

DIN EN 16185-2

ICS 45.040

Einsprüche bis 2011-02-20

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Bremsysteme für Triebzüge –
Teil 2: Prüfverfahren;
Deutsche Fassung prEN 16185-2:2010**

Railway applications –
Braking systems of multiple unit trains –
Part 2: Test methods;
German version prEN 16185-2:2010

Applications ferroviaires –
Systèmes de freinage pour trains automoteurs –
Partie 2: Exigences et définitions;
Version allemande prEN 16185-2: 2010

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-12-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fsf@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN (Hausanschrift: 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 63 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

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

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

Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 2: Prüfverfahren

Applications ferroviaires — Systèmes de freinage pour trains automoteurs — Partie 2 : Exigences et définitions

Railway applications — Braking systems of multiple unit trains — Part 2: Test methods

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.4a

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Formelzeichen und Abkürzungen	6
5 Anforderungen	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Prüfverfahren	7
5.2.1 Allgemeines	7
5.2.2 Festlegung der zu prüfenden Teile	8
5.2.3 Allgemeine Bedingungen für die Prüfungen	8
5.2.4 Spezifikation der Prüf- und Messmittel	8
6 Spezifikation der Prüfungen im Stand	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Berichte	9
6.3 Dokumentation	10
6.4 Verfahren	10
6.4.1 Messung der Bremskraft der Reibungsbremse	10
6.4.2 Messung der Ansprechzeit	10
6.4.3 Messung der Bremskraftentwicklungszeit	10
6.4.4 Messung der Bremskraftlösezeit	10
6.4.5 Messung der Reaktionszeit	11
6.4.6 Messung der Absenkezeit des Druckes in der HLL oder im Ausgleichbehälter des Führerbremsventils	11
6.4.7 Messung der Füllzeit in der HLL oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils	11
6.4.8 Messung der Totzeiten der GS-Ventile	11
6.4.9 Messung der Entlüftungszeit der GS-Ventile	11
6.4.10 Messung der Füllzeit der GS-Ventile	11
6.4.11 Dichtheitsmessungen	11
6.4.12 Messung der Brems- und Lösezeit der ep-Zusatzbremse	11
6.4.13 Ermittlung der in das Gleis eingebrachten Längskräfte durch die Magnetschienenbremse oder die lineare Wirbelstrombremse	12
6.5 Prüfprogramm	13
6.5.1 Prüfungen am Fahrzeug (Ebene 1)	13
6.5.2 Prüfungen an einer einzelnen Einheit (Ebene 2)	27
6.5.3 Prüfungen im Zugverband, Mehrfachtraktion (Ebene 3)	37
7 Spezifikation der Fahrversuche	42
7.1 Allgemeines zu Fahrversuchen	42
7.1.1 Voraussetzungen	42
7.1.2 Versuchsbedingungen	42
7.1.3 Aufzuzeichnende Messgrößen	43
7.1.4 Prüfung der Verzögerung und des Anhalteweges	44
7.1.5 Bestimmung der Bremschundertstel (λ)	45
7.1.6 Messung der Bremskraftbeiträge der verschiedenen Bremsen	45
7.2 Prüfprogramm	45
7.2.1 Prüfungen an einer einzelnen Einheit (Ebene 2)	45
7.2.2 Prüfungen im Zugverband (Ebene 3)	54
Anhang A (normativ) Typisches Format für einen Prüfbericht über eine Typ- oder Serienprüfung	59
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG	60
Literaturhinweise	61

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16185-2:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom 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 EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Europäische Normenreihe „*Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge*“ besteht aus:

- *Teil 1: Anforderungen und Definitionen*
- *Teil 2: Prüfverfahren*

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Prüfverfahren und Zulassungsbedingungen eines Bremssystems für den Einsatz in selbstangetriebenen Verbrennungsmotoren- und elektrischen Triebzügen, im Folgenden Triebzüge genannt fest, welche auf Strecken des konventionellen europäischen Eisenbahnnetzes betrieben werden.

Diese Norm gilt für:

- alle neuen Fahrzeugbauarten von selbstangetriebenen Verbrennungsmotoren- und elektrischen Triebzügen;
- alle größeren Grundüberholungen der o. g. Fahrzeuge, wenn diese Neukonstruktionen oder umfassende Änderungen der Bremsanlage des betreffenden Fahrzeuges mit einschließt.

