liter). Das Bremsprüfgerät muss in der Lage sein, eine Druckänderung von 0,58 - 0,62 bar in 6 s zu erzeugen.

a. Ein Wagen ist die Gesamtheit einer oder mehrerer Einheiten (z.B. gekuppelte Wagen, Gelenkeinheit), die durch die gleiche Nummer gekennzeichnet sind

2.4.2 - Stromversorgung

Das Bremsprüfgerät muss mit der vom Besteller vorgegebenen Stromversorgung funktionieren.

2.4.3 - Messgrößen, Messgenauigkeiten, Messbereiche

Die Wahl der Ausführung der Messleitungen:

- Messsensoren direkt am Wagen montiert - elektrische Leitung zum Gerät oder;
- Druckluftmessleitungen vom Wagen zum Prüfgerät, wo die Messsensoren angeordnet sind,

ist dem Anwender zu überlassen und ist jeweils gesondert zu vereinbaren.

Dabei ist Anlage A - Seite 17 zu beachten.

Es müssen gleichzeitig folgende Drücke gemessen werden können:

Messung am Wagen:

- Bremszylinderdruck C (min. 2x),
- Vorsteuerdruck C_V,
- Steuerbehälter A,
- Wiegeventildruck T (min. 2x),
- R-Behälter.

Messung im Bremsprüfgerät:

- Hauptluftleitungsdruck HL.

Die gesamte Messkette von der Erfassung des Druckes am Wagen bis zur Anzeige bzw. Speicherung der Messdaten muss für die genannten Drücke die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Messbereich: 0 - 6 bar,
- Messgenauigkeit: mindestens ± 0,5 % bei 10 bar (± 0,05 bar),
- Anzeige: zwei Dezimalstellen hinter dem Komma.

2.4.4 - Programmierung

Die EDV-Ausstattung des Bremsprüfgerätes muss folgende Punkte gewährleisten:

- exakte Erfassung aller Messwerte in Abhängigkeit von der Zeit,
- Verarbeitung der Messungen durch Algorithmen, die nach dem Bedarf des Betreibers erstellt und validiert werden,
- Anlegen pneumatischer und/oder elektrischer (analoger und logischer) Signale zur Überprüfung der zeitlichen, pneumatischen und elektrischen Auflagen sowie die von dem Betreiber unter Berücksichtigung der getesteten Geräte definierte Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Zuverlässigkeit,
- Anzeige und Aufzeichnung der Messungen und der erzeugten Signale. Die Aufzeichnungen müssen unversehrt und vollständig sein.

v 2.5 - Selbsttest, Kalibrierung des Geräts

Das Bremsprüfgerät muss so ausgeführt sein, dass folgende interne Überprüfungen möglich sind:

Selbsttest:	Nach jedem Einschalten muss das Gerät seine Funktionsfähigkeit selbst überprüfen (Test des Mikroprozessors, Vorhandensein der Messfühler, Abgleich der Druckmesswandler auf einen Vergleichswert). Bei Fehlern muss der Bediener informiert werden.
Kalibrierung:	Es muss auch möglich sein, je nach Bedarf eine Kalibrierung des Prüfgeräts durchzuführen. Dabei müssen die vorgegebenen Kalibrierwerte und die erreichten Istwerte dokumentiert und ausgedruckt werden können. Der vom Gerät ausgegebene endgültige Bericht muss angeben, ob der Bediener die Kalibrierung der Messleitungen durchgeführt hat.

v 2.6 - Daten, die ins Protokoll aufgenommen werden müssen

Das Protokoll muss eindeutig den Wagen, die Werkstatt und den Bediener identifizieren. Dazu muss es mindestens die folgenden Angaben aufweisen:

- Datum der Prüfung,
- Bedienernummer oder Identität,
- Name der Werkstatt oder Kurzzeichen,
- Wagennummer, gegenwärtig 12stellig, aber für die Zukunft sind 14 Stellen vorzusehen,
- Bremsbauart.

