

DIN EN 17065

ICS 45.060.01

Einsprüche bis 2017-02-02

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Bremsen –
Prüfverfahren für Reisezugwagen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17065:2016**

Railway applications –
Braking –
Passenger coach test procedure;
German and English version prEN 17065:2016

Applications ferroviaires –
Freinage –
Procédure d'essai des voitures voyageurs;
Version allemande et anglaise prEN 17065:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-12-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Panoramaweg 1, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17065:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-03 AA „Bremse“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 17065 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bahnanwendungen — Bremsen — Prüfverfahren für Reisezugwagen

Applications ferroviaires — Freinage — Procédure d'essai des voitures voyageurs

Railway applications — Braking — Passenger coach test procedure

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Anforderungen an die Durchführung der Prüfung	8
5.1 Prüfspezifikation	8
5.2 Dokumentation	8
5.3 Prüfbedingungen	8
5.3.1 Prüfstand und Prüfausrüstung	8
5.3.2 Witterungsbedingungen	8
5.3.3 Energieversorgung	9
5.3.4 Beladungszustände	9
5.4 Prüfbericht	9
6 Prüfungen	10
6.1 Prüfung der Bremsausrüstung	10
6.2 Prüfung der Dichtigkeit des pneumatischen Systems	11
6.2.1 Dichtigkeit bei abgesperrter Bremse	11
6.2.2 Dichtigkeit, wenn die Bremse betriebsbereit und gelöst ist	12
6.2.3 Dichtigkeit bei Schnellbremsung	12
6.3 Prüfungen der Druckluftbremse	12
6.3.1 Aufbau- und Lösezeiten und maximale Bremszylinderdrücke	12
6.3.2 Bremszylinderdruck bei Vollbremsung	13
6.3.3 Stufenweises Anlegen und Lösen	14
6.3.4 Handbetätigtes Löseventil	14
6.3.5 Prüfung der automatischen Lastabbremsung	15
6.4 Prüfung der Bremsanzeigen	15
6.5 Prüfung der ep-Bremse	15
6.5.1 Prüfung des pneumatischen Teils der ep-Bremse	15
6.5.2 Prüfung des elektrischen Teils der ep-Bremse	16
6.6 Prüfung des Fahrgastnotbremssystems	16
6.6.1 Regelung der Entlüftungsleistung	16
6.6.2 Prüfung der Reaktionen auf das PAS-Signal	17
6.7 Prüfung der Magnetschienenbremse (MTB)	17
6.7.1 Prüfung der Implementierung im Fahrzeug	17
6.7.2 Funktionsprüfung	17
6.8 Prüfung der Feststellbremse	19
6.9 Bewertung des Bremsvermögens	19
6.10 Gleitschutzprüfungen	19
6.11 Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit	19
6.11.1 Allgemeines	19
6.11.2 Stoppbremsung	19
6.11.3 Beharrungsbremsung	20
6.12 Zusätzliche Prüfungen von Steuerwagen	21

6.12.1 Prüfungen der Führerbremsanlage (System zur Regelung des Hauptluftleitungsdrucks)	21
6.12.2 Prüfung der Sandungsanlage	23
6.12.3 Prüfung des Regelsystems der ep-Bremse.....	24
6.12.4 Prüfung des Regelsystems der Fahrgastnotbremse	24
6.12.5 Prüfungen der Notbremseinrichtungen.....	25
6.12.6 Prüfung der Druckanzeigen im Führerpult	25
6.12.7 Prüfung der direkten Bremse	26
6.12.8 Prüfung der Zusammenwirkens der automatischen Bremse, der direkten Bremse und/oder anderen Bremssystemen	26
Anhang A (normativ) Übersicht der Prüfungen	27
Anhang ZA (informativ) Verhältnis zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG, die abgedeckt werden soll.....	29
Literaturhinweise.....	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17065:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Diese Europäische Norm legt relevante Prüfverfahren und Akzeptanzkriterien für statische und dynamische Prüfungen von Bremsausrüstung an Reisezugwagen und Steuerwagen fest. Die in dieser Europäischen Norm beschriebenen Prüfungen dienen der Verifizierung der Anforderungen, die an die Bremsausrüstung gestellt werden.