Diese Norm gilt nicht für:

- lokbespannte Züge, welche in der EN 14198 beschrieben sind,
- Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs, welche in der EN 13452 beschrieben sind

ANMERKUNG Für jeden Triebzug, welcher sowohl nach EN 13452, als auch nach dieser Norm betrieben werden könnte, wird durch die Zulassungsbehörde die anzuwendende Norm für das Bremssystem festgelegt.

Die im vorliegenden Dokument enthaltenen funktionalen Prüfanforderungen gehen von der Annahme aus, dass die Architektur des Bremssystems der Fahrzeuge der nach Teil 1 dieser Norm (prEN 16185-1) entspricht.

Die in dieser Norm definierten Prüfungen haben den Zweck festzustellen, dass die Leistung und Funktion des Zugbremssystems mindestens die entsprechenden Anforderungen nach Teil 1 dieser Norm (prEN 16185-1) entspricht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes 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 13452 Reihe, *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremssysteme des öffentlichen Nahverkehrs*

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

EN 15595, *Bahnanwendungen — Bremse — Gleitschutz*

FprEN 15806, *Bahnanwendungen — Bremse — Statische Bremsprüfung*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)*

EN 50128, *Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme — Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

prEN 16185-1, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

prEN 16207, *Bahnanwendungen — Bremse — Anforderungen an die Funktion und Leistungsfähigkeit von elektromagnetischen Schienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge*

UIC 544-1:2004, *Bremse — Bremsleistung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Zulassungsstelle

benannte Stelle oder nationale Behörde, die Zulassungen oder Inbetriebnahmegenehmigungen für Züge oder Interoperabilitätskomponenten erteilt

3.2

Prüfinstitut

Prüfinstitut, welches nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist

3.3

Prüfung

Prüfung einer Funktion ausgeführt als einzelne Messung oder als visuelle Prüfung

3.4

Aufzeichnung

numerische, graphische oder elektronische Aufzeichnung von Ergebnissen

3.5

Typprüfung

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

3.6

Serienprüfung

Prüfung, welche während oder nach der Herstellung eines jeden Fahrzeuges durchgeführt wird, um festzustellen, dass es den festgelegten Bedingungen entspricht

3.7

Bremskraft

Kraft, welche an der Reibfläche wirkt (z. B. Kraft zwischen Bremsbelag und -scheibe oder zwischen Bremsklotz und Rad, usw.)

3.8

Ansprechzeit

Zeitdauer, welche mit der Einleitung eines Brems- bzw. Lösevorganges durch den Tf oder eines Zugsystems beginnt und endet a) wenn bei einem Anlegevorgang 5 % der Endbremskraft bzw. b) wenn bei einem Lösevorgang 95 % der Ausgangsbremskraft erreicht sind

3.9

Triebzugreaktionszeit

Zeitdauer, welche mit der Einleitung eines Brems- bzw. Lösevorganges durch den Tf oder eines Zugsystems beginnt und endet mit dem Beginn einer Brems- bzw. Lösereaktion in jedem Fahrzeug

3.10

Fahrzeugreaktionszeit

Zeitdauer, welche mit der Brems- bzw. Lösereaktion in jedem Fahrzeug beginnt und endet a) wenn bei einem Anlegevorgang 5 % der Endbremskraft bzw. b) wenn bei einem Lösevorgang 95 % der Ausgangsbremskraft erreicht sind

3.11

Bremskraftentwicklungszeit

Zeitspanne zwischen dem Erreichen von 5 % und 95 % der Endbremskraft

3.12

Bremskraftlösezeit

Zeitspanne zwischen dem Erreichen von 95 % und 5 % der Endbremskraft

3.13

Reaktionszeit

Summe aus Ansprech- und Bremskraftentwicklungszeit im Falle des Bremsens bzw. Summe aus Ansprech- und Bremskraftlösezeit im Falle des LöSENS

ANMERKUNG Die Diagramme in Anhang A und Anhang B der EN 14478:2005 veranschaulichen die Definitionen.

4 Formelzeichen und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die nachfolgenden Begriffe.

ATC	Automatische Fahr- und Bremssteuerung AFB
ATP	Automatisches Zugsicherungssystem
BC	Bremssteuerung
HLL	Hauptluftleitung
DÜ	Datenübertragung
ep	Elektropneumatische Bremse
ETCS	European Train Control System
R+Mg	Bremsstellung R+Mg
HBL	Hauptluftbehälterleitung
Mg-Bremse	Magnetschienenbremse
WB	Lineare Wirbelstrombremse
R	Bremsstellung R
R+Mg	Bremsstellung R+Mg
Sifa	Sicherheitsfahrschaltung
RÜ	Rollüberwachung
GS	Gleitschutz
SBS	Schnellbremsschleife

1 bar = 1 000 mbar = 10^5 N/m² = 10^5 Pa = 10^{-1} MPa

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

Diese Norm beschreibt den Mindestumfang an durchzuführenden Prüfungen um nachzuweisen, dass die Leistungsmerkmale und Funktionen des Triebzugbremssystems den Anforderungen des Teil 1 dieser Norm (prEN 16185-1) entsprechen. Diese Norm legt auch die aufzuzeichnenden Daten fest.