Damit die Prüfergebnisse eindeutig bewertbar sind, muss das Protokoll für alle durchgeführten Prüfungen deren Erfüllung dokumentieren (in numerischer Form, Kurven nur optional). Vom Soll abweichende Prüfergebnisse müssen im Protokoll automatisch dargestellt und den zulässigen Grenzwerten gegenübergestellt werden. Als Beispiel für die Form eines Protokolls kann die Checkliste in Anlage B - Seite 21 dienen, welche sich am Prüfzyklus der Mindestprüfungen nach Punkt 1 - Seite 2 orientiert.

Anlage A - Prüf- und Messstutzen

A.1 - Prüfstutzen für Bremszylinderdruck C

Gemäß Punkt 1.1.3 - Seite 2 muss an Güterwagen zur Messung des Bremszylinderdrucks ein Prüfstutzen vorhanden sein.

Eine Variante stellt der in Abb. 1 dargestellte Prüfstutzen dar:

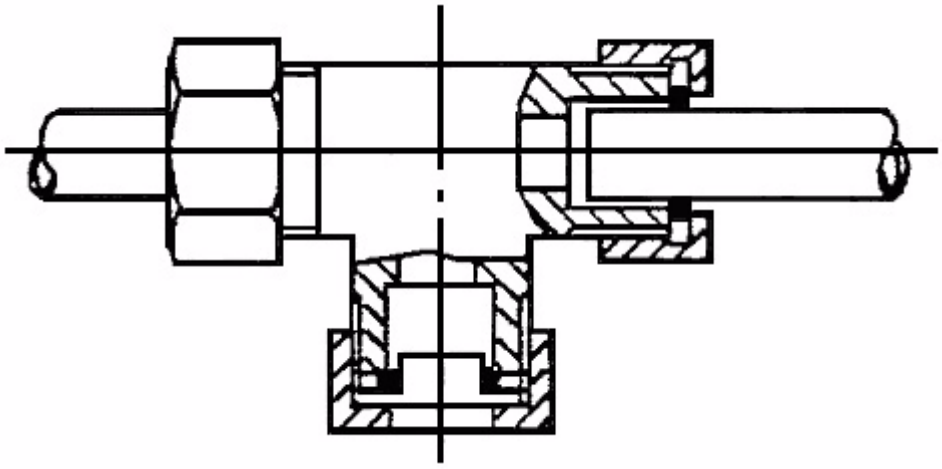


Abb. 1 - Prüfstutzen

A.2 - Kontrollstutzen an Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung

Gemäß Punkt 1.1.3 muss an Güterwagen mit automatischem zweistufigem pneumatischem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung in der Steuerleitung ein Kontrollstutzen vorhanden sein. Dieser Kontrollstutzen ist entsprechend unten angegebener Zeichnung "Schaltpositionen" in die T-Leitung zwischen Wiegeventil (Anschluss 1) und Relaisventil (Anschluss 3) eingefügt und besitzt drei pneumatische Schaltpositionen, die automatisch über die Stellung eines am Anschluss 2 angeschlossenen zugehörigen Universalanschlusses nach Punkt A.3 - Seite 19 gewählt werden können:

- Position A: Universalanschluss verschlossen. Nur Verbindung zwischen Wiegeventil und Relaisventil;

- Position B: Anschluss zum Wiegeventil verschlossen. Nur Verbindung zwischen Universalanschluss und Relaisventil für Fremdeinspeisung des vom Bremsprüfgerät erzeugten T-Drucks;

- Position C: Verbindung zwischen Universalanschluss und der durchgehenden T-Leitung zur Messung des vom Wiegeventil erzeugten T-Drucks durch das Bremsprüfgerät.

Eine mögliche Variante stellt die unten angegebene Abb. 3 einer realisierten Ausführungsform dar. In diesem Fall werden die drei Schaltpositionen des Kontrollstutzens durch den zugehörigen angeschlossenen Universalanschluss (siehe Abb. 4 - Seite 19) mit einem Stift erzeugt, der drei unterschiedliche Längen einnehmen kann.

