

DIN EN 13452-2



ICS 45.140

Einsprüche bis 2023-04-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13452-2:2005-01

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Bremsen – Bremssysteme städtischer Schienenbahnen –
Teil 2: Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13452-2:2023**

Railway applications –
Braking – Urban rail brake systems –
Part 2: Test methods;
German and English version prEN 13452-2:2023

Applications ferroviaires –
Freinage – Systèmes de freinage des transports publics urbains et suburbains –
Partie 2: Méthodes d'essais;
Version allemande et anglaise prEN 13452-2:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-02-24 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), Rolandstr. 4, 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 168 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13452-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

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

DIN EN 13452 besteht unter dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremssysteme städtischer Schienenbahnen* aus den folgenden Teilen:

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13452-2:2005-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Prüfanforderungen komplett überarbeitet;
- c) Empfehlungen für Gleitschutz hinzugefügt.

**Bahnanwendungen – Bremsen – Bremssysteme städtischer Schienenbahnen – Teil 2:
Prüfverfahren**

Railway applications – Braking – Urban rail brake systems – Part 2: Test methods

Applications ferroviaires – Freinage – Systèmes de freinage des transports publics urbains et suburbains –
Partie 2: Méthodes d'essais

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole, Einheiten und Abkürzungen	7
5 Prüfanforderungen	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Anforderungen an Typ- und Serienprüfungen	9
5.2.1 Statische Typ- und Serienprüfungen	9
5.2.2 Dynamische Typprüfungen	10
5.2.3 Dynamische Serienprüfungen	12
5.3 Dokumentation	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Prüfanweisung	12
5.3.3 Prüfprotokoll	13
Anhang A (normativ) Prüfprogramm	15
Anhang B (normativ) Prüfung von Bremsen	68
B.1 Prüfung der Notbremse/Sicherheitsbremse/Betriebsbremse	68
B.1.1 Allgemeines	68
B.1.2 Bestimmung der äquivalenten Ansprechzeit t_e	68
B.1.3 Korrektur des Anhaltewegs	74
B.1.4 Bestimmung der äquivalenten Verzögerung a_e	75
B.1.5 Bestimmung des mittleren Rucks j_{av}	75
B.2 Prüfung der Feststellbremse	76
B.2.1 Halteprüfung	76
B.2.2 Schiebepfung	76
B.3 Prüfung der Haltebremsen	77
Anhang C (informativ) GS-Prüfung	78
C.1 Fahrversuche bei vermindertem Kraftschluss	78
C.2 Simulationsprüfung bei vermindertem Kraftschluss	91
Literaturhinweise	92

Bilder

Bild 1 — Festlegung von Zugverbandsebenen für Typprüfungen und Serienprüfungen	8
Bild B.1 — Diagramm für die elektrodynamische Bremse	69
Bild B.2 — Diagramm für Reibungsbremse	70
Bild B.3 — Diagramm für Magnetschienenbremse	71
Bild B.4 — Übersicht über den Prozess der Bestimmung von t_e	72
Bild B.5 — Bestimmung von a_{ref} , $a_{ref, a \%}$ und $a_{ref, b \%}$	73
Bild B.6 — Bestimmung von $t_{a, veh}$ und $t_{b, veh}$	73
Bild B.7 — Bestimmung von t_e	74
Bild B.8 — Bestimmung des mittleren Rucks	76
Bild C.1 — Auswertung des Anfangshaftwerts	80

Tabellen

Tabelle A.1 — Prüfprogramm — Prüfung am stehenden Zug	15
Tabelle A.2 — Prüfprogramm — Prüfung am fahrenden Zug	52
Tabelle C.1 — Gleitschutzprüfungen	82

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13452-2:2023) 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 im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wird EN 13452-2:2003 ersetzen.

Gegenüber EN 13452-2:2003 enthält prEN 13452-2:2022 die folgenden maßgeblichen technischen Änderungen:

- normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- Prüfanforderungen wurden komplett überarbeitet;
- Empfehlungen zum Gleitschutz wurden hinzugefügt.

Diese Normenreihe EN 13452, *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremssysteme städtischer Schienenbahnen* besteht aus zwei Teilen:

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

Einleitung

Zweck dieses Teils der Normenreihe EN 13452 ist es, Prüfanforderungen für den Nachweis der Konformität mit prEN 13452-1:2023 vorzugeben.