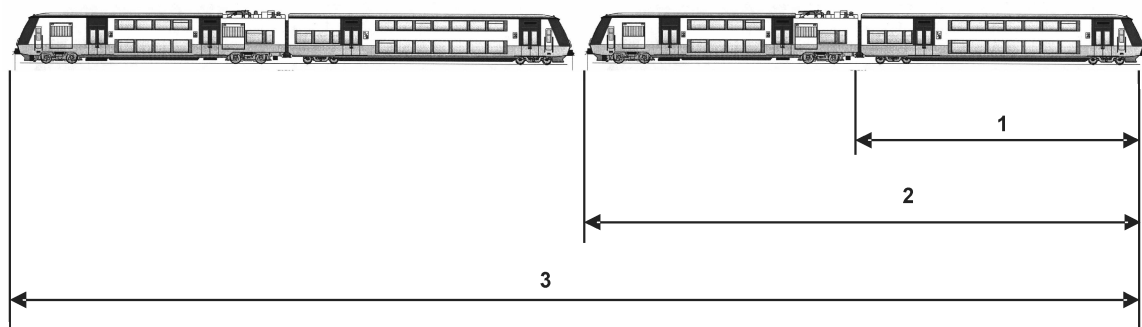
Dieses Dokument legt den Inhalt der bremstechnischen Stand- und Fahrprüfungen für die folgenden Phasen fest:

- Typprüfungen zum Nachweis, dass das Bremssystem alle gestellten Anforderungen erfüllt. Sie werden an einem für die Serie/Bauart repräsentativen Triebzug durchgeführt;
- Serienprüfung, welche die technische Stabilität des Produktionsverfahrens für jeden einzelnen Triebzug einer Serie/Bauart bestätigt. Zu diesem Zweck sind die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen des Systems und der Subsysteme zu prüfen;

Die Typ- und die Serienprüfung sind wie folgt durchzuführen:

- Prüfungen mit einem einzelnen Fahrzeug (Ebene 1);
- Prüfungen mit einer einzelnen Einheit (Ebene 2). Diese ermöglichen die Überprüfung der Gesamtfunktionen der Einheit und der Schnittstellen zwischen den Fahrzeugen;
- Prüfungen von verbundenen Einheiten, bestehend aus 2 bis n Einheiten (Ebene 3) bis zur Maximal-konfiguration. Diese ermöglichen die Überprüfung der Gesamtfunktionen eines Zugverbandes und der Schnittstellen zwischen den Einheiten.

Bild 1 zeigt ein Beispiel für die 3 Ebenen:



Legende

- 1 Ebene 1: Fahrzeug
- 2 Ebene 2: einzelne Einheit
- 3 Ebene 3: Zugverband, Mehrfachtraktion

Bild 1 — Ebenen der Typ- und Serienprüfung

5.2 Prüfverfahren

5.2.1 Allgemeines

Die Prüfungen müssen die folgenden Elemente enthalten:

- Prüfplan;
- Festlegung der zu prüfenden Teile;
- allgemeine Prüfbedingungen;
- Spezifikation der Prüf- und Messmittel;
- Prüfprogramm;
- Beurteilungskriterien.

5.2.2 Festlegung der zu prüfenden Teile

Es ist eine Liste der zu prüfenden Teile des Bremssystems (und weiterer zugehöriger Systeme) zu erstellen, ausgehend von einer entsprechend detaillierten technischen Beschreibung der Einzelheiten und dem beabsichtigten Zusammenwirken innerhalb der Prüfung. Es wird empfohlen, der Beschreibung pneumatische, elektrische oder elektronische Schaltpläne, Schemata, Graphiken, usw. hinzuzufügen, um die Durchführung der festgelegten Prüfungen zu unterstützen.

5.2.3 Allgemeine Bedingungen für die Prüfungen

5.2.3.1 Temperatur

Die Prüfungen sind innerhalb der für die Prüfung des Bremssystems vorgesehenen Temperaturen durchzuführen.