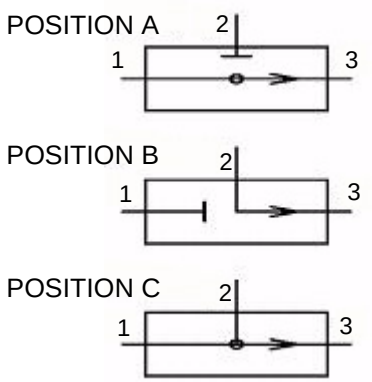


Abb. 2 - Schaltpositionen

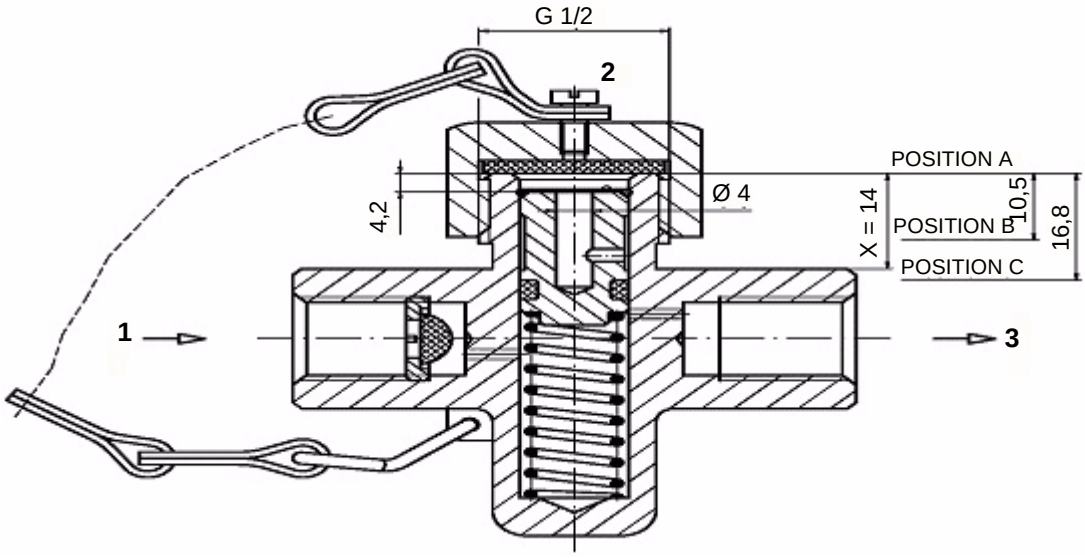


Abb. 3 - Kontrollstutzen

A.3 - Universalanschluss des Bremsprüfgerätes für Wagen mit automatischem mechanischem oder pneumatischem Lastwechsel oder mit automatischer Lastabbremsung

Der Universalanschluss stellt die pneumatische Verbindung zwischen dem Kontrollstutzen nach Punkt A.2 - Seite 17 und dem Bremsprüfgerät her. Zur Einhaltung der Kompatibilität mit dem Kontrollstutzen muss der Universalanschluss die zugehörigen Anschlussmasse aufweisen und die drei Schaltpositionen A, B und C steuern können.

Eine mögliche Variante stellt die Abb. 4 dar, die kompatibel ist mit Abb. 3 - Seite 18. Die Zeichnung entspricht einer realisierten Ausführungsform mit den dort anzutreffenden Bezeichnungen der Stellungen. In der unten angegebenen Tabelle sind für diese Variante die Positionen des Kontrollstutzens und die korrespondierenden Stellungen des Universalanschlusses angegeben.