Diese Norm ist auf alle neuen Reisezugwagen und Steuerwagen anwendbar, welche für den allgemeinen Betrieb im konventionellen europäischen Eisenbahnsystem in Übereinstimmung mit EN 14198 ausgelegt sind.

Diese Norm deckt die Homologationsprüfungen der Bremsorgane nicht ab.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Prüfverfahren und Akzeptanzkriterien für ein Bremssystem von Reisezugwagen und Steuerwagen für den freizügigen Fahrbetrieb fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 14198, *Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen für die Bremsausrüstung lokbespannter Züge*

EN 14478, *Bahnanwendungen — Bremse — Oberbegriffe*

EN 15179, *Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen für die Bremsausrüstung von Reisezugwagen*

EN 15595, *Bahnanwendungen — Bremse — Gleitschutz*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugmassedefinitionen*

EN 15877-2, *Bahnanwendungen — Kennzeichnung von Schienenfahrzeugen — Teil 2: Außenanschriften an Personenfahrzeugen, Triebfahrzeugeinheiten, Lokomotiven und Gleisbaumaschinen*

EN 16207, *Bahnanwendungen — Bremse — Anforderungen an Funktion und Leistungsfähigkeit von Magnetschienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge*

EN 50215, *Bahnanwendungen — Bahnfahrzeuge — Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienstellung*

prEN 16834, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsleistung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478 und EN 14198 sowie die folgenden Begriffe.

3.1 Prüforganisation

Prüforganisation gemäß EN ISO/IEC 17025

3.2 Typprüfung

Prüfung eines oder mehrerer Elemente, eines Systems oder eines kompletten Fahrzeuges zum Nachweis, dass die Konstruktion die vorgegebenen Anforderungen und die relevanten Normen erfüllt

3.3 Serienprüfung

Fahrzeugprüfung, welche während oder nach der Herstellung durchgeführt wird, um die Erfüllung der festgelegten Anforderungen festzustellen

3.4 Dienstmasse

Beladungszustand „Auslegungsmasse, betriebsbereites Fahrzeug“ wie in EN 15663 definiert

3.5

Gesamtmasse

Beladungszustand „Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“ wie in EN 15663 definiert

3.6

bremstechnische Höchstmasse

Beladungszustand niedriger oder gleich der „Auslegungsmasse bei außergewöhnlicher Zuladung“ wie in EN 15663 definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der Beladungszustand niedriger ist als die „Auslegungsmasse bei außergewöhnlicher Zuladung“, dann wird dies begründet und in der technischen Dokumentation des Fahrzeugs dargelegt.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bezeichnung	Einheit
p_{BP}	Druck in der Hauptluftleitung	bar
p_C	Druck im Bremszylinder	bar
p_{CV}	Bremszylinder-Vorsteuerdruck	bar
p_{MRP}	Druck in der Hauptluftbehälterleitung	bar
p_R	Druck im Hilfsluftbehälter	bar
p_T	Ausgangsdruck des Lastsensors (pneumatisches Lastsignal)	bar
s	Gesamtbremsweg (bis zu $v = 0$)	m
$t_{cd,corr}$	Korrigierte Lösezeit	s
$t_{cd,meas}$	Gemessene Lösezeit	s
U_{nom}	Nennspannung	V
V_P	Vorhandenes Bremszylinder-Vorsteuervolumen	l
$V_{P,me}$	Zusätzliches Bremszylinder-Vorsteuervolumen durch Messeinrichtungen	
$\eta_{stat, test}$	Statischer Wirkungsgrad des Bremsgestänges bei der Prüfung	-
λ	Bremsgewichtshundertstel	%
G	Bremsart G oder Bremsstellung G	
ep	Abkürzung für elektropneumatische Bremse (ep-Bremse)	
P	Bremsart P oder Bremsstellung P	
P+Mg	Bremsstellung P mit aktiver Magnetschienenbremse	
R, <R>	Bremsstellung mit hohem Bremsvermögen ($\lambda > 125\%$); für weitere Einzelheiten, siehe EN 14198:2016, Anhang A	
R+Mg	Bremsstellung R mit aktiver Magnetschienenbremse	
GS	Gleitschutz	

5 Anforderungen an die Durchführung der Prüfung

5.1 Prüfspezifikation

Die in diesem Dokument definierten Prüfungen müssen gemäß Anhang A ausgeführt werden und die Ergebnisse der Prüfungen müssen für den Nachweis verwendet werden, dass das Bremssystem den Anforderungen der EN 14198 und das Bremsvermögen des Fahrzeugs der Bremsberechnung entspricht.