Stand- und Fahrprüfungen in den Grenzbereichen der spezifizierten Temperaturen für die zu prüfenden Systeme sind nicht Gegenstand dieser Norm, da diese Prüfungen bereits in der Konstruktionsphase unter Laborbedingungen durchzuführen sind.

5.2.3.2 Energieversorgung

a) Druckluftversorgung

Wenn das System nicht mit Druckluft aus eigener Quelle versorgt werden kann, beispielsweise bei Prüfungen am Einzelfahrzeug, kann eine externe Druckluftquelle verwendet werden. Diese muss eine Druckluftqualität (Feststoff-, Feuchtigkeit-, Ölgehalt) und eine Charakteristik (Volumenstrom, minimale Drücke, usw.) aufweisen, welche mindestens der entsprechen muss, die von der normalen Druckluftversorgung des Systems bereitgestellt wird.

b) Elektroenergieversorgung

Wenn das System nicht mit Elektroenergie aus eigener Quelle versorgt werden kann, beispielsweise bei Prüfungen am Einzelfahrzeug, kann eine externe Elektroenergiequelle verwendet werden. Diese muss die gleiche Charakteristik aufweisen, wie die der normalen Energieversorgung des Systems.

5.2.4 Spezifikation der Prüf- und Messmittel

Die Messmittel müssen die geforderte Genauigkeit und eine gültige Kalibrierung aufweisen.

Die Aufzeichnungstechnik muss die Verarbeitung einer genügenden Anzahl von Messkanälen ermöglichen, um alle benötigten Informationen der Prüfungen aufzeichnen zu können. Jede Messgröße muss klar erkennbar sein.

Die Qualität der Aufzeichnungen muss das Kopieren ohne Qualitätsverlust ermöglichen. Wenn ein digitales Aufzeichnungssystem zur Anwendung kommt, muss für die Daten ein frei verfügbares Format verwendet werden.

6 Spezifikation der Prüfungen im Stand

6.1 Allgemeines

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Punkte beschreiben die mindestens durchzuführenden Prüfungen, definieren jedoch nicht den Prüfablauf.

Es müssen zusätzliche Prüfungen vorgeschlagen werden, um die Eigenschaften des konkreten, in das Schienenfahrzeug eingebauten Bremssystems abzubilden (z. B. Indirekte Druckluftbremse, direkte ep-Bremse, usw.) sowie auf besondere Anforderungen der funktionalen Spezifikation einzugehen.

Die aufgeführten Prüfpunkte dürfen nur als Grundlage für die Erstellung eines entsprechenden Prüfverfahrens für ein bestimmtes Fahrzeug dienen.

Jeder Prüfschritt in den folgenden Tabellen beinhaltet eine kurze und grundsätzliche Beschreibung der zu prüfenden Funktion. Die vollständige und detaillierte Beschreibung muss in der für die Zulassungsstelle bestimmten Prüfbeschreibung enthalten sein.

Die Typprüfungen müssen auch die Prüfung von Fehler- und Ausfallszenarien mit beinhalten, wobei ein besonderes Augenmerk auf redundante Funktionen zu legen ist.

Die Prüfungen dürfen erst durchgeführt werden, wenn die Software der Bremsfunktionen/des Bremssystems zuvor erfolgreich in Übereinstimmung mit EN 50128 validiert worden ist.

6.2 Berichte

Die Prüfungen müssen in einem Prüfbericht dargestellt werden, welcher der Zulassungsstelle zur Beurteilung des Fahrzeuges vorzulegen ist.

Dieser Bericht muss mindestens enthalten:

- Art der Prüfung (Typprüfung oder Serienprüfung);
- Datum und Ort der Prüfungen;
- Typ und Kennzeichnung des geprüften Fahrzeuges;
- Software-Release Nummern für alle elektronischen Steuerungen, welche im Zusammenhang mit der Bremssteuerung stehen;
- Beschreibung der Meßeinrichtungen und die Art ihrer Nutzung;
- Aufstellung des Prüfprogramms mit den Ergebnissen und den relevanten Aufzeichnungen. Jede Aufzeichnung muss enthalten:
 - Datum;
 - Typ und Kennzeichnung des geprüften Fahrzeuges;
 - Bezeichnung des Prüfschrittes und der Abschnittsnummer im Prüfprogramm;
 - Aufzeichnungsverfahren;
 - Bezeichnung und Einheit aller aufgezeichneten Parameter;
 - erhaltene Ergebnisse;
 - Bezeichnung unterschiedlicher aufgezeichneter Messreihen;
- tabellarische Auflistung aller einstellbaren Parameter bei den Prüfungen (Düsendurchmesser, Software-Konfiguration, usw.) enthalten muss.
- Schlussfolgerung aus den Prüfungen;

Das Format muss eine einfache Beurteilung aller Informationen über die Prüfungen ermöglichen. Ein Beispiel ist in Anhang A angegeben.