Dieses Dokument behandelt die statischen und dynamischen Typ- und Serienprüfungen von Zügen oder Triebzügen, berücksichtigt jedoch nicht die Prüfung einzelner Bauteile oder Geräte.

Hinsichtlich der „direkten EP-Bremse“ und der „indirekten EP-Bremse (UIC-Bauart)“ nach prEN 13452-2:2023, die andere städtische Schienenfahrzeugkategorien nach prEN 13452-1:2023 betreffen, kann es Grenzfälle geben, die auch in den Anwendungsbereich von EN 16185-2 fallen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfverfahren an ein Bremssystem für den Einsatz in städtischen Schienenfahrzeugen fest.

ANMERKUNG Städtische Schienenfahrzeuge sind in EN 17343 definiert.

Dieses Dokument ist anzuwenden für

- Straßenbahnfahrzeuge und Light-Rail-Fahrzeuge,
- Untergrundbahnfahrzeuge mit Stahlrädern,
- Untergrundbahnfahrzeuge auf gummibereiteten Rädern,
- andere städtische Schienenfahrzeugkategorien.

Dieses Dokument ist nicht für besondere Verkehrssysteme, z. B. Ein-Schienen-Bahnen, Zahnradbahnen, vom übrigen Netz getrennte Bahnen wie Museumsbahnen, Betriebsfahrzeuge usw. anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

prEN 13452-1:2023, *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremssysteme städtischer Schienenbahnen — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

EN 14478, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

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

EN 17343, *Bahnanwendungen — Allgemeine Begriffe*

EN 15734-2:2010+A1:2021, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 14531-1, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung — Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 13452-1:2023, EN 14478, EN 14531-1, EN 17343 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

voll entwickelte Bremskraft

Zustand, bei dem davon ausgegangen wird, dass alle aktivierten Bremsseinrichtungen, die der Bremsanforderung entsprechenden Nennwerte, z. B. bei einer bestimmten Geschwindigkeit, erreicht haben

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „voll entwickelte Bremskraft“ sollte nicht mit dem Begriff „Vollbremsung“ verwechselt werden.

3.2

Referenzverzögerungsrate

a_{ref}

Verzögerung eines Schienenfahrzeuges/Triebzugs, die bei voll entwickelter Bremskraft aller Bremssysteme erreicht wird

4 Symbole, Einheiten und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

a	Verzögerung, in m/s^2
a_e	äquivalente Verzögerung, in m/s^2
j_{av}	mittlerer Ruck, in m/s^3
s	Anhalteweg, in m
t	Zeit, in s
t_e	äquivalente Ansprechzeit, in s
t_a	Verzugszeit von der Bremsanforderung bis zum Erreichen von a % der festgelegten Verzögerung, angegeben in s, nach EN 14478
t_b	Ansprechzeit von der Bremsanforderung bis zum Erreichen von b % der festgelegten Verzögerung, angegeben in s, nach EN 14478
t_{ab}	Bremsaufbauzeit vom Erreichen von a % bis zum Erreichen von b % der festgelegten Verzögerung, angegeben in s, nach EN 14478
v	Geschwindigkeit, in m/s
v_0	Anfangsgeschwindigkeit, in m/s
MTB	Magnetschienenbremse (en: magnetic track brake)
MU	mehrgliedrige Triebzeinheit (en: multiple unit)
GS	Gleitschutz

5 Prüfanforderungen

5.1 Allgemeines

Die in diesem Dokument festgelegten Prüfungen müssen durchgeführt und die Ergebnisse dazu verwendet werden, um nachzuweisen, dass das Bremsvermögen und die Funktionen des Bremssystems den Mindestanforderungen der prEN 13452-1:2023 entsprechen. Dieses Dokument beschreibt die zu dokumentierenden relevanten Daten.