Position am Kontrollstutzen	Stellung am Universalanschluss	Funktion
A	K	verschlossen
B	T-1-2	Fremdeinspeisung T-Druck
C	T 2	Messung T-Druck

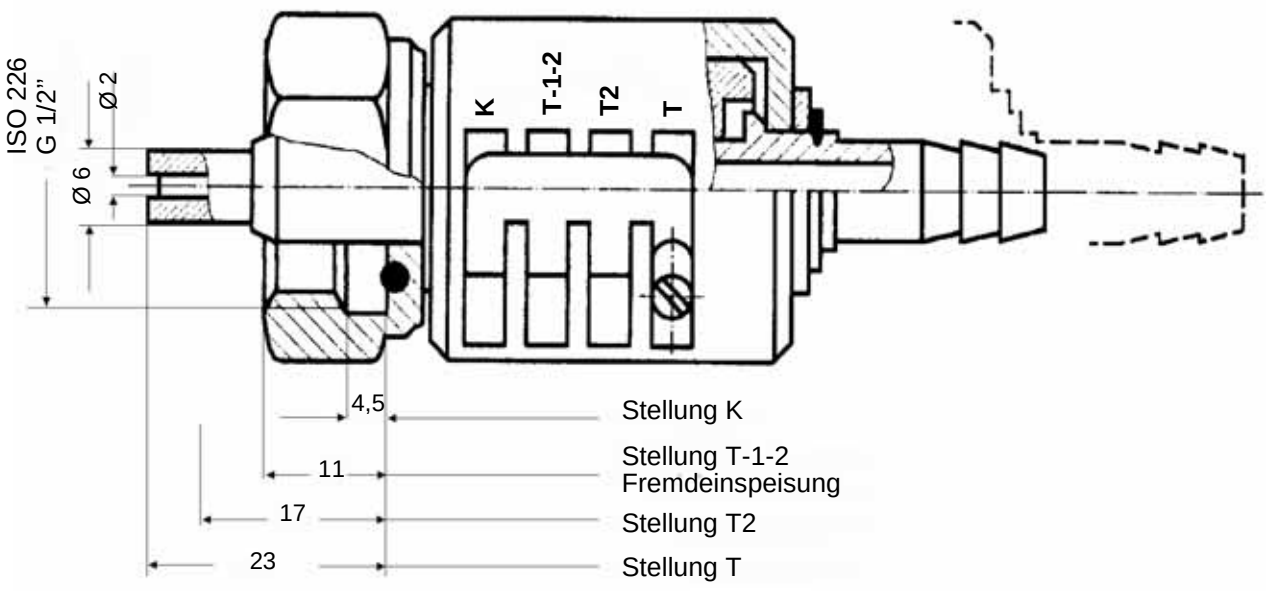


Abb. 4 - Universalanschluss

A.4 - Gestaltung der Anschlussleitungen

zum Messen

- des Steuerdruckes T,
- des A-Druckes,
- des C-Druckes,
- des C_V-Druckes

am Wagen.

A.4.1 - Pneumatische Anschlussleitung (Druckmesswandler im Prüfgerät)

Um die Messergebnisse nicht zu verfälschen, ist bei der Verwendung einer pneumatischen Anschlussleitung ein max. Prüfvolumen der Anschlussleitung festzulegen.

Es wird empfohlen, eine Zuleitung mit einem Ø von 5 mm zu verwenden. Die Leitungslänge darf nur so lang sein, dass die geforderte Messgenauigkeit der gesamten Messkette nach Punkt 2.4.3 - Seite 15 eingehalten wird.

A.4.2 - Elektrische Anschlussleitung (Druckmesswandler direkt am Messanschluss)

Messwandlern, die direkt am Wagen angeschlossen werden, werden über elektrische Leitungen mit dem Bremsprüfgerät verbunden.

A.4.3 - Gestaltung Anschlussleitung der HL- Leitung (Prüfgerät - Wagen)

Es wird empfohlen, eine Zuleitung mit einem Volumen von maximal 5,6 l zu verwenden, was bei einem Innendurchmesser von 32 mm einer Länge von nicht mehr als 7 m entspricht.