6.3 Dokumentation

Mindestens die folgenden Parameter sind unabhängig von der Art der Prüfung aufzuzeichnen:

- Bremsstellung und Art der Steuerung;
- Softwareversionen von allen bremsrelevanten Komponenten (alle DÜ-Systeme, Steuerungen mit direktem oder indirektem Einfluss auf die Bremsleistung: Antriebssteuereinheiten, GS-Systeme, Bremsmodule, usw.);
- Fahrzeugmassen;
- Chargennummer der Reibmaterialien (Bremsklötze, Bremsbeläge usw.) sowie die Ergebnisse von Prüfstandsversuchen unter trockenen und nassen Bedingungen;
- Bremskräfte und Bremskraftentwicklungszeiten, die repräsentativ sind von einer ausreichende Anzahl von Fahrzeugen, um den Einfluss auf die Bremsleistung beurteilen zu können;
- Raddurchmesser.

6.4 Verfahren

6.4.1 Messung der Bremskraft der Reibungsbremse

Die Bremskraft der Reibungsbremse kann auf eine der folgenden Weisen bestimmt werden:

- direkte Messung der Bremskraft an repräsentativen Stellen einer ausreichenden Anzahl von Fahrzeugen.
- Messung des Bremszylinderdruckes an repräsentativen Stellen einer ausreichenden Anzahl von Fahrzeugen, wenn der Zusammenhang zwischen Bremszylinderdruck und Bremskraft bekannt ist.

Der Einfluss von Betriebsbedingungen wie Stöße und Schwingungen ist durch entsprechende Faktoren zu berücksichtigen, unabhängig davon, ob die Bremskraft direkt gemessen oder aus einem Zusammenhang zum Bremszylinderdruck bestimmt wird.

6.4.2 Messung der Ansprechzeit

Die Bestimmung der Ansprechzeit beim Bremsen und beim Lösen kann als Differenz zwischen der Reaktionszeit und der Bremskraftentwicklungszeit bzw. der Bremskraftlösezeit erfolgen.

Bei direkten Messungen ist dazu ein elektrisches Signal aufzuzeichnen, welches die Einleitung des Vorganges kennzeichnet, z. B. ein Positionsschalter welcher die entsprechende Stellung des Bremsbedienhebels erfasst.

6.4.3 Messung der Bremskraftentwicklungszeit

Die Bremskraftentwicklungszeit ist in einem pneumatischen Bremssystem an dem Bremszylinder zu messen, welcher am weitesten entfernt von der Bremstafel ist, die ihn steuert. Bei der Typprüfung ist die Verwendung einer zusätzlichen T-Verbindung zulässig.

Bei Triebzügen mit automatischer Lastabbremung kann bei Serienprüfungen der Vorsteuerdruck gemessen werden vorausgesetzt, dass geeignete Zuschläge für eventuelle Zeitunterschiede miteinbezogen werden.

6.4.4 Messung der Bremskraftlösezeit

Die Bremskraftlösezeit ist in einem pneumatischen Bremssystem an dem Bremszylinder zu messen, welcher am weitesten entfernt von der Bremstafel ist, die ihn steuert. Bei der Typprüfung ist die Verwendung einer zusätzlichen T-Verbindung zulässig.

Bei Triebzügen mit automatischer Lastabbremung kann bei Serienprüfungen der Vorsteuerdruck gemessen werden vorausgesetzt, dass geeignete Zuschläge für eventuelle Zeitunterschiede miteinbezogen werden.

Das vollständige Lösen der Bremszylinder ist in jedem Fall zu überprüfen.

6.4.5 Messung der Reaktionszeit

Die Reaktionszeit kann direkt gemessen oder berechnet werden mittels (a) Addition der Ansprech- und Bremskraftentwicklungszeit im Falle des Bremsens bzw. durch (b) Addition der Ansprech- und Bremskraftlösezeit im Falle des Lösen.

6.4.6 Messung der Absenkzeit des Druckes in der HLL oder im Ausgleichbehälter des Führerbremsventils

Die Absenkzeit ist von 5 bar bis zum Erreichen von 3,5 bar zu messen, bei einer durchgeführten Druckabsenkung in der HLL von 5 bar bis 3,2 bar.