Dieses Dokument legt die erforderlichen statischen und dynamischen Prüfungen für die folgenden Phasen fest:

— Typprüfungen, die nachweisen, dass das Bremssystem die Anforderungen in allen Belangen erfüllt:

- diese Prüfungen werden an einem Straßenbahnfahrzeug/einer MU durchgeführt, das/die für die/den genehmigte(n) Ausführung/Typ repräsentativ ist;
- Serienprüfungen, die an jedem einzelnen Exemplar der/des genehmigten Ausführung/Typs des Straßenbahnfahrzeugs/der MU durchgeführt werden, um die technische Stabilität der Fertigungsprozesse zu bestätigen:
 - für diese Zwecke werden nur die grundlegenden Merkmale und Funktionen des Systems und seiner Teilsysteme verifiziert.

Bevor der Zug in Betrieb geht, müssen alle Serienprüfungen erfolgreich durchgeführt worden sein.

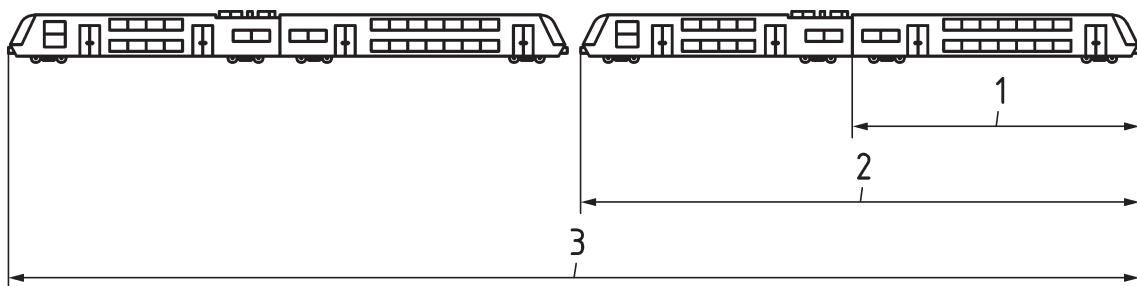
Es wird erwartet, dass Prüfungen für den Zweck der Fahrzeugabnahme strikt aus der Liste der Typprüfungen in Anhang A ausgewählt werden.

Die Typ- und Serienprüfungen müssen in verschiedenen Zugkonfigurationen durchgeführt werden, wie nachfolgend erklärt:

- Prüfungen mit einem Straßenbahnfahrzeug/einer MU (Zugkonfiguration 2):
 - diese Prüfungen dienen dazu, die allgemeinen Funktionen des Schienenfahrzeugs/Triebzugs und der Schnittstellen zwischen den Fahrzeugen, aus denen das/die Straßenbahnfahrzeug/MU besteht, zu prüfen;
- Prüfungen mit zwei oder mehr gekoppelten Straßenbahnfahrzeugen/MU (Zugkonfiguration 3) bis zur maximalen Konfiguration der Straßenbahnfahrzeuge/MUs:
 - diese Prüfungen dienen dazu, die allgemeinen Funktionen der Straßenbahnfahrzeuge/MUs-Zusammenstellung und die Schnittstellen zwischen den Straßenbahnfahrzeugen/MUs zu prüfen.

Es ist ausreichend, die Prüfung der Zugkonfiguration 3 bei Leergewichtszustand, jedoch mit der maximalen Anzahl an gekoppelten Fahrzeugen durchzuführen (sofern nicht anders festgelegt).

Bild 1 enthält ein Beispiel für die Zugkonfigurationen.



Legende

- 1 Zugkonfiguration 1: nicht-selbstfahrendes Fahrzeug
- 2 Zugkonfiguration 2: kleinste selbstfahrende Fahrzeugeinheit
- 3 Zugkonfiguration 3: gekoppelte Konfiguration 2

ANMERKUNG 1 Die Zugkonfiguration 3 ist unter Umständen nicht möglich, wenn das Kuppeln von selbstfahrenden Einheiten nicht vorgesehen ist.

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument behandelt die Prüfanforderungen für die Zugkonfiguration 2 und die Zugkonfiguration 3. Die Prüfung der Zugkonfiguration 1 ist nicht festgelegt und unterliegt der Verantwortung des Herstellers.

Bild 1 — Festlegung von Zugverbandsebenen für Typprüfungen und Serienprüfungen

Typprüfungen bei grundüberholten Fahrzeugen müssen durchgeführt werden, wenn das Bremssystem, die Masse des Zuges und/oder die Zuladung signifikant verändert wurden.