Dieses Dokument definiert die statischen und dynamischen Prüfungen während der Phasen der Typ- und Serienprüfung. Die Typprüfung muss von einer Prüforganisation durchgeführt werden. Es gibt Typ- und Serienprüfungen:

- mit einem einzelnen Fahrzeug;
- mit einem Zugverband zur Prüfung der erforderlichen Funktionen auf Zugebene.

Die Prüfungen werden im Abschnitt 6 beschrieben. Eine Übersicht aller Prüfungen und deren Einstufung als Typprüfung bzw. Serienprüfung ist in Tabelle A.1 und Tabelle A.2 enthalten.

5.2 Dokumentation

Es muss bei Verwendung der Dokumentation zumindest möglich sein, den Zusammenhang der folgenden Aspekte bei Betrachtung einer bestimmten Messung oder Prüfung zu bestimmen:

- Bremsart und Art der Steuerung;
- Softwareversionen aller für die Bremsen relevanten Bauteile (Gleitschutzsysteme, Bremsmodule usw.);
- Beladungszustand;
- Typ- und Chargennummern der Reibmaterialien (Bremsklotzsohlen, Bremsbeläge usw.) und die Ergebnisse der Prüfstandversuche unter trockenen und nassen Bedingungen, sofern die Reibmaterialien nicht für einen freizügigen Einsatz freigegeben sind;
- Bremsberechnung nach EN 14531-1 oder EN 14531-2;
- Durchmesser der Räder.

5.3 Prüfbedingungen

5.3.1 Prüfstand und Prüfausrüstung

Die Regelung des Drucks in der Hauptluftleitung muss mittels eines Führerbremssventils oder einem ähnlichen Gerät erfolgen, welches den Druck in der Hauptluftleitung nach Bedarf steuern kann.

5.3.2 Witterungsbedingungen

Die Witterungsbedingungen unter welchen die Prüfungen erfolgen, müssen:

- der prEN 16834 im Falle von Abhängeversuchen zur Bestimmung des Bremsvermögens entsprechen;
- der EN 15595 im Falle von Gleitschutzprüfungen entsprechen.

5.3.3 Energieversorgung

Jede Prüfung muss bei den Druckwerten der Eingangsdrücke (Regelbetriebsdrücke) beginnen:

- $6 \text{ bar} \leq p_{\text{MRP}} \leq 10 \text{ bar}$;
- $p_{\text{BP}} = (5 \pm 0,05) \text{ bar}$.

Die Batteriespannung zur Versorgung der Bremsrichtungen und des Gleitschutzes muss während der Prüfungen in einem Bereich von $U_{\text{test}} = U_{\text{nom}} \pm 20 \%$ liegen.

Bei Gleitschutzprüfungen wird die Montage eines zusätzlichen Behälters zur Speisung des R-Volumens empfohlen.

5.3.4 Beladungszustände

Alle statischen Prüfungen und Gleitschutzprüfungen müssen bei Dienstmasse erfolgen.

Der Abhängeversuch muss ausgeführt werden:

- im Beladungszustand Dienstmasse bei Reisezugwagen ohne Lastabbremung, wenn die Differenz zwischen Dienstmasse und bremstechnischer Höchstmasse kleiner ist als 20 %. In anderen Fällen müssen die Anforderungen der prEN 16834 erfüllt werden;
- im Beladungszustand Dienstmasse und Gesamtmasse oder bremstechnische Höchstmasse bei Reisezugwagen mit Lastabbremung.

5.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht zur Typprüfung muss von der Prüforganisation ausgearbeitet werden.

Der Bericht zur Serienprüfung muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- Datum und Ort der Prüfung;
- Identifikation und Typ des geprüften Fahrzeugs;
- Identifikation der Bremsausrüstung (Typ- und Seriennummern der Bauteile);
- Ergebnisse der Prüfungen und zugehörige Aufzeichnungen. Jede Aufzeichnung muss Folgendes enthalten:
 - Datum;
 - Identifikation und Typ des geprüften Fahrzeugs;
 - Name der ausgeführten Prüfung und Referenzabsatz der Prüfspezifikation;
 - Name und Dimension aller aufgezeichneten Parameter;
 - erhaltene Ergebnisse;
 - Identifikation der unterschiedlichen Graphiken;
 - Unterschrift der verantwortlichen Person;
- tabellarische Auflistung aller einstellbaren Parameter der Prüfungen (Düsendurchmesser, Softwarekonfiguration usw.);
- Fazit/Schlussfolgerung zu den Prüfungen.

