

DIN EN 16185-2

ICS 45.040

Ersatz für
DIN EN 16185-2:2015-03

**Bahnanwendungen –
Bremssysteme für Triebzüge –
Teil 2: Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 16185-2:2014+A1:2019**

Railway applications –
Braking systems of multiple unit trains –
Part 2: Test methods;
German version EN 16185-2:2014+A1:2019

Applications ferroviaires –
Systèmes de freinage pour trains automoteurs –
Partie 2: Méthodes d'essai;
Version allemande EN 16185-2:2014+A1:2019

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16185-2:2014+A1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2019-09-09.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16185-2:2015-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der normativen Verweisung „UIC 544-1“ in „EN 16834“ in den entsprechenden Abschnitten dieser Norm;
- b) Aktualisierung des Abschnitts 2 „Normative Verweisungen“;
- c) Aktualisierung des Anhangs ZA.

Frühere Ausgaben

DIN EN 16185-2: 2015-03

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen -
Bremssysteme für Triebzüge -
Teil 2: Prüfverfahren**

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

Applications ferroviaires -
Systèmes de freinage pour trains automoteurs -
Partie 2: Méthodes d'essai

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Oktober 2014 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 9. September 2019 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Anforderungen	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Prüfspezifikation	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Identifizierung der zu prüfenden Teile	9
5.2.3 Allgemeine Prüfbedingungen	9
6 Programm für die Standprüfungen	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Berichte	10
6.3 Dokumentation	11
6.4 Methodik (nur für Typprüfungen)	12
6.4.1 Messung der Reibwirkkraft	12
6.4.2 Messung der Verzugszeit	12
6.4.3 Messung der Wirkkraftentwicklungszeit	12
6.4.4 Messung der Wirkkraftlösezeit	12
6.4.5 Messung der Ansprechzeit	12
6.4.6 Messung der Druckabsenkzeit in der Hauptluftleitung oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils	13
6.4.7 Messung der Druckanstiegszeit in der Hauptluftleitung oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils	13
6.4.8 Messung der Totzeit der GS-Ventile	13
6.4.9 Messung der Entlüftungszeit der GS-Ventile	13
6.4.10 Messung der Füllzeit der GS-Ventile	13
6.4.11 Messung der Luftdichtheit	13
6.4.12 Messung der Brems- und Lösezeit der ep-Zusatzbremse	13
6.4.13 Bewertung der durch die Magnetschienenbremse oder die Wirbelstrombremse in das Gleis eingebrachten Längskräfte	14
6.5 Prüfplan	15
7 Plan für die Fahrprüfungen	44
7.1 Allgemeines zu Fahrprüfungen	44
7.1.1 Voraussetzungen	44
7.1.2 Prüfbedingungen	44
7.1.3 Aufzuzeichnende Messgrößen	45
7.1.4 Verifizierung der Verzögerung und des Anhaltewegs	46
7.1.5 Definition der Brems Hundertstel (λ)	47
7.1.6 Messung der Bremskraftbeiträge der verschiedenen Bremsen	47
7.2 Prüfprogramm	48
Anhang A (informativ) Typisches Format für einen Prüfbericht zu einer Typ- oder Serienprüfung	61

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2008/57/EG	62
Literaturhinweise.....	64

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16185-2:2014+A1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 9. September 2019.

Dieses Dokument ersetzt EN 16185-2:2014.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen   angezeigt.

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 2008/57/EG 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.*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Prüfverfahren und Annahmekriterien für ein Bremssystem für den Einsatz in selbstfahrenden Zügen mit thermischem oder elektrischem Antrieb — in diesem Dokument als EMU/DMU bezeichnet — fest, die auf Strecken des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems betrieben werden.

Diese Europäische Norm ist anzuwenden für:

- alle neuen Fahrzeugbauarten von selbstfahrenden Zügen mit thermischem oder elektrischem Antrieb;
- alle größeren Grundüberholungen der EMUs/DMUs, wenn diese Neukonstruktionen oder umfassende Änderungen des Bremssystems des betreffenden Fahrzeugs mit einschließen.