Der Umfang der Typprüfung für generalüberholte Fahrzeuge muss den implementierten Änderungen entsprechen. Serienprüfungen müssen an allen generalüberholten Einheiten oder Zügen durchgeführt werden, bevor diese in Betrieb gehen.

5.2 Anforderungen an Typ- und Serienprüfungen

5.2.1 Statische Typ- und Serienprüfungen

Vor allen statischen Prüfungen müssen alle erforderlichen Systemintegrations- und Bauprüfungen erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Der Hauptzweck dieser statischen Typprüfungen ist der Nachweis, dass die Bremse des Zuges mit den Anforderungen der Spezifikation übereinstimmt, und die Ermittlung der Werte aller relevanten Parameter zur Beurteilung des dynamischen Bremsvermögens.

Eine vollständige Funktionsprüfung, die alle Sicherheitseinrichtungen einschließt und mit zufriedenstellendem Ergebnis durchgeführt wurde, ist die Voraussetzung für die anschließende Durchführung der dynamischen Prüfungen.

Für die statischen Typprüfungen des Bremssystems dürfen Prüfstandversuche und Versuche am Zug in Kombination genutzt werden. Statische Typprüfungen des Bremssystems müssen zumindest folgende Punkte beinhalten, sind aber nicht darauf beschränkt (wenn zutreffend oder vergleichbar, abhängig von der Bauart des Bremssystems):

- Bremszylinderdrücke (oder Entsprechendes);
- Lasterfassungssignale (z. B. Drücke);
- Bremsansprechzeiten für alle Bremsarten und alle Arten von Bremseinrichtungen (nach Möglichkeit am stehenden Zug), um die tatsächliche äquivalente Reaktionszeit t_e nach 5.2.1 zu bestimmen, die die in prEN 13452-1:2023, Tabelle 4, Tabelle 8, Tabelle 12 oder Tabelle 16, festgelegten Werte nicht überschreiten dürfen;
- Funktionalität, z. B. ordnungsgemäßer Betrieb aller im Fahrzeug installierten Komponenten des Bremssystems;
- Funktionalität der Not- und Sicherheitsschleifen;
- Verriegelungsfunktion, (z. B. Traktionsabschaltung bei Notbremsung und Sicherheitsbremsung);
- Kapazität der Bremsenergiespeicher (z. B. Volumen der Bremsluftbehälter);
- Dichtheitsprüfungen;
- Schutzeinrichtungen (z. B. Drossel-, Rückschlagventile), die vorgesehen sind, um die Auswirkungen von Fehlern zu minimieren;
- Anlege-/Lösezeiten des GS;
- Funktionalität der Sandungsanlage.

Diese Prüfungen müssen wie in Anhang A, Tabelle A.1 und Tabelle A.2, festgelegt, durchgeführt werden.

5.2.2 Dynamische Typprüfungen

5.2.2.1 Allgemeines

Vor jeglicher dynamischen Prüfung müssen die statischen Prüfungen wie in 5.2.1 angegeben durchgeführt worden sein.

Bevor die dynamischen Bremsprüfungen beginnen, sollte der Prüfenieur feststellen, dass die betroffenen Bremseinrichtungen einwandfrei arbeiten und dass ein ausreichender Kraftschluss zwischen Rad und Schiene vorhanden ist, d. h. kein Gleitschutz aktiv ist.

Wenn die Fahrzeuge beladen werden, um Beladungszustände nachzubilden, sollten die Gewichte in den Fahrzeugen entsprechend einem festgelegten Beladungsplan verteilt werden.

Es wird empfohlen, die Bremsung durch eine automatische Auslöseeinrichtung einzuleiten. Andernfalls sollten die Auswirkungen von Toleranzen bei der Einleitung der Bremsung berücksichtigt werden.

Sofern nicht anders in der technischen Spezifikation festgelegt, müssen die dynamischen Prüfungen auf trockener, ebener und gerader Strecke durchgeführt werden.

Um die vollständige Funktionalität unter dynamischen Bedingungen zu erreichen, müssen die Reibelemente sowie die Schienenbremsen ausreichend konditioniert sein:

- für MTB: mindestens 60 % der Kontaktfläche;
- für Bremsbeläge/-klötze: mindestens 80 % der Kontaktfläche.