6.4.7 Messung der Füllzeit in der HLL oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils

Die Füllzeit ist von 3,5 bar bis zum Erreichen von 4,9 bar in der HLL zu messen.

6.4.8 Messung der Totzeiten der GS-Ventile

Die Totzeit für die Ent- und Belüftung ist vom Beginn der Signalausgabe für Ent- oder Belüftung bis zu einer Änderung des Bremszylinderdruckes von 5 % zu messen. Die Messung ist durchzuführen:

- bei einer Schnellbremsung, um den maximalen Bremszylinderdruck zu erreichen;
- bei einer vollständigen Entlüftung des Bremszylinders zur Messung der Totzeit beim Entlüften;
- bei einer vollständigen Belüftung des Bremszylinders zur Messung der Totzeit beim Belüften;
- an dem Bremszylinder, welcher vom GS-Ventil, das ihn steuert, am weitesten entfernt ist. Bei der Typprüfung ist die Verwendung einer zusätzlichen T-Verbindung zulässig.

6.4.9 Messung der Entlüftungszeit der GS-Ventile

Die Entlüftungszeit ist vom maximalen Bremszylinderdruck im stabilisierten Zustand bis zum Erreichen von 0,4 bar zu messen. Die Messung wird an dem Bremszylinder durchgeführt, welcher am weitesten vom GS-Ventil, das ihn steuert, entfernt ist. Bei der Typprüfung ist die Verwendung einer zusätzlichen T-Verbindung zulässig.

6.4.10 Messung der Füllzeit der GS-Ventile

Die Füllzeit ist zu messen von 0 % bis zum Erreichen von 95 % des maximalen Bremszylinderdruckes im stabilisierten Zustand. Die Messung wird an dem Bremszylinder durchgeführt, welcher am weitesten vom GS-Ventil, das ihn steuert, entfernt ist.

6.4.11 Dichtheitsmessungen

Vor Durchführung von Zeitmessungen zur Dichtheit ist eine ausreichende Wartezeit für die Druckstabilisierung einzuhalten.

6.4.12 Messung der Brems- und Lösezeit der ep-Zusatzbremse

Die Zeiten sind an jedem einzelnen Fahrzeug zu prüfen, nachdem die Druckluftbremse des Fahrzeuges über die HLL auf den Regelbetriebsdruck aufgefüllt wurde und die Nachspeisung in die HLL abgesperrt ist.

Die Bestimmung der Zeiten muss mit dem Aktivieren der Stromversorgung der Brems- bzw. Lösemagnetventile beginnen. Die Bremszeit ist zu messen und aufzuzeichnen bei einem Druck in der HLL von 5 bar bis zum Erreichen von 3,5 bar, die Lösezeit von einem Druck in der HLL von 3,5 bar bis zum Erreichen von 4,9 bar.

6.4.13 Ermittlung der in das Gleis eingebrachten Längskräfte durch die Magnetschienenbremse oder die lineare Wirbelstrombremse

Die Längskräfte sind zu ermitteln für Schnellbremsungen und soweit zutreffend auch für Vollbremsungen aus Höchstgeschwindigkeit des Zuges bei Dienstmasse und in beladenen Zuständen.

Die Längskraft der Magnetschienenbremse oder der Wirbelstrombremse ist aus der Verzögerung des Zuges zu berechnen, die durch diese Bremsen aufgebracht wird. Die Verzögerung ist aus der Differenz der gemessenen Verzögerungen des Zuges bei wirksamer und nicht wirksamer Mg- bzw. WB-Bremse zu berechnen.

Bei Prüfungen ohne wirksame Mg- bzw. WB-Bremse ist die Ausgangsgeschwindigkeit so zu steigern, dass die durch die Mg- bzw. WB einzeln aufgenommene Bremsenergie kompensiert wird.

Für die Wirbelstrombremse ist die durch die Aufzeichnung verfügbare Information über die aktuelle Bremskraft zu validieren.