Diese Europäische Norm ist nicht anzuwenden für:

- lokbespannte Züge, die in EN 14198 festgelegt sind;
- Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs, die in EN 13452 (alle Teile) festgelegt sind;
- Hochgeschwindigkeitszüge, die mit Geschwindigkeiten über 200 km/h betrieben werden, in EN 15734-1 festgelegt sind und nach EN 15734-2 geprüft werden.

Die in dieser Europäischen Norm enthaltenen Anforderungen an die Funktionsprüfungen gehen von der Annahme aus, dass die Architektur des Bremssystems der Fahrzeuge EN 16185-1 entspricht.

Die mit den Prüfungen nach dieser Europäischen Norm erhaltene Bremsleistung kann zur Beurteilung der Einhaltung der erforderlichen Bremsleistung nach EN 16185-1 genutzt werden.

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 14478:2005, *Bahnanwendungen — Bremsen — Oberbegriffe*

EN 15595, *Bahnanwendungen — Bremse — Gleitschutz*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugreferenzmassen*

EN 15734-2:2010¹, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 16185-1:2014, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

EN 16207:2014, *Bahnanwendungen — Bremse — Anforderungen an die Funktion und Leistungsfähigkeit von Magnetschienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge*

EN 16334, *Bahnanwendungen — Fahrgastalarmsystem — Systemanforderungen*

¹ Dieses Dokument unterliegt derzeit der Berichtigung EN 15734-2:2010/AC:2012.

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

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

EN 16834:2019, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsvermögen*

3 Begriffe

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

3.1

Prüfinstitut

Institut, das EN ISO/IEC 17025 entspricht

3.2

Überprüfung

Prüfung in Form einer einzelnen Verifizierung und/oder Sichtprüfung

3.3

Messung

numerische, graphische oder elektronische Aufzeichnung von Ergebnissen

3.4

Typprüfung

Prüfung einer oder mehrerer Einrichtung(en), eines Systems oder eines kompletten Fahrzeugs zum Nachweis, dass die Ausführung die erforderlichen Spezifikationen und die relevanten Normen erfüllt

3.5

Serienprüfung

Prüfung des Fahrzeugs, die während oder nach der Herstellung durchgeführt wird, um die Konformität mit den festgelegten Kriterien zu bestätigen

3.6

Wirkkraft

Kraft, die an der Reibungsgrenzfläche wirkt (z. B. Kraft zwischen Bremsbelag und -scheibe oder zwischen Bremsklotz und Radaufstandpunkt usw.)

3.7

äquivalente Ansprechzeit

Summe aus Verzugszeit und der halben Bremskraftentwicklungs- oder Bremskraftlösezeit unter Berücksichtigung bestimmter Bedingungen

[QUELLE: EN 14478:2005]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff wird in EN 14531-1 erläutert.

3.8

Wirkkraftlösezeit

Zeitspanne, die beginnt, wenn die Wirkkraft sich auf 95 % der stabilisierten Wirkkraft verringert hat, und endet, wenn 5 % der stabilisierten Wirkkraft erreicht wurden

3.9

Ansprechzeit

- a) Summe aus Verzugszeit und Wirkkraftentwicklungszeit während der Bremsung und
- b) Summe aus Verzugszeit und Wirkkraftlösezeit während des LöSENS der Bremse

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgende Symbole, Einheiten und Abkürzungen:

ATC	Automatische Zugsteuerung (en: Automatic Train Control)
ATP	Automatische Zugsicherung (en: Automatic Train Protection)
BS	Bremssteuerung
HLL	Hauptluftleitung
DP	Datenverarbeitung (en: Data Processing)
DMU	Triebzug mit Dieselantrieb (en: Diesel Multiple Unit)
EMU	Triebzug mit elektrischem Antrieb (en: Electric Multiple Unit)
ep	elektropneumatische Bremse (en: Electro-Pneumatic Brake)
ETCS	Europäisches Zugsteuersystem (European Train Control System)
HBL	Hauptluftbehälterleitung
Mg-Bremse	Magnetschienenbremse
MU	Triebzug (en: Multiple Unit)
R	Bremsstellung R
R+Mg	Bremsstellung R+Mg
SHS	Sicherheitsschleife
Sifa	Sicherheitsfahrschaltung
RÜ	Rollüberwachung
GS	Gleitschutz
1 bar	$= 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa} = 10^{-1} \text{ MPa}$

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

Die in dieser Europäischen Norm definierten Prüfungen sind durchzuführen und die Ergebnisse zu nutzen um nachzuweisen, dass die Bremsleistung und die Funktionen des MU-Bremssystems mindestens den Anforderungen der EN 16185-1 entsprechen. Dieses Dokument identifiziert die aufzuzeichnenden Daten.

Dieses Dokument definiert die Stand- (statischen) und Fahr- (dynamischen) Prüfungen für die folgenden Phasen:

- Typprüfungen zum Nachweis, dass das Bremssystem alle gestellten Anforderungen erfüllt; sie werden an einem MU durchgeführt, der für die Auslegung/Bauart des zuzulassenden MU repräsentativ ist;
- Serienprüfungen, die an jeder einzelnen Auslegung/Bauart des zuzulassenden MU durchgeführt werden, um die technische Stabilität des Produktionsverfahrens zu bestätigen; zu diesem Zweck werden nur die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen des Systems und seiner Teilsysteme verifiziert.

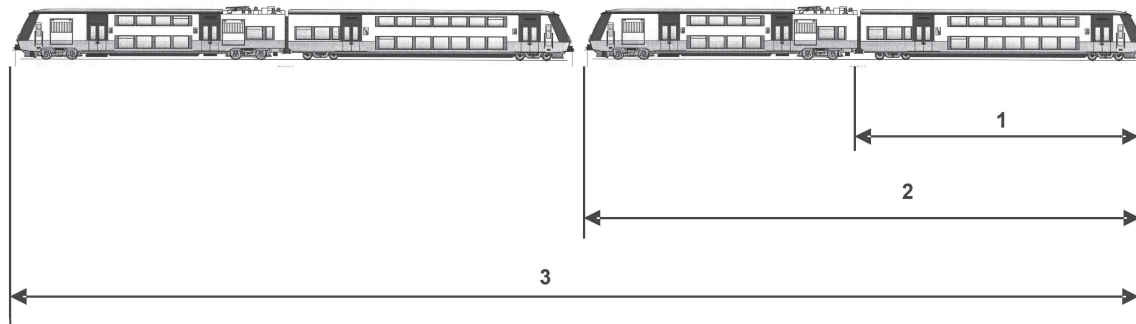
Es wird davon ausgegangen, dass die Abnahmeprüfungen der Fahrzeuge in jedem Fall aus der Liste der Typprüfungen ausgewählt und durch eine Prüfstelle vorgenommen werden, die nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist.

Die Typ- und Serienprüfungen sind wie folgt durchzuführen:

- Prüfungen an einem einzelnen MU (Ebene 2): diese Prüfungen ermöglichen die Überprüfung der allgemeinen Funktionen des MU und der Schnittstellen zwischen den Fahrzeugen des MU;
- Prüfungen an zwei oder mehr gekuppelten MUs (Ebene 3) bis zur Maximalkonfiguration: diese Prüfungen ermöglichen die Überprüfung der allgemeinen Funktionen der Zusammensetzung des MU und der Schnittstellen zwischen den MUs.

Es ist ausreichend, die Prüfung der gekuppelten Triebwagen im Beladungszustand leer durchzuführen, vorausgesetzt die Höchstanzahl der gekuppelten Fahrzeuge wird geprüft (sofern nicht anders festgelegt).