Die dynamische Typprüfung dient dazu nachzuweisen, dass das Bremsvermögen des Zugs die relevanten Anforderungen nach prEN 13452-1:2023, Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8 oder Abschnitt 9 erfüllt.

Für jegliche Ausgangsgeschwindigkeit muss, in Konformität mit prEN 13452-1:2023, 5.6.2, der Anhalteweg bei jeder Prüfung nach B.1.3 gemessen und korrigiert werden.

- Für **FALL A** nach prEN 13452-1:2023, 5.6.3, darf der korrigierte Anhalteweg nach B.1.3 bei jeder Prüfung den erforderlichen Anhalteweg nicht überschreiten.
- Für **FALL B** nach prEN 13452-1:2023 5.6.3, muss der korrigierte Anhalteweg nach B.1.3 bei jeder Prüfung verwendet werden, um a_e nach B.1.4 (t_e wurde bereits nach B.1.2 gemessen) zu berechnen. Dieser Wert a_e darf die in prEN 13452-1:2023, Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8 oder Abschnitt 9, festgelegten Werte nicht unterschreiten.

Darüber hinaus muss während jeder Prüfung die Einhaltung der Komfortgrenzwerte nach prEN 13452-1:2023, Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8 oder Abschnitt 9, verifiziert werden. Der Ruck muss aus den Prüfungen nach B.1.5 abgeleitet werden.

Weitere Prüfungen sollten durchgeführt werden, um die Konformität mit dem in der technischen Spezifikation festgelegten Bremsvermögen nachzuweisen, das unter definierten Fehlerzustände der Bremse zu erreichen ist (siehe prEN 13452-1:2023, 15.7).

Der anhand verschiedener Prüfungen ermittelte Anhalteweg (**FALL A**) oder a_e (**FALL B**) auf trockenen Schienen sollte nicht um mehr als $\pm 10\%$ von dem Mittelwert aller unter identischen Bedingungen durchgeführten Prüfungen (z. B. gleiche Geschwindigkeit, Zuladung, Ort) abweichen.

Die Prüfungen müssen so durchgeführt werden, dass das Risiko überhöhter Temperaturen durch zu häufiges Bremsen vermieden wird. Die entsprechende Abkühlzeit zwischen 2 Prüfungen oder Prüfchargen muss entsprechend vereinbart werden.

5.2.2.2 Not-, Sicherheits- und Betriebsbremsung

Die Prüfungen der Not-, Sicherheits- und Betriebsbremsungen müssen mit entsprechenden Zuladungs- und Geschwindigkeitskombinationen nach Anhang A durchgeführt werden.

Wenn mehr als eine Art von Bremseinrichtung (z. B. Reibungsbremsen und Schienenbremsen) für die Not-, Sicherheits- und Betriebsbremsung verwendet wird, müssen die Prüfungen wie folgt durchgeführt werden:

- für alle aktiven Bremseinrichtungen (Normalbetrieb);
- im eingeschränkter Betrieb nach prEN 13452-1:2023, 5.7.1.

5.2.2.3 Prüfungen unter verminderten Kraftschlussbedingungen

Diese Prüfungen müssen wie in Anhang A festgelegt durchgeführt werden.

5.2.2.4 Feststell- und Haltebremsen

Diese Prüfungen müssen wie in Anhang A festgelegt durchgeführt werden.

5.2.2.5 Messdaten

Die Raddurchmesser des in der Typprüfung untersuchten Zuges müssen dokumentiert werden, sodass ihr Einfluss auf die Messergebnisse berücksichtigt werden kann.

Während der dynamischen Prüfungen müssen mindestens die folgenden Parameter aufgezeichnet/bestimmt werden, um die Konformität mit prEN 13452-1:2023 nachzuweisen:

- Ausgangsgeschwindigkeit;
- Geschwindigkeitsverlauf;
- Verzögerung;
- Zeit;
- Anhalteweg;
- Bremsbefehl;
- Radsatz- oder Radgeschwindigkeiten, um festzustellen, ob Räder gleiten.

Darüber hinaus sollten die folgenden Parameter aufgezeichnet werden:

- Kraft der elektrodynamischen Bremse;
- Versorgungsspannung der MTB (nach dem Leistungsschalter);
- Drücke oder äquivalente Größen der Reibungsbremse;
- Temperatur (der Geräte), um die höchste erreichte Temperatur festzustellen;
- Fahrleitungsspannung bei Rückspeisung der Energie der elektrodynamischen Bremse.