6 Prüfungen

6.1 Prüfung der Bremsausrüstung

Die Kennzeichnung und die Bremsausrüstung müssen der Dokumentation des Reisezugwagens entsprechen (technische Beschreibung, Typenzeichnung, Druckluftübersichtsplan, Stückliste usw.).

Die folgenden externen Anschriften und internen Kennzeichnungen müssen geprüft werden:

- Seriennummer des geprüften Fahrzeugs;
- Fahrzeugnummer (siehe EN 15877-2, 4.5.2);
- Gewichtstabelle (siehe EN 15877-2, 4.5.4.1);
- Bremsbauart (siehe EN 15877-2, 4.5.9);
- Bremsgewichte (siehe EN 15877-2, 4.5.10);
- Notbremshandgriff (siehe EN 16334);
- Luftabsperrhähne (siehe EN 14601).

Die folgenden Bremsausrüstungen müssen geprüft werden, wenn diese Teil des Systems sind. Die Typen und Teilenummern der Bauteile müssen der Dokumentation entsprechen:

- Typ und Seriennummern des Steuerventils;
- Typ und Seriennummern der Relaisventile;
- Typ und Seriennummern der Luftbehälter;
- Typ und Seriennummern aller Notbremseinrichtungen;
- Typ und Seriennummern der verwendeten Reibmaterialien (Bremsbeläge und/oder Bremsklotzsohlen);
- aktuelle Raddurchmesser;
- Typ der Bremsscheiben;
- Typ, Seriennummer und Softwareversion der Gleitschutzeinrichtung;
- Typ und Seriennummer der Magnetschienenbremse;
- Typ und Seriennummer der Steuereinrichtung der ep-Bremse;
- Typ, Seriennummer und Softwareversion des Führerbremssystems.

Die Konformität der verwendeten Bauteile mit den relevanten Normen (siehe Literaturhinweise) muss geprüft werden.

Ferner muss Folgendes geprüft werden:

- die Funktion aller Abschalt-, Absperr- und Umstellvorrichtungen;
- die Stellung der Luftabsperrhähne, die Verriegelung sowohl der geöffneten als auch der geschlossenen Stellung und die Beweglichkeit des Handgriffs;
- die Montage der Bremskupplungen;
- die Integration des mechanischen Teils der Bremse in das Drehgestell (Sichtprüfung);
- die Position der Bremsbeläge in Relation zu den Brems scheiben und/oder der Bremsklotzsohlen zu den Rädern;
- die Durchgängigkeit der Hauptluftleitung und der Hauptluftbehälterleitung;
- die Durchgängigkeit und die Steckverbindungen der elektrischen Verbindungen.

Die Kennzeichnung und die Bremsausrüstung des Reisezugwagens sind ausreichend, wenn diese der zugehörigen Dokumentation entsprechen (Typenplan, Druckluftübersichtsplan und Stromlaufplan usw.) und keine Fehlfunktionen oder Kollisionen an den mechanischen Teilen der Bremsausrüstung beobachtet werden.

6.2 Prüfung der Dichtigkeit des pneumatischen Systems

6.2.1 Dichtigkeit bei abgesperrter Bremse

Die Dichtigkeit der Hauptluftleitung und der Hauptluftbehälterleitung muss die unten in den Abnahmekriterien genannten Grenzwerte erfüllen.

Die Bremse wird abgesperrt. Die durch die Hauptluftbehälterleitung versorgten Hilfseinrichtungen müssen verbunden sein, dürfen aber während der Prüffolge nicht in Betrieb sein. Alle Luftabsperrhähne werden geöffnet und eine Blindkupplung muss an den Bremskupplungen angeschlossen sein (außer an der Einspeiseseite).

Die Hauptluftbehälterleitung wird auf Regelbetriebsdruck gefüllt (siehe 5.3.3).