Anlage B - Checklisten

B.1 - Kontrolle der mechanischen Eigenschaften der Bremsbauteile

(siehe Punkt 1.2.1 - Seite 4)

Instandhaltungsstelle:	.....	Datum:	.....
Wagen-Nr.: Eigentümer:	....	Wagen-Bauart:	.....
Bremsbauart:	.....		

	(ankreuzen)
Bremsabsperreinrichtung (Bremse Ein-Aus) gangbar	☐
Bremsstellungswechsel gangbar	☐
Manueller mechanischer oder pneumatischer Lastwechsel gangbar	☐
Mechanischer Lastwechsel leer/beladen (Typ I a, I b) wirksam. Prüfung empfohlen durch Messung des Kolbenhubs , bei Typ I a im Rahmen Testablauf Punkt B.2.6.1 - Seite 24, bei Typ I b im Rahmen Testablauf Punkt B.2.6.2 - Seite 26	☐
Bremsklotzsohlen ausreichend dick (mind. 10 mm) und nicht gebrochen bzw. übergelaufen	☐
Gestängesteller funktionsfähig	☐
Mittleres Klotzspiel (ca. 5 mm) vorhanden bzw. Bremsklötze liegen (bei gelöster Bremse) nicht mit Kraft am Rad an	☐
Luftabsperrhähne funktionsfähig und bedienbar, in den Endstellungen sicher arretiert und in der Endstellung "geschlossen" wird der Bremskupplungsschlauch entlüftet.	☐
Lösezüge / Löseeinrichtungen gangbar und funktionsfähig	☐
Bremsfangschlingen in Ordnung	☐
Bolzen im Bremsgestänge frei beweglich	☐
Bremsgestänge frei beweglich	☐
Bolzensicherungen an den Bremsklotzhängeeisen in Ordnung	☐
Handbremse (Feststellbremse) gangbar und funktionsfähig	☐

B.2 - Kontrolle der pneumatischen Eigenschaften der Bremsbauteile

(siehe Punkt 1.2.2 - Seite 5)

B.2.1 - Dichtheit der Bremsanlage

(siehe Punkt 1.2.2.1 - Seite 5)

Soll:	Ist:	Ergebnis:
zulässiger Druckabfall in der HL: max. 0,3 bar/5 Minuten	..... bar/5 Minuten	OK ☐ nicht OK ☐

B.2.2 - Dichtigkeit der Bremszylinder

(siehe Punkt 1.2.2.2 - Seite 6)

Soll:	Ist:	Ergebnis:
zulässiger Druckabfall des R-Drucks: max.: ≤ 0,25 bar /180 s	..... bar/180 s	OK ☐ nicht OK ☐

B.2.3 - Ansprechempfindlichkeit der Bremse

Soll:	Ist:	Ergebnis:
C-Druck muss nach 6 s einen Wert ≥ 0,2 bar aufweisen	C-Druck nach 6 s ..... bar	OK ☐ nicht OK ☐

B.2.4 - Unempfindlichkeit der gelösten Bremse

Soll:	Ist:	Ergebnis:
C-Druck muss 0 bar (< 0,05 bar) bleiben	C-Druck ..... bar	OK ☐ nicht OK ☐

B.2.5 - Löseeigenschaft

(siehe Punkt 1.2.2.5 - Seite 7)

Versuchsablauf **ohne** A-Druck-Messung

Soll:	Ist:	Ergebnis:
HL-Druck 4,5 bar Nach 180 s: C-Druckänderung [a] ≤ 0,2 bar bei Wagen mit $C_{bel.}$ bzw. C_{max} = 3,8 bar (oder um ≤ 5,3 % bezogen auf einen davon abweichenden C-Druck).	C-Druckänderung [a] .....bar	OK ☐ nicht OK ☐
HL-Druck 4,85 bar Nach 60 s: C-Druck < 0,05 bar	C-Druck ..... bar	OK ☐ nicht OK ☐

a. Bei Bremsen mit pneumatisch gesteuerter Einrichtung zur Veränderung der Abbremsung (Typ II a, II b und III mit $C_{leer} < C_{beladen}$) entspricht der Druck von 0,2 bar bzw. 0,3 bar dem Druck C_v (Vorsteuerdruck)