5.2.3 Dynamische Serienprüfungen

5.2.3.1 Allgemeines

Der Zweck der dynamischen Serienprüfungen, die an jedem Exemplar der/des genehmigten Ausführung/Typs des Zugs durchgeführt werden, besteht darin, die technische Stabilität der Produktionsprozesse bezüglich des Bremsvermögens durch vereinfachte Prüfabläufe zu bestätigen.

Diese Prüfungen müssen nach Anhang A durchgeführt werden.

5.2.3.2 Not-, Sicherheits- und Betriebsbremsung

Die Prüfungen der Not-, Sicherheits- und Betriebsbremsungen müssen entsprechend den Zuladungs- und Geschwindigkeitskombinationen nach Anhang A durchgeführt werden.

5.2.3.3 Prüfungen unter verminderten Kraftschlussbedingungen

Keine Prüfung erforderlich.

5.2.3.4 Feststell- und Haltebremse

Keine Prüfung erforderlich.

5.2.3.5 Messdaten

Während der dynamischen Prüfungen müssen mindestens die folgenden Parameter dokumentiert werden:

- Ausgangsgeschwindigkeit;
- Anhalteweg oder -zeit;
- Bremsbefehl.

5.3 Dokumentation

5.3.1 Allgemeines

Die Überprüfung der Konformität des Bremsvermögens mit den festgelegten Anforderungen muss dokumentiert werden.

Die Dokumentation muss mindestens Folgendes beinhalten:

- Prüfanweisung;
- Prüfprotokoll(e).

5.3.2 Prüfanweisung

Die Prüfanweisung muss die Art und Weise der Durchführung der Prüfungen vorgeben, einschließlich der Abnahmekriterien sowie Angaben über die Inhalte des beizufügenden Prüfprotokolls.

Die Struktur der Anweisung muss wie folgt aufgebaut sein:

- Zweck der Prüfung;
- Referenz und Ausgabe der zugehörigen Berechnung des Bremsvermögens;
- Typ- und Serienprüfungen am Fahrzeug, die den Prüfungen vorausgegangen sein müssen;

- Bezug auf jegliche verbundenen Prüfanweisungen;

ANMERKUNG Es kann mehrere Prüfanweisungen geben, um den ganzen Prüfumfang abzudecken.

- Zugkonfiguration, d. h. die Zusammensetzung und Fahrzeugarten des zu prüfenden Zuges;
- Beladungszustände, bei denen die Prüfung vorgenommen werden muss;
- Umweltbedingungen, unter denen die Prüfung vorgenommen werden muss;
- örtliche Bedingungen, unter denen die Prüfung vorgenommen werden muss, z. B. des Gleises (kleinster Gleisbogenhalbmesser und größte Streckenneigung), im Tunnel oder an der Oberfläche;
- Prüfeinrichtungen:
 - die erforderlichen Einrichtungen für die Prüfung müssen festgelegt werden, z. B. Messgeräte und Einrichtungen für die Bremsauslösung;
 - die Einstellungen für die Messgeräte, z. B. Ansprechzeit, Filterung, Skalen, müssen bestimmt werden;
- Qualifikation des Prüfpersonals:
 - Die erforderliche Qualifikation des Personals zur Durchführung der Prüfung muss festgelegt werden, sofern erforderlich;
- Prüfbeschreibung:
 - der Prüfablauf muss genau beschrieben werden, einschließlich der Parameter, die, wie in 5.2.2.5 und 5.2.3.5 angegeben, festgehalten werden müssen;
- die Abnahmekriterien müssen entsprechend den Anforderungen festgelegt werden;
- Kennzeichnung der Prüfanweisung, d. h. Nummer, Revision, Datum, genehmigt von usw.

5.3.3 Prüfprotokoll

Das Prüfprotokoll muss alle für die Prüfung notwendigen Angaben und Ergebnisse enthalten. Abweichungen von Prüfanweisungen müssen dokumentiert werden. Der Bericht muss eindeutig ausweisen, ob die Prüfungen erfolgreich bestanden wurden.