6.5 Prüfprogramm

6.5.1 Prüfungen am Fahrzeug (Ebene 1)

Tabelle 1 — Prüfungen am Fahrzeug (Ebene 1)

Bezeichnung des Prüfschrittes	Typprüfung		Serienprüfung	
	Aufzeichnung	Prüfung	Aufzeichnung	Prüfung
6.5.1.1 Allgemeine Sichtkontrolle				
6.5.1.1.1 Es ist die Übereinstimmung der Fahrzeugdaten wie folgt zu überprüfen: — Fahrzeugtyp und -nummer; — Fahrzeuganschriften.		✓		✓
6.5.1.1.2 Es ist die Übereinstimmung der pneumatischen, mechanischen, elektrischen und elektronischen Bremsausrüstung hinsichtlich Art, Anzahl und Kennzeichnung mit der Dokumentation zu überprüfen.		✓		✓
6.5.1.1.3 Die Seriennummer und die Konfiguration der Komponenten des Hauptbremssystems (z. B. Bremsstufen) sind festzustellen, sofern sie nicht bereits Bestandteil der bestehenden Dokumentation sind.	✓			
6.5.1.1.4 Es ist die Übereinstimmung aller Ausrüstungsteile und Komponenten mit der zugehörigen verbindlichen Europäischen Norm festzustellen. ANMERKUNG Anwendbare Europäische Normen ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind: — EN 15611 Bahnanwendungen — Bremsen — Relaisventile — EN 15595 Bahnanwendungen — Bremsen — Gleitschutzeinrichtungen — EN 15220-1 Bahnanwendungen — Bremsanzeigeeinrichtungen — Teil 1: Pneumatische Bremsanzeigeeinrichtungen — prEN 14535-2 Bahnanwendungen — Bremscheiben für Eisenbahnfahrzeuge — Teil 2: Wellenbremsscheiben		✓		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bezeichnung des Prüfschrittes	Typprüfung		Serienprüfung	
	Aufzeichnung	Prüfung	Aufzeichnung	Prüfung
6.5.1.2 Allgemeine sicherheitsrelevante Überprüfung des Einbaus				
6.5.1.2.1 Es ist der Einbau der Teile des Bremssystems in das Fahrzeug zu überprüfen (z. B. Einbauorte, freizuhaltende Räume, Bewegungen von flexiblen Verbindungen usw. und Sicherheitsbestimmungen entsprechend der Einbaudokumentation).		✓		✓
6.5.1.2.2 Es ist die korrekte Anordnung der Reibelemente auf der Bremsscheibe oder der Radlauffläche entsprechend der Einbaudokumentation zu überprüfen.		✓		✓
6.5.1.3 Pneumatische Dichtigkeit				
6.5.1.3.1 Es ist die Dichtigkeit der HBL mit den angeschlossenen Verbrauchern zu überprüfen. Alle aus der HBL gespeisten Verbraucher müssen dazu angeschlossen, aber nicht in Betrieb sein; es ist zulässig, ständige Verbraucher abzusperrern. Die Druckluftversorgung ist auszuschalten. Die Zugbremse ist zu lösen (bei Zügen mit indirekter Druckluftbremse ist die HLL auf 5 bar aufzufüllen). Am Fahrzeugende sind Schläuche mit Blindkupplungen zu schließen und die Absperrhähne zu öffnen. Die HBL ist auf den nominalen Druck aufzufüllen. Der Druckverlust in der HBL darf 0 bar bis 0,2 bar in 3 min betragen.	✓		✓	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bezeichnung des Prüfschrittes	Typprüfung		Serienprüfung	
	Aufzeichnung	Prüfung	Aufzeichnung	Prüfung
6.5.1.3.2 Bei Zügen, welche mit einer HLL ausgerüstet sind, ist deren Dichtheit zu überprüfen. Alle aus der HLL gespeisten Verbraucher müssen dazu angeschlossen sein: Bremsstafeln, Schnellbremsventile, Führerbremsventil usw. Das Führerbremsventil ist abzusperren. Die Verbindung zwischen der HBL und den Vorratsluftbehältern ist zu unterbrechen. Am Fahrzeugende sind Schläuche mit Blindkupplungen zu schließen und die Absperrhähne zu öffnen. Der Druckverlust darf 0 bar bis 0,1 bar in 3 min betragen, ausgehend von einem Druck von ca. 5 bar.	✓		✓	
6.5.1.3.3 Für Systeme mit einer HLL und Steuerventilen ist die Dichtheit der Steuerkammer (A-Kammer) der Steuerventile zu überprüfen. Dazu ist eine Betriebsbremsung auszuführen. Der Druckverlust im Bremszylinder darf kleiner 0,2 bar in 10 min sein. Dies ist sowohl im Normal-, Backup- als auch im Abschleppbetrieb zu überprüfen.	✓		✓	
6.5.1.3.4 Es ist die Dichtheit der Bremszylinder zu überprüfen. Dazu ist der Bremsluftvorratsluftbehälter von der Nachspeisung aus der HBL zu trennen und eine Schnellbremsung auszuführen. Der Bremszylinderdruck muss mit einer Toleranz von +0,2 bar und –0,15 bar konstant bleiben; der Druckverlust im Vorratsluftbehälter darf kleiner als 0,2 bar in 10 min sein.	✓		✓	
6.5.1.4 Anzeigeeinrichtungen und Überdruckmessgeräte				
6.5.1.4.1 Die Genauigkeit der Anzeigeeinrichtungen (HBL-, HLL- wenn vorhanden, Bremszylinderdruck usw.) ist in Bezug auf Folgendes zu überprüfen: — korrekter Anschluss; — korrekte Beschriftung; — Genauigkeit entsprechend prEN 16185-1.		✓		✓