Versuchsablauf **mit** A-Druck-Messung

Soll:	Ist:	Ergebnis:
HL-Druck 4,7 bar Nach 60 s: - A-Druckabfall < 0,05 bar - C-Druck [a] ≥ 0,3 bar bei Wagen mit $C_{bel.}$ bzw. C_{max} = 3,8 bar (oder ≥ 7,9 % bezogen auf einen davon abweichenden C-Druck).	A-Druckabfall..... bar C-Druck [a] ..... bar	OK ☐ nicht OK ☐
HL-Druck 4,85 bar Nach 60 s: C-Druck < 0,05 bar	C-Druck ..... bar	OK ☐ nicht OK ☐

a. Bei Bremsen mit pneumatisch gesteuerter Einrichtung zur Veränderung der Abbremsung (Typ II a, II b und III mit $C_{leer} < C_{beladen}$) entspricht der Druck von 0,2 bar bzw. 0,3 bar dem Druck C_v (Vorsteuerdruck)

B.2.6 - Anlege- und Lösezeiten und Bremszylinderdrücke

(siehe Punkt 1.2.2.6 - Seite 8)

B.2.6.1 - Testablauf bei Typ I a und II a (Lastwechsel manuell)

(siehe Punkt 1.2.2.6.1 - Seite 8)

Test A - Bremsstellung **G** - Stellung **beladen**		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit 18 bis 30 s (bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 33 s)	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck zwischen 3,6 ± 0,2 bzw. 3,8 ± 0,2 bar oder gemäß der Technik des Wagens	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
Bremszylinderlösezeit: 45 bis 60 s (C-Druck 0,4 bar) (bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 63 s)	Bremszylinderlösezeit: ...s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐

Test B - Bremsstellung **G** - Stellung **leer** nur bei Typ II a		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit 18 bis 30 s	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck gemäß der Technik des Wagens ± 0,2 bar	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐

Test C - Bremsstellung **P** - Stellung **beladen**		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit 3 bis 5 s (Typ I a) bzw. bis 6 s (Typ II a)	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck zwischen 3,6 ± 0,2 bzw. 3,8 ± 0,2 bar oder gemäß der Technik des Wagens	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
Kolbenhub bei Laststellung beladen (nur Typ I a)	Kolbenhub:.....mm	☐ ☐
Bremszylinderlösezeit: 15 bis 20 s [a] (C-Druck 0,4 bar - bei Wagen Typ I a ohne Einheitswirkung bis 22 s)	Bremszylinderlösezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐

a. Bei Güterwagen mit Gesamtmasse ab 70 t zwischen 15 und 25 s

Test D - Bremsstellung **P** - Stellung **leer** nur bei Typ II a		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit 3 bis 6 s	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck gemäß der Technik des Wagens ± 0,2 bar	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐

Test E - Bremsstellung **P** - Stellung **leer** nur bei Typ I a		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Kolbenhub bei Laststellung leer (nur Typ I a)	Kolbenhub:.....mm	
$Hub_{bel.} \div Hub_{leer} \geq 1,3$		OK ☐ nicht OK ☐

B.2.6.2 - Testablauf bei Typ I b, II b und III (Lastwechsel über Wiegeeinrichtung)

(siehe Punkt 1.2.2.6.2 - Seite 9)

Test K - Steuerdruck **T_{leer}** - (T vom Betätigungsventil bzw. Wiegeventil)		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Steuerdruck T_{leer} (gemäß der Technik des Wagens) Sollwert ± 0,3 bar	Steuerdruck T.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
T-Druckdifferenz[a] bei Be- und Entlastung ≤ 0,3 bar	T-Druckdifferenz .....bar	OK ☐ nicht OK ☐

a. Nur, wenn die Betätigungs- bzw. Wiegeventile einen zur Belastung proportionalen T-Druck erzeugen