Bild 1 zeigt ein Beispiel für die Ebenen.



Legende

- 1 Ebene 1: Fahrzeug
- 2 Ebene 2: einzelner Triebwagen
- 3 Ebene 3: Zugverband

ANMERKUNG Dieses Dokument enthält Prüfanforderungen an die Ebenen 2 und 3. Die Prüfung auf der Ebene 1 ist nicht definiert und liegt in der Verantwortung des Herstellers.

Bild 1 — Ebenen der Typ- und der Serienprüfung

5.2 Prüfspezifikation

5.2.1 Allgemeines

Die Prüfspezifikation ist zu vereinbaren und muss Folgendes enthalten:

- den Prüfplan;
- die zu prüfenden Funktionen;
- die Prüfbedingungen;
- die Verfahren für die Durchführung der Prüfungen;
- die anzuwendende Prüfausrüstung;
- die Bestanden/Nicht-Bestanden-Kriterien.

5.2.2 Identifizierung der zu prüfenden Teile

Es ist eine Liste der zu prüfenden Teile des Bremssystems (und jeglicher weiterer zugehöriger Teile) zu erstellen, zusammen mit einer ausreichend ausführlichen technischen Beschreibung der betreffenden Teile und von deren beabsichtigtem, für die Prüfung relevantem, Zusammenwirken. Es wird empfohlen, der Beschreibung pneumatische, elektrische und/oder elektronische Schaltpläne, Schemata, Graphiken usw. hinzuzufügen, um die Durchführung der festgelegten Prüfungen zu unterstützen.

5.2.3 Allgemeine Prüfbedingungen

5.2.3.1 Temperatur

Die Prüfungen sind bei einer Temperatur innerhalb des für das zu prüfende Bremssystem festgelegten Temperaturbereichs durchzuführen.

Stand- und Fahrprüfungen an den Grenzen des für das zu prüfende System festgelegten Temperaturbereichs liegen nicht innerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

5.2.3.2 Energieversorgung

a) Druckluftversorgung:

Wenn das System nicht mit Druckluft aus eigener Quelle versorgt werden kann, beispielsweise bei Standprüfungen am Einzelfahrzeug, ist eine externe Luftversorgung zu verwenden, deren Luftqualität (Feststoff-, Feuchtigkeits- und Flüssigkeitsgehalt, Öl) und Merkmale (Volumenstrom, Mindestdruck usw.) denen der normalen Luftversorgung des Systems vergleichbar sind.

b) Elektroenergieversorgung:

Wenn das System nicht mit Elektroenergie aus eigener Quelle versorgt werden kann, beispielsweise bei Prüfungen am Einzelfahrzeug, muss eine externe Versorgungsquelle genutzt werden, deren Merkmale denen der normalen Elektroenergieversorgung des Systems vergleichbar sind.

5.2.3.3 Beladungszustände

Für die Anwendung dieses Dokuments sind die folgenden Entsprechungen für die in EN 15663 angegebenen Definitionen der Fahrzeugreferenzmassen zu nutzen:

- leer = Auslegungsmasse im Betriebszustand;
- normal = Auslegungsmasse bei normaler Zuladung;
- voll = bremstechnische Höchstmasse nach EN 16185-1.

6 Programm für die Standprüfungen

6.1 Allgemeines

Die im folgenden Prüfplan aufgeführten Punkte beschreiben die mindestens zu verifizierenden Aspekte, definieren jedoch nicht die Durchführung der Prüfung.

Der tatsächliche Prüfplan muss alle Merkmale der Architektur des spezifischen Bremssystems (z. B. automatische Druckluftbremse, direkt wirkende elektropneumatische Druckluftbremse usw.) am MU abdecken.

Die Liste der Prüfungen ist nur als Grundlage für die Erstellung einer geeigneten Prüfspezifikation für einen gegebenen MU anzusehen.