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bezeichnung des Prüfschrittes	Typprüfung		Serienprüfung	
	Aufzeichnung	Prüfung	Aufzeichnung	Prüfung
6.5.1.5 Vorratsluftbehälter				
6.5.1.5.1 Es ist das Füllen der Bremsluftvorratsluftbehälter von der HBL allein zu überprüfen. Diese Prüfung ist mit der Druckluftversorgungsanlage der Einheit oder mit einer externen Versorgung entsprechend 5.2.3.2 durchzuführen		✓		✓
6.5.1.5.2 Es ist das Füllen der Bremsluftvorratsluftbehälter von der HLL allein zu überprüfen (sofern vorhanden). Diese Prüfung ist mit der Druckluftversorgungsanlage der Einheit oder mit einer externen Versorgung entsprechend 5.2.3.2 durchzuführen		✓		✓
6.5.1.6 Lokale Bremssteuerung/Steuerventil				
6.5.1.6.1 Im Falle einer direkten ep-Bremse ist die korrekte Funktion entsprechend der Spezifikation zu überprüfen (inkl. Übertragungsverhalten, Hysterese, Empfindlichkeit, Wiederholgenauigkeit, Brems- und Lösezeiten).	✓		✓	
6.5.1.6.2 Besitzt der Zug eine HLL ist zu überprüfen, ob das jedem Steuerventil zugeordnete HLL-Volumen kleiner als 25 l ist. Dies kann anhand der Dokumentation erfolgen.		✓		
6.5.1.6.3 Es ist das ordnungsgemäße Lösen des Vorsteuerdruckes der direkten und indirekten Bremsen festzustellen.		✓		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bezeichnung des Prüfschrittes	Typprüfung		Serienprüfung	
	Aufzeichnung	Prüfung	Aufzeichnung	Prüfung
6.5.1.7 Relaisventil				
6.5.1.7.1 Es ist zu überprüfen: — ob die Bremszylinderdrücke bei einer Schnellbremsung der Spezifikation entsprechen (Toleranz: +0,2; -0,15 bar); — ob bei zweistufigen Relaisventilen die Umschaltung zwischen dem hohen und dem niedrigen Druck funktioniert und ob die zugehörigen Drücke der Spezifikation entsprechen (Toleranz: +0,2; -0,15 bar).	✓		✓	
6.5.1.7.2 Die Bremszylinderdrücke müssen stufenweise und proportional zur Bremsanforderung einstellbar sein. Der Bremszylinderdruck ist sowohl bei steigender als auch bei fallender Bremsanforderung ebenso wie die Vorgaben für die Empfindlichkeit zu messen und in Bezug auf die Vorgaben der Spezifikation zu überprüfen. Die Anzahl der unterschiedlichen, einstellbaren Bremszylinderdruckhöhen muss den Anforderungen der prEN 16185-1 genügen.		✓		
6.5.1.7.3 Die Kennlinien tatsächliche Fahrzeugmasse (ermittelt nach Wägung) zu Lastdrücke müssen der Spezifikation entsprechen. ANMERKUNG Diese Prüfung kann für die Beladungszustände Auslegungsmasse bei normaler Zuladung und Auslegungsmasse bei außergewöhnlicher Zuladung ausgeführt werden, wenn der Zug im Rahmen der Fahrversuche entsprechend beladen ist.		✓		
6.5.1.7.4 Bei Relaisventilen für die automatische Lastabbremsung müssen die Kennlinien Lastdrücke zu Bremszylinderdrücke für die Beladungszustände Auslegungsmasse im betriebsbereiten Zustand, Auslegungsmasse bei normaler Zuladung und Auslegungsmasse bei außergewöhnlicher Zuladung (wie in EN 15663 definiert) der Spezifikation entsprechen. Dies ist bei einer Schnellbremsung und bei einer ausreichenden Anzahl von Bremsanforderungen zu überprüfen. ANMERKUNG Der Lastdruck kann simuliert werden.		✓		✓