Test L - Bremsstellung **G** - Steuerdruck **$T_{beladen}$** - (T fremd einspeisen - je nach Fahrzeugspezifikation)		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit 18 bis 30 s	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck (beladen) gemäß der Technik des Wagens ± 0,2 bar	C_1-Druck (beladen):.....bar C_2- Druck (beladen):.....bar	OK ☐ nicht OK ☐
Bremszylinderlösezeit: 45 bis 60 s (C-Druck 0,4 bar)	Bremszylinderlösezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck:.....bar C_2- Druck:.....bar	OK ☐ nicht OK ☐

Test M - Bremsstellung **P** - Steuerdruck $\mathbf{T_{leer}}$ - (T fremd einspeisen - je nach Fahrzeugspezifikation)		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit: 3 bis 5 s (Typ I b) bzw. bis 6 s (Typ II b und III)	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck (leer) gemäß der Technik des Wagens ± 0,2 bar	C_1-Druck (leer) .....bar C_2- Druck (leer) .....bar	OK ☐ nicht OK ☐
Kolbenhub bei Laststellung leer (nur Typ I b)	Kolbenhub..... mm	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck .....bar C_2- Druck .....bar	OK ☐ nicht OK ☐

Test N - Bremsstellung **P** - Steuerdruck $\mathbf{T_{beladen}}$ - (T fremd einspeisen - je nach Fahrzeugspezifikation)		
Soll:	Ist:	Ergebnis:
Bremszylinderanlegezeit: 3 bis 5 s (Typ I b) bzw. bis 6 s (Typ II b und III)	Bremszylinderanlegezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck (beladen) gemäß der Technik des Wagens ± 0,2 bar	C_1-Druck (beladen) .....bar C_2- Druck (beladen) .....bar	OK ☐ nicht OK ☐
Kolbenhub bei Laststellung beladen (nur Typ I b)	Kolbenhub..... mm	
$Hub_{bel.} \div Hub_{leer} \geq 1,3$		OK ☐ nicht OK ☐
Bremszylinderlösezeit: 15 bis 20 s [a] (C-Druck 0,4 bar)	Bremszylinderlösezeit: .....s	OK ☐ nicht OK ☐
C-Druck 0 bar (< 0,05 bar)	C_1-Druck .....bar C_2- Druck .....bar	OK ☐ nicht OK ☐

a. Bei Güterwagen mit Gesamtmasse ab 70 t zwischen 15 und 25 s

Liste der Abkürzungen

A	Steuerkammer des Steuerventils oder Anschrift für Wagen mit automatisch lastabhängiger Bremse
bel.	beladen
C	Bremszylinder
C-Druck	Druck im Bremszylinder
C_V-Druck	Vorsteuerdruck, Druck zwischen Steuerventil und Relaisventil
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
G	Bremsstellung "Güterzug"
HL	Hauptluftleitung
LCC	Abkürzung für "life cycle cost" Lebenszykluskosten
LÜP	Länge über Puffer
m	Meter
P	Bremsstellung "Personenzug"
R-Behälter	Vorratsluftbehälter
s	Sekunde
T-Druck	Druck in der Steuerleitung (vom Wiegeventil)
T-Leitung	Steuerleitung
UIC	Internationaler Eisenbahnverband (Union Internationale des Chemins de fer)

Bibliographie

1. UIC-Merkblätter

Internationaler Eisenbahnverband (UIC)
UIC-Merkblatt Nr. 540: Bremsen - Druckluftbremsen für Güter- und Personenzüge, 5. Ausgabe, November 2006

UIC-Merkblatt Nr. 541-04: Bremse - Vorschriften für den Bau der verschiedenen Bremsteile - Automatische Lastabbremsung und automatische Lastwechseleinrichtung "Leer - beladen", 3. Ausgabe, November 2006