Jede im folgenden Ablaufplan angegebene Prüfung enthält eine kurze und grundlegende Beschreibung der zu prüfenden Funktion. Die vollständige und ausführliche Beschreibung für jede Prüfung ist in die Prüfspezifikation mit aufzunehmen.

Die Typprüfungen müssen auch die Prüfungen mit eingeschränktem Betrieb umfassen, wobei die redundanten Funktionen besonders zu beachten sind.

Die Prüfungen dürfen erst beginnen, wenn die Software der Bremsfunktionen/des Bremssystems zuvor, soweit wie möglich, erfolgreich in Übereinstimmung mit EN 50128 validiert wurde.

6.2 Berichte

Die Prüfungen müssen in einem Bericht dargestellt werden.

Dieser Bericht muss mindestens Folgendes enthalten:

- a) Art der Prüfung (Typprüfung oder Serienprüfung);
- b) Datum und Ort der Prüfung;
- c) Kennzeichnung und Bauart des geprüften Fahrzeugs;
- d) Softwarefreigabe-Nummern für alle elektronischen Steuereinheiten im Zusammenhang mit der Bremssteuerung;
- e) Beschreibung der Messeinrichtungen und der Art ihrer Nutzung;

- f) Verweisung auf die vervollständigte Prüfspezifikation mit den Ergebnissen und den zugehörigen Aufzeichnungen. Jede Aufzeichnung muss enthalten:
- 1) Datum;
 - 2) Kennzeichnung und Bauart des geprüften Fahrzeugs;
 - 3) Bezeichnung der durchgeführten Prüfung und Verweisung auf den entsprechenden Abschnitt in der Prüfspezifikation;
 - 4) Aufzeichnungsverfahren;
 - 5) Bezeichnung und Einheiten aller aufgezeichneten Parameter;
 - 6) erhaltene Ergebnisse;
 - 7) Bezeichnung der unterschiedlichen Diagramme;
 - 8) Unterschrift der für die Prüfeinrichtung verantwortlichen Person;
- g) tabellarische Auflistung aller einstellbaren Parameter bei den Prüfungen (Düsendurchmesser, Software-Konfiguration usw.);
- h) Schlussfolgerung aus den Prüfungen;

Das Format muss einen einfachen Zugang zu allen Informationen im Zusammenhang mit den Prüfungen ermöglichen. Ein Beispiel ist in Anhang A angegeben.

6.3 Dokumentation

Bei der Betrachtung jeglicher speziellen Messung oder Überprüfung muss es mithilfe der Dokumentation mindestens möglich sein, den Zusammenhang zu Folgendem zu bestimmen:

- Bremsmodus und Art der Steuerung;
- Softwareversionen aller bremsrelevanten Bauteile (alle softwaregesteuerten Systeme mit direktem oder indirektem Einfluss auf die Bremsleistung: Antriebseinheiten, GS-Systeme, Bremsmodule usw.);
- Beladungszustände;
- Chargennummern der Reibmaterialien (Bremsklötze, Einsätze, Bremsbeläge usw.) sowie die Ergebnisse von Prüfstandsversuchen unter trockenen und nassen Bedingungen;
- Wirkkräfte und Bremsdauer an einer ausreichenden Anzahl von Fahrzeugen und einer ausreichenden Anzahl von Positionen, um den Einfluss von Schwankungen dieser Parameter auf die Gesamt-Bremsleistung beurteilen zu können (nur für Typprüfungen);
- Raddurchmesser.

6.4 Methodik (nur für Typprüfungen)

6.4.1 Messung der Reibwirkkraft

Die Reibwirkkraft darf auf eine der folgenden Weisen bestimmt werden:

- direkte Messung der Wirkkraft an einer ausreichenden Anzahl von Fahrzeugen und einer ausreichenden Anzahl von Positionen für jeden Krafterzeuger;
- Messung des Bremszylinderdrucks an einer ausreichenden Anzahl von Fahrzeugen und einer ausreichenden Anzahl von Positionen für jeden Krafterzeuger, sofern der Zusammenhang zwischen Bremszylinderdruck und Wirkkraft bekannt ist.