Die Struktur des Prüfprotokolls muss der Struktur der Prüfanweisung nach 5.3.2 entsprechen. Der Bericht muss ausreichende Informationen enthalten, damit nicht permanent die Prüfanweisung hinzugezogen werden muss. Die Prüfanweisung und das Prüfprotokoll dürfen ein Dokument sein.

Zusätzlich muss das Protokoll Angaben über den Zug und den Status der Baugruppen und der Software enthalten, die das Bremsvermögen beeinflussen, z. B. Softwareversion, Komponentenänderungsebene.

Die Referenz des Prüfprotokolls muss angegeben werden, d. h. Nummer, Revision, Datum, genehmigt von usw.

Das Protokoll jeder Prüfung oder Prüfreihe muss mindestens Folgendes enthalten:

- Fahrzeugnummer;
- Verweisung auf EN 13452-1 und EN 13452-2;
- Datum (der Prüfung);

- Örtlichkeit (Versuchsort);
- Wetterbedingungen;
- Ergebnisse;
- alle zugehörigen Messschriebe, die erforderlich sind, um die Konformität mit den Anforderungen nachzuweisen;
- Abnahmekriterien;
- Namen und Aufgaben des Personals, das bei der Prüfung anwesend ist.

Anhang A
(normativ)

Prüfprogramm

Tabelle A.1 — Prüfprogramm — Prüfung am stehenden Zug

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzegeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzegeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
1	Allgemeine Sichtkontrolle																
1.1	Die Konformität der Fahrzeugdaten muss im Hinblick auf Fahrzeugtyp und -nummer verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
1.2	Die Konformität der pneumatischen, hydraulischen, mechanischen, elektrischen und elektronischen Bremseinrichtungen mit der Dokumentation im Hinblick auf Art, Anzahl und Kennzeichnung muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
1.3	Die Seriennummern und die Konfiguration der Hauptkomponenten des Bremssystems (z. B. Bremsgerätafeln) sollten aufgezeichnet werden, sofern sie nicht schon in der bestehenden Dokumentation enthalten sind.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
1.4	Die Konformität aller Ausrüstungen/Komponenten mit der anzuwendenden Europäischen Norm muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
1.5	Der ordnungsgemäße Anschluss (mechanisch, pneumatisch, elektrisch) jedes Konfiguration-1-Teils der Einheit (nach 5.1) muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
1.6	Die Durchgängigkeit der Hauptluftleitung muss verifiziert werden, sofern zutreffend.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
1.7	Die Durchgängigkeit der Hauptluftbehälterleitung muss verifiziert werden, sofern zutreffend.	—	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
1.8	Die Durchgängigkeit der Not- und Sicherheitsschleifen muss verifiziert werden, sofern zutreffend.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
1.9	Die Installation der Teile des Bremssystems im Fahrzeug (Einbaulage, Bewegungen und Abstände bei flexiblen Verbindungen usw. sowie in der Einbaudokumentation definierten Sicherheitsmerkmale)müssen verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
1.10	Die Installation der Teile der Sandungsanlage im Fahrzeug (Einbaulage, Bewegungen und Abstände bei flexiblen Verbindungen usw. sowie in der Einbaudokumentation definierten Sicherheitsmerkmale) muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
2	Allgemeine sicherheitsrelevante Beurteilung des Einbaus																
2.1	Die Konformität der Lage der Reibmaterialien im Hinblick auf Bremsscheiben und/oder Lauffläche des Rads, den Freigängigkeit gegenüber beweglichen Komponenten mit der Einbaudokumentation muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
3	Dichtheit																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
3.1	Die Luftdichtheit des Hauptluftbehältersystems mit angeschlossenen Nebekomponenten muss verifiziert werden. Alle von der Hauptluftbehälterleitung gespeisten Nebeneinrichtungen müssen angeschlossen, aber nicht in Betrieb sein; Einrichtungen mit einem permanenten Luftverbrauch wie etwa Präzisionsdruckregler dürfen abgesperrt werden. Die Luftversorgung muss deaktiviert werden. Ein Befehl zum Lösen der Bremsen muss über die Bremssignalleitung gesendet werden. Schläuche müssen durch Blindkupplungen verschlossen und Luftabsperrhähne geöffnet werden. Die Hauptluftbehälterleitung muss mit Nenndruck beaufschlagt werden. Der zulässige Druckverlust darf 0 bar bis 0,2 bar in 3 min nicht überschreiten.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