UIC-Merkblatt Nr. 541-1: Bremse - Vorschriften für den Bau der verschiedenen Bremsteile, 6. Ausgabe, November 2003

UIC-Merkblatt Nr. 542: Bremsteile - Austauschbarkeit, 4. Ausgabe vom 01.01.82 einschließlich Änderungen Nr. 1 bis 4

UIC-Merkblatt Nr. 543: Bremse - Vorschriften über die Ausrüstung der Wagen, 13. Ausgabe, Januar 2007

UIC-Merkblatt Nr. 545: Bremsen - Anschriften, Merk- und Kennzeichen, 8. Ausgabe, Januar 2007

UIC-Merkblatt Nr. 547: Bremse - Druckluftbremsen - Normalprogramme für Versuche, 4. Ausgabe vom 01.07.89

2. Internationale Normen

International Organization for Standardization (ISO)
ISO 226:2006 : *Akustik - Normalkurven gleicher Lautstärkepegel,* April 2006

3. Schlussfolgerungen der Versammlungen

Internationaler Eisenbahnverband (UIC)
Frage 5RIV5 - Neues Instandhaltungssystem für Güterwagen - Punkt 7.1 Übergabe des Merkblatt-Entwurfes 579-3 "Geräte zur Unterstützung der Instandhaltung von Güterwagen" von der Studiengruppe 5RIV an den UK 5T "Bremsen", Arbeitsgruppe 5 RIV, Februar 2001

Frage 5RIV5 - Neues Instandhaltungssystem für Güterwagen - Punkt 5.4 Genehmigung zur Einordnung des Merkblatt-Entwurfes "Bremsprüfgerät (Arbeitstitel)" in die Merkblatt-Reihe 54x, Arbeitsgruppe 5 RIV, Februar 2004

Unterausschuss 5 "Bremswesen und Laufwerke": Der UA5 stimmt einem Wunsch der Arbeitsgruppe 5 RIV zu, für die "Überprüfung eines Mindeststandards der Instandhaltung der Bremse für Güterwagen" ein neues UIC-MB der Reihe 54x zu erstellen - Schlussfolgerungen, TOP 2.2, Juli 2004

Unterausschuss 5 "Bremswesen und Laufwerke": Der UA5 beschließt die Erstellung eines neuen UIC-Merkblattes 543-1 mit dem Titel: "Überprüfung eines Mindeststandards der Instandhaltung der Bremse für Güterwagen " - Teil I: Prozedur Mindestbremsversuche - Teil II: Technische Mindestanforderungen an das Bremsprüfgerät" - Schlussfolgerungen, TOP 2.2, Januar 2005

Hinweis

Die vollständige oder auszugsweise Wiedergabe, der Nachdruck sowie die Verteilung jeglicher, einschließlich elektronischer Art, zu anderen als rein privaten und eigenen Zwecken ohne die ausdrückliche vorherige Zustimmung des Internationalen Eisenbahnverbandes, sind untersagt. Die Übersetzung, Anpassung oder das Umschreiben bzw. die Umgestaltung oder Vervielfältigung durch technische oder sonstige Verfahren sind ebenfalls urheberrechtlich geschützt. Lediglich zugelassen sind, unter Nennung des Autoren und der Quelle, "Analysen und kurze Zitate, die durch den kritischen, polemischen, pädagogischen, wissenschaftlichen oder informativen Charakter des Werkes, aus dem sie stammen, gerechtfertigt sind". (Art. L 122-4 und L 122-5 des französischen Gesetzes über geistiges Eigentum)
© Internationaler Eisenbahnverband (UIC) - Paris, 2009
Druck: Internationaler Eisenbahnverband (UIC)
16, rue Jean Rey
F - 75015 Paris - Frankreich, Dezember 2009
Dépot légal Dezember 2009

ISBN 978-2-7461-1729-7 (französische Fassung)
ISBN 978-2-7461-1730-3 (deutsche Fassung)
ISBN 978-2-7461-1731-0 (englische Fassung)