6.4.2 Messung der Verzugszeit

Die Verzugszeit beim Bremsen und Lösen kann direkt als Differenz zwischen der Ansprechzeit und der Wirkkraftentwicklungszeit bzw. der Wirkkraftlösezeit gemessen werden.

Bei direkten Messungen ist ein elektrisches Signal aufzuzeichnen, das den Einleitungsvorgang kennzeichnet, z. B. ein Positionsschalter, der bestätigt, dass die festgelegte Stellung des Bremshebels erreicht wurde.

6.4.3 Messung der Wirkkraftentwicklungszeit

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

Bei MUs mit Relaisventilen für veränderliche Lasten darf bei Serienprüfungen der automatische oder indirekte Bremsen-Vorsteuerdruck gemessen werden, vorausgesetzt geeignete Zuschläge für eventuelle Zeitunterschiede werden mit einbezogen.

6.4.4 Messung der Wirkkraftlösezeit

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

Bei MUs mit Relaisventilen für veränderliche Lasten darf bei Serienprüfungen der automatische oder indirekte Bremsen-Vorsteuerdruck gemessen werden, vorausgesetzt geeignete Zuschläge für eventuelle Zeitunterschiede werden mit einbezogen.

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

6.4.5 Messung der Ansprechzeit

Die Ansprechzeit kann direkt gemessen oder berechnet werden:

- a) durch Addition der Verzugs- und Wirkkraftentwicklungszeit im Falle des Bremsens oder
- b) durch Addition der Verzugs- und Wirkkraftlösezeit im Falle des Lösen.

6.4.6 Messung der Druckabsenkzeit in der Hauptluftleitung oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils

Die Druckabsenkzeit ist von 5 bar bis zum Erreichen von 3,5 bar zu messen; die bei der Prüfung tatsächlich erzeugte Druckabsenkung muss jedoch von 5 bar auf 3,2 bar erfolgen.

6.4.7 Messung der Druckanstiegszeit in der Hauptluftleitung oder im Ausgleichsbehälter des Führerbremsventils

Die Druckanstiegszeit ist von 1,5 bar unter dem Einstellwert bis zum Erreichen von 0,1 bar unter dem Einstellwert (üblicherweise von 3,5 bar auf 4,9 bar) zu messen.

6.4.8 Messung der Totzeit der GS-Ventile

Die Totzeit für die Ent- und Belüftung ist vom Befehl zur Ent- oder Belüftung bis zu einer Änderung des Bremszylinderdrucks von 5 % zu messen. Die Messung ist durchzuführen:

- bei angelegter Schnell-/Notbremse (um den maximalen Bremszylinderdruck zu erreichen);
- bei einer vollständigen Entlüftung des Bremszylinders zur Messung der Totzeit beim Entlüften;
- bei einer vollständigen Wiederbelüftung des Bremszylinders zur Messung der Totzeit beim Belüften;

an dem Bremszylinder, der am weitesten entfernt von dem GS-Ventil angeordnet ist, das ihn steuert.

6.4.9 Messung der Entlüftungszeit der GS-Ventile

Die Entlüftungszeit muss vom Moment des maximalen Bremszylinderdrucks im stabilisierten Zustand bis hinab auf 0,4 bar gemessen werden. Die Messung wird an dem Bremszylinder des Fahrzeugs durchgeführt, der am weitesten entfernt von dem GS-Ventil angeordnet ist, das ihn steuert. 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 Bremszylinderdrucks im stabilisierten Zustand. Die Messung wird an dem Bremszylinder durchgeführt, der am weitesten entfernt von dem GS-Ventil angeordnet ist, das ihn steuert.

6.4.11 Messung der Luftdichtheit

Vor dem Beginn der zeitbezogenen Messungen zur Druckdichtheit ist eine ausreichende Wartezeit für die Druckstabilisierung einzuhalten.