Wenn sich der Druck in der Hauptluftbehälterleitung stabilisiert hat, muss die Hauptluftbehälterleitung des geprüften Reisezugwagens durch Schließen der Druckluftzufuhr abgesperrt werden. Die Dichtigkeit der Hauptluftbehälterleitung muss mindestens 5 min lang geprüft werden.

Die Hauptluftbehälterleitung wird entlüftet und die Druckluftzufuhr an die Hauptluftleitung angeschlossen. Die Hauptluftleitung wird auf Regelbetriebsdruck gefüllt (siehe 5.3.3).

Wenn sich der Druck in der Hauptluftleitung stabilisiert hat, muss die Versorgung der Hauptluftleitung abgesperrt werden, indem die Druckluftzufuhr geschlossen wird. Die Dichtigkeit der Hauptluftleitung muss mindestens 5 min lang geprüft werden.

Abnahmekriterien:

- Die Druckverluste müssen begrenzt sein auf:
 - $\Delta p_{MRP} \leq 0,2 \text{ bar} / 5 \text{ min}$ für die Hauptluftbehälterleitung;
 - $\Delta p_{BP} \leq 0,1 \text{ bar} / 5 \text{ min}$ für die Hauptluftleitung.

6.2.2 Dichtigkeit, wenn die Bremse betriebsbereit und gelöst ist

Die Hauptluftbehälterleitung muss entlüftet werden. Die Bremse ist in der Stellung "Ein". Alle Luftabsperrröhre der Hauptluftleitung werden geöffnet und eine Blindkupplung muss an den Bremskupplungen angeschlossen sein (außer an der Einspeiseseite).

Die Hauptluftleitung wird auf den Regelbetriebsdruck gefüllt (siehe 5.3.3). Wenn sich der Druck in der Hauptluftleitung stabilisiert hat, wird die Hauptluftleitung von der Druckluftzufuhr getrennt. Die Dichtigkeit der Hauptluftleitung muss mindestens 3 min lang geprüft werden.

Abnahmekriterien:

— Der Druckverlust muss auf $\Delta p_{BP} \leq 0,1 \text{ bar} / 3 \text{ min}$ begrenzt sein.

6.2.3 Dichtigkeit bei Schnellbremsung

Nach einer Schnellbremsung darf es keine Undichtigkeit geben, welche den maximalen Ausgangsdruck p_{BC} beeinflusst.

Der Druck in der Hauptluftbehälterleitung muss 0 bar betragen. Der Druck in der Hauptluftleitung muss auf Regelbetriebsdruck stabilisiert sein (siehe 5.3.3).

Eine Schnellbremsung muss eingeleitet werden.

Der Druck in den Bremszylindern und dem Hilfsluftbehälter muss über eine Zeitdauer von mindestens 10 min geprüft werden. Die Messung der Zeit beginnt dann, wenn 100 % des maximalen Bremszylinderdrucks erreicht sind.

Abnahmekriterien:

— Die Druckschwankungen müssen begrenzt sein auf:

— $\Delta p_{AR} \leq 0,2 \text{ bar} / 10 \text{ min}$ für den Hilfsluftbehälter;

— $\Delta p_{BC} \leq \begin{pmatrix} +0,2 \\ -0,15 \end{pmatrix} \text{ bar} / 10 \text{ min}$ für den Bremszylinder.

6.3 Prüfungen der Druckluftbremse

6.3.1 Aufbau- und Lösezeiten und maximale Bremszylinderdrücke

Die Prüfung muss in jeder Bremsstellung erfolgen.

Der maximale Bremszylinderdruck und die resultierende statische Bremskraft (Kraft, die auf Bremsklotzsohlen und/oder Bremsbeläge wirkt) muss für jede gemäß Bremsberechnung definierte Bremsstellung gemessen werden. Drei Schnellbremsungen müssen eingeleitet und die Bremsen wieder gelöst werden, bevor die statische Bremskraft gemessen wird.