6.4.12 Messung der Brems- und Lösezeit der ep-Zusatzbremse

Die Zeit, die erforderlich ist, um eine lokale Änderung des Drucks in der Hauptluftleitung zu erreichen, ist an jedem einzelnen Fahrzeug zu verifizieren, nachdem die HLL zuerst mit Druck beaufschlagt und dann abgesperrt wurde, sowie mit dem normalen HBL-Druck.

Die Bremsmagnetventile sind einzuschalten und es ist die Zeit zu messen und aufzuzeichnen, die erforderlich ist, um den Druck in der Hauptluftleitung um 1,5 bar gegenüber dem Einstellwert zu verringern (üblicherweise von 5 bar auf 3,5 bar).

Die Lösemagnetventile sind einzuschalten und es ist die Zeit zu messen und aufzuzeichnen, die erforderlich ist, um den Druck in der Hauptluftleitung von 1,5 bar unter dem Einstellwert auf 0,1 bar unter dem Einstellwert zu erhöhen (üblicherweise von 3,5 bar auf 4,9 bar).

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

Die Längskräfte sind für Schnell-/Notbremsungen und, soweit zutreffend, auch für Vollbremsungen aus Höchstgeschwindigkeit des Zuges für die Beladungszustände leer und beladen zu bewerten.

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

Für die Wirbelstrombremse ist die durch die Steuereinrichtung verfügbare und aufgezeichnete Information zur Bremskraft zu validieren.

6.5 Prüfplan

Tabelle 1 — Standprüfungen

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Beladungszustand nach 5.2.3.3			Ebene 2: Einzelne Einheit						Ebene 3: Zugverband			
					Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
		Leer	Normal	Voll	Messung	Prüfung/ Überprüfung	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch
6.5.1	Allgemeine Sichtkontrolle													
6.5.1.1	Die Konformität der Fahrzeugdaten ist in Bezug auf Folgendes zu verifizieren: — Fahrzeugbauart und -nummer; — Fahrzeugaufdruck.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
6.5.1.2	Die Konformität der pneumatischen, mechanischen, elektrischen und elektronischen Bremsausrüstung hinsichtlich Art, Anzahl und Kennzeichnung mit der Dokumentation ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
6.5.1.3	Die Seriennummern und die Konfiguration der Hauptbauteile des Bremssystems (z. B. Bremsgerätafeln) sollten aufgezeichnet werden, sofern sie nicht bereits Bestandteil der bestehenden Dokumentation sind.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
6.5.1.4	Die Konformität aller Ausrüstungsteile/Bauteile mit der anwendbaren Europäischen Norm ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
6.5.1.5	Die korrekten Anschlüsse (mechanisch, pneumatisch, elektrisch) jedes Teils der Ebene 1 der Einheit sind zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	X	—
6.5.1.6	Die Durchgängigkeit der Hauptluftleitung ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
6.5.1.7	Die Durchgängigkeit der Hauptluftbehälterleitung ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Beladungszustand nach 5.2.3.3			Ebene 2: Einzelne Einheit						Ebene 3: Zugverband			
					Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
		Leer	Normal	Voll	Messung	Prüfung/ Überprüfung	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch
6.5.1.8	Die Durchgängigkeit der Sicherheitsschleife ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
6.5.1.9	Der Einbau der Teile des Bremssystems im Fahrzeug (z. B. Einbaulage, Bewegungen und Spiel bei flexiblen Verbindungen usw. sowie die in der Einbaudokumentation definierten Sicherheitsmerkmale) ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
6.5.2	Allgemeine sicherheitsrelevante Beurteilung des Einbaus													
6.5.2.1	Die Konformität der Lage der Reibmaterialien in Bezug auf Bremsscheiben und/oder Laufflächen der Räder mit der Einbaudokumentation ist zu verifizieren.	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
6.5.3	Luftdichtheit													
6.5.3.1	Es ist die Luftdichtheit der HBL mit den angeschlossenen Zusatzbauteilen zu verifizieren. Alle aus der HBL gespeisten Zusatzbauteile müssen dazu angeschlossen, aber nicht in Betrieb sein; es ist zulässig, Geräte abzusperren, die einen permanenten Luftverbrauch aufweisen, z. B. Präzisionsdruckregler usw. Die Luftversorgung ist auszuschalten. Ein Befehl zum Lösen der Bremse ist entlang der Bremsbefehlleitung zu geben (der Druck in der HLL muss bei Zügen mit HLL 5 bar betragen). Die Schläuche sind mit Blindkupplungen zu schließen und die Absperrhähne sind zu öffnen. Die HBL ist auf den Nenndruck zu füllen. Der annehmbare Druckverlust darf 0 bar bis 0,2 bar in 3 min betragen.	—	—	—	X	—	—	X	X	—	X	—	X	—

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Beladungszustand nach 5.2.3.3			Ebene 2: Einzelne Einheit						Ebene 3: Zugverband			
					Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
		Leer	Normal	Voll	Messung	Prüfung/ Überprüfung	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch
6.5.3.2	Bei Zügen, die mit einer HLL ausgerüstet sind, ist deren Luftdichtheit zu verifizieren. Alle aus der HLL gespeisten Einrichtungen müssen angeschlossen sein: Bremsgerätafen, Schnellbremsventile, Führerbremsventil usw. Die HLL ist auf den normalen Lösedruck zu füllen und zu stabilisieren. Das Führerbremsventil muss sich in neutraler Stellung befinden. Die Verbindung zwischen der HBL und den Vorratsluftbehältern ist zu unterbrechen. Die Schläuche sind mit Blindkupplungen zu schließen und die Absperrhähne sind zu öffnen. Der annehmbare Druckverlust darf 0 bar bis 0,1 bar in 3 min betragen, ausgehend von 5 bar.	—	—	—	X	—	—	X	X	—	X	—	X	—
6.5.3.3	Für Systeme mit einer HLL und Steuer-ventilen ist die Stabilität des Bremsbefehls zu prüfen. Dazu ist eine Betriebsbremse anzulegen. Die annehmbare Änderung des Drucks im Bremszylinder muss geringer als 0,2 bar in 10 min sein. Dies ist sowohl im Normalbetrieb des Zugs als auch im Backup- und Abschleppbetrieb des Bremssystems zu überprüfen.	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Beladungszustand nach 5.2.3.3			Ebene 2: Einzelne Einheit						Ebene 3: Zugverband			
					Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
		Leer	Normal	Voll	Messung	Prüfung/ Überprüfung	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch	Messung	Prüfung/ Überprüfung	statisch	dynamisch
6.5.3.4	Die Luftdichtheit der Bremszylinder ist zu verifizieren. Mit von der HBL abgetrenntem Vorratsluftbehälter ist eine Schnell-/Notbremsung auszuführen. Der Bremszylinderdruck muss mit einer Toleranz von +0,2 bar und -0,15 bar konstant bleiben; der annehmbare Druckverlust im Vorratsluftbehälter muss geringer als 0,2 bar in 10 min sein.	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
6.5.4	Bemessung und Druckmessgeräte													
6.5.4.1	Die Funktionalität der Messgeräte am Führerpult (HBL, HLL, wenn vorhanden, BS usw.) ist in Bezug auf Folgendes zu verifizieren: — ordnungsgemäßer Anschluss; — ordnungsgemäße Kennzeichnung; — Genauigkeit entsprechend EN 16185-1.	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
6.5.5	Vorratsluftbehälter													
6.5.5.1	Die Funktionalität in Bezug auf das Füllen der Vorratsluftbehälter aus der HBL ist zu verifizieren. Diese Prüfung ist mit der Druckluftversorgungsanlage der Einheit nach 5.2.3.2 durchzuführen.	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—