Bei der Messung der Lösezeit muss die Messeinrichtung die Veränderung des vorhandenen Vorsteuervolumens V_p auf ein Minimum beschränken. Das zusätzliche von der Messeinrichtung bedingte Bremszylinder Vorsteuervolumen $V_{p,me}$ darf einen Wert von 20 % des vorhandenen Bremszylinder Vorsteuervolumens V_p nicht übersteigen. Die gemessene Lösezeit $t_{cd,meas}$ muss gemäß den Volumenverhältnissen bei der Messung nach Gleichung (1) korrigiert werden:

$$t_{cd,corr} = t_{cd,meas} \times \frac{V_p}{V_p + V_{p,me}} \quad (1)$$

Dabei ist

$t_{cd,corr}$	die korrigierte Lösezeit;
$t_{cd,meas}$	die gemessene Lösezeit;
V_p	das vorhandene Bremszylinder Vorsteuervolumen;
$V_{p,me}$	das zusätzliche Bremszylinder Vorsteuervolumen durch die Messeinrichtung.

Der Druck in der Hauptluftleitung wird auf Regelbetriebsdruck erhöht (siehe 5.3.3). Danach muss sich der Druck im Hilfsluftbehälter aufbauen und stabilisieren können. Die Hauptluftbehälterleitung muss entlüftet werden.

Eine Schnellbremsung wird eingeleitet. Die Aufbauzeit des Bremszylinderdruckes wird gemessen vom Beginn des Druckanstieges bis zum Erreichen von 95 % des maximalen Bremszylinderdruckes p_{Cmax} . Der maximale Bremszylinderdruck und die statische Bremskraft muss nach der Stabilisierung des Druckes und Beendigung aller thermodynamischen Prozesse gemessen werden. Die statische Bremskraft muss an mindestens einer Bremseinheit je Betätigungstyp gemessen werden.

Der Druck in der Hauptluftleitung wird auf Regelbetriebsdruck erhöht (siehe 5.3.3). Die Lösezeit wird vom Beginn des Druckabfalls des Bremszylinder Vorsteuerdruckes bis zum Erreichen von 0,4 bar gemessen.

Abnahmekriterien:

- Die Aufbauzeiten müssen innerhalb der folgenden Grenzen liegen:
 - 3 s bis 5 s in Bremsstellung P und R; wenn ein kontinuierlich wirkendes Lastbremsrelaisventil verwendet wird, beträgt die obere Grenze 6 s;
 - 18 s bis 30 s in Bremsstellung G.
- Die korrigierte Lösezeit $t_{cd,meas}$, gemessen am Bremszylinder Vorsteuervolumen, muss in den folgenden Grenzen liegen:
 - 15 s bis 20 s in Bremsstellung P und/oder R;
 - 45 s bis 60 s in Bremsstellung G.

Die maximale Kraft muss mindestens dem Wert aus der Bremsberechnung entsprechen, darf aber den berechneten Wert nicht um mehr als 5 % übersteigen.

Die Höchstwerte des Zylinderdruckes, welche in der Bremsberechnung für jede Bremsstellung vorgegeben werden, müssen mit einer Genauigkeit von $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ -0,15 \end{smallmatrix}$ bar erreicht werden.

6.3.2 Bremszylinderdruck bei Vollbremsung

Die Prüfung muss in jeder Bremsstellung erfolgen.

Wenn der Druck in der Hauptluftleitung um (1,6 + 0,2) bar mit einem Gradienten von nicht weniger als 0,6 bar in 6 s fällt, muss der Höchstdruck im Bremszylinder erreicht werden.

Der Druck in der Hauptluftleitung wird auf Regelbetriebsdruck erhöht (siehe 5.3.3). Die maximale Betriebsbremsung wird eingeleitet und der Höchstdruck im Bremszylinder und des Bremszylinder Vorsteuervolumens werden nach der Stabilisierung des Drucks und der Beendigung aller thermodynamischen Prozesse gemessen.

Abnahmekriterien:

- Der Bremszylinderdruck muss den Wert gemäß Bremsberechnung mit einer Genauigkeit von $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ -0,15 \end{smallmatrix}$ bar erreichen und der Höchstwert des Bremszylinder Vorsteuerdruckes muss $p_{cv} = (3,8 \pm 0,1)$ bar betragen.

6.3.3 Stufenweises Anlegen und Lösen

Die Prüfung muss in jeder Bremsstellung erfolgen.

Der Druck in der Hauptluftleitung wird auf Regelbetriebsdruck erhöht (siehe 5.3.3). Die erste Bremsstufe ($0,4 + 0,1$) bar wird eingeleitet und über mehrere Stufen auf das Niveau der Vollbremsung erhöht. Es wird auf die Stabilisierung des Drucks gewartet. Die Bremse wird dann in mehreren Stufen bis zum Regelbetriebsdruck gelöst (siehe 5.3.3).

Abnahmekriterien:

- Die Bremse muss als Reaktion auf die erste Reduzierung des Drucks in der Hauptluftleitung durch Aufbau eines Bremszylinderdrucks reagieren.
- Jede Änderungen des Druckes in der Hauptluftleitung im Bereich zwischen 0,15 bar und 1,4 bar unterhalb des Regelbetriebsdruckes muss eine Änderung des Bremszylinderdrucks bewirken.
- Mindestens 5 Brems- und 5 Lösestufen müssen erreicht werden.

6.3.4 Handbetätigtes Löseventil

Wenn eine Schnellbremsung eingeleitet und der Handgriff des Löseventils für einige Sekunden gezogen wird, muss der Steuerluftbehälter des Steuerventils entlüftet werden und dabei der Bremszylinder gelöst werden. Weitere Undichtigkeiten sind nach der Betätigung des Löseventils nicht zulässig.

Wenn der Regelbetriebsdruck in der Hauptluftleitung erreicht ist und sich stabilisiert hat, wird die Hauptluftleitung vollständig mit einem Gradienten von nicht weniger als 0,6 bar in 6 s zum Anlegen der Bremse entlüftet. Wenn der Bremszylinderdruck sich stabilisiert hat, wird der Griff des Löseventils gezogen, bis die Bremse vollständig gelöst ist. Danach muss die Bremse erneut gefüllt werden. Mindestens 300 s (aber nicht mehr als 320 s) nachdem die Wiederbefüllung begonnen hat, muss die Dichtigkeit der Hauptluftleitung nach 6.2.2 geprüft werden.

Abnahmekriterien:

- Der Bremszylinderdruck muss auf 0 bar abfallen, d. h. die Bremse muss vollständig gelöst werden.
- Die höchstzulässigen Druckverluste bei der Dichtigkeitsprüfung müssen in den folgenden Bereichen liegen:
 - $\Delta p_{MPR} \leq 0,2$ bar / 5 min bei der Hauptluftbehälterleitung;
 - $\Delta p_{BP} \leq 0,1$ bar / 5 min bei der Hauptluftleitung.

6.3.5 Prüfung der automatischen Lastabbremung

Die tatsächlichen Bremszylinderdrücke müssen der Bremsberechnung entsprechen.

Der Ausgangsdruck der Lastsignalsensoren kann simuliert werden. Der Zylinderdruck muss nach der Auslösung der Schnellbremsung gemessen werden. Die Prüfung muss ausgeführt werden, wenn:

- $p_T = 0$ bar (Prüfung der Limitierung des Relaisventils bei Auslegungsmasse im betriebsbereiten Zustand);
- der Druck vom Lastsensor einen Zwischenpunkt nach der Bremsberechnung erreicht. Die Messung ist an zwei Zwischenpunkten erforderlich;
- bei Bedingungen, die der bremstechnischen Höchstmasse entsprechen.

Der gemessene Bremszylinderdruck muss $p_C = (p_{C,nominal}^{+0,2}_{-0,15})$ bar betragen.

6.4 Prüfung der Bremsanzeigen

Die Funktionalität der Bremsanzeigen muss geprüft werden.

Wenn der Regelbetriebsdruck in der Hauptluftleitung erreicht ist (siehe 5.3.3) und sich stabilisiert hat, müssen die Bremsanzeigen der Druckluftbremse den Zustand „Bremse gelöst“ anzeigen. Danach muss der Druck in der Hauptluftleitung um $(0,4 + 0,1)$ bar mit einem Gradienten von nicht weniger als 0,6 bar in 6 s zum Anlegen der Bremse entlüftet werden. Die Bremsanzeigen der Druckluftbremse müssen den Zustand „Bremse angelegt“ anzeigen.

Wenn Anzeigen für Feststellbremsen vorliegen, muss die korrekte Anzeige sowohl bei vollständigem Lösen als auch beim Anlegen der Bremsen bei mindestens 50 % der berechneten Bremskraft der Feststellbremse geprüft werden.

Wenn eine Bremsanzeige eine Stellung „ungültig“ aufgrund eines fehlenden Versorgungsdrucks, der nicht dem Signaldruck entspricht, anzeigt, muss der Versorgungsdruck vollständig entlüftet werden, um die korrekte Anzeige zu prüfen.

Abnahmekriterien:

- Die von den Anzeigen gelieferten Informationen müssen dem Zustand des Bremssystems oder der Kombination der Signale entsprechen.

6.5 Prüfung der ep-Bremse

6.5.1 Prüfung des pneumatischen Teils der ep-Bremse

Die korrekte Funktionalität der ep-Bremse muss geprüft werden.

ANMERKUNG Die Gradienten für den Hauptluftleitungsdruck –beim Bremsen und Lösen sind in den UIC-Merkblättern 541–5 und 541–6 angegeben (siehe Literaturhinweise).

Die Prüfung muss mit einer Prüfeinrichtung erfolgen, die alle Steuersignale für die ep-Bremse bereitstellen kann.

Während Prüfung der ep-Bremse wird das Steuerventil abgesperrt und die Hauptluftleitung darf nicht vom Führerbremsventil befüllt werden. Die ep-Bremse muss angelegt und dann gelöst werden.

Alle Steuersignale der ep-Bremse und die Reaktionen des pneumatischen Teils der Bremse müssen aufgezeichnet werden.

Abnahmekriterien:

- Der Druck in der Hauptluftleitung muss innerhalb von 3,5 s bis 5 s von $p_{BP} = (5 \pm 0,05)$ bar auf $p_{BP} = 3,5$ bar abfallen.
- Der Druck in der Hauptluftleitung muss innerhalb von 7 s bis 10 s von $p_{BP} = 3,5$ bar auf $p_{BP} = 4,9$ bar durch den Druck im Hilfsluftbehälter oder den Druck in der Hauptluftbehälterleitung steigen, beginnend ab einem Wert im Bereich von $p_{BP} = 5,3$ bar bis $p_{BP} = 5,5$ bar.

6.5.2 Prüfung des elektrischen Teils der ep-Bremse

Die Anforderungen folgen aus der technischen Beschreibung des geprüften Fahrzeugs.

ANMERKUNG Eine Standardlösung wird in UIC 541–5 oder UIC 541–6 beschrieben (siehe Literaturhinweise).

Die Prüfung muss mit einer Prüfeinrichtung erfolgen, welche alle Steuersignale für die ep-Bremse bereitstellen kann.

Während der Prüfung der ep-Bremse ist das Steuerventil eingeschaltet und die Hauptluftleitung darf nicht vom Führerbremsventil befüllt werden. Das Verhalten muss bei Stillstand und durch die Simulation verschiedener Steuersignale geprüft werden.

Alle Steuersignale der ep-Bremse und die Reaktionen des pneumatischen Teils der Bremse müssen aufgezeichnet werden.

Abnahmekriterien:

- Die ep-Bremse muss alle Signale korrekt über die entsprechende Steuerleitung des Zuges auf die geprüfte Einrichtung übertragen, welche entsprechend reagieren muss und die Reaktionen der pneumatischen Einrichtungen müssen den elektrischen Befehlen entsprechen.

6.6 Prüfung des Fahrgastnotbremssystems

6.6.1 Regelung der Entlüftungsleistung

Anforderungen werden in EN 14198 definiert.

Das Bremssystem muss für die Prüfung des Fahrgastnotbremssystems aktiv sein. Das Führerbremsventil nach EN/UIC (siehe EN 14198) wird in Fahrstellung mit der Hauptluftleitung verbunden.

Ein zusätzliches Volumen von 400 l muss mit der Hauptluftleitung des geprüften Reisezugwagens verbunden werden. Der Druck muss am Luftbehälter gemessen werden. Wenn der Regelbetriebsdruck erreicht ist, wird die Druckluftzufuhr geschlossen. Danach wird der Fahrgastnotbremsgriff gezogen.

Abnahmekriterien:

- Wenn der Fahrgastnotbremsgriff bei Stillstand des Fahrzeuges gezogen wird, muss der Hauptluftleitungsdruck in nicht mehr als 10 s um mindestens 1,2 bar abfallen und der Druck in der Hauptluftleitung muss weiter auf einen Wert unter 2,5 bar fallen, auch wenn sich das Führerbremsventil in der Fahrtstellung befindet.

ANMERKUNG Die Zeitmessung beginnt, wenn der Druck in der Hauptluftleitung zu fallen beginnt.