3.2	Bei Zügen, die mit einer Hauptluftleitung ausgestattet sind, muss deren Luftdichtheit verifiziert werden. Alle durch die Hauptluftleitung versorgten Einrichtungen müssen angeschlossen sein: Bremsgerätetafeln, Notbremsventile, Führerbremsventil usw. Die Hauptluftleitung muss mit dem normalen Lösedruck beaufschlagt und stabilisiert werden. Das Führerbremsventil muss sich in der neutralen Position befinden. Die Verbindung zwischen der Hauptluftbehälterleitung und den Hilfsluftbehältern muss abgesperrt werden. Schläuche müssen durch Blindkupplungen verschlossen und Luftabsperrhähne geöffnet werden. Die akzeptable Druckverlust darf, ausgehend von 5 bar, 0 bar bis 0,1 bar in 3 min nicht überschreiten.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
3.3	Für Systeme mit einer Hauptluftleitung und Steuerventilen muss die Stabilität des Bremsbefehls geprüft werden. 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	X	—	—	—	—	—
3.4	Die Luftdichtheit der Bremszylinder ist zu verifizieren. Mit von der HBL abgetrenntem Vorratsluftbehälter ist eine Notbremsung 3 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	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
3.5	Die Dichtheit des Bremssystems muss überprüft werden: — Es dürfen keine externen Ölleckagen an dem mit Druck beaufschlagten System auftreten (Sichtprüfung); — Es wird geprüft, ob der Druckabfall im Druckspeicher (sofern vorhanden) oder auf der Ebene des Krafterzeugers den Spezifikationen des Bremsenlieferanten unter den folgenden Bedingungen entspricht: — Steuerung des Bremssystems aktiv; — Druckspeicher mit Nenndruck (sofern vorhanden); — Energieversorgung der hydraulischen Pumpe abgeschaltet; — Zustand „Bremse angelegt“ für aktive Krafterzeuger und „Bremse gelöst“ für passive Krafterzeuger.	X	—	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
4	Messung und Druckanzeigen																
4.1.	Sofern zutreffend, müssen Art, Einbau und Funktionalität der Druckanzeigen am Pult überprüft werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
5	Hilfsluftbehälter/Druckspeicher																
5.1	Die Funktion der Befüllung des Druckspeichers aus dem Tank durch die Pumpe der lokalen Hydraulikeinheit muss geprüft werden.	X	—	—	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
5.2	Die Funktion der Befüllung der Hilfsluftbehälter aus der Hauptluftbehälterleitung muss überprüft werden. Die Prüfung muss bei aktivem Luftkompressor der Einheit oder Ähnlichem durchgeführt werden.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
5.3	Die Funktion der Befüllung der Hilfsluftbehälter alleine aus der Hauptluftleitung (sofern vorhanden) muss überprüft werden. Die Prüfung muss bei aktivem Luftkompressor der Einheit oder Ähnlichem durchgeführt werden.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
6	Lokale Steuerung des Brems-/Steuerventils																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
6.1	Es ist zu verifizieren, dass die Bremse entsprechend der Auslegungsspezifikation funktioniert (einschließlich Übertragungsverhalten, Hysterese, Empfindlichkeit, Wiederholgenauigkeit, Anlege- und Lösezeiten).	X	X	X	—	—	—	X	—	X	—	X	—	—	—	—	—
6.2	Das ordnungsgemäße Lösen der Bremse muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
7	Hauptrelaisventil																
7.1	Es muss überprüft werden, — dass der Bremszylinderdruck/die Bremszylinderdrücke für eine Notbremsung der Auslegungsspezifikation (Toleranzen +0,2 bar; -0,15 bar) entspricht/ entsprechen, — dass für zweistufige Relaisventile (sofern zutreffend) der Wechsel zwischen der Hochdruck- und der Niederdruckstufe und dass die Bremszylinderdrücke für beide Stufen der Spezifikation entsprechen (Toleranzen +0,2 bar; -0,15 bar).	—	X	X	X	—	—	X	—	X	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
7.2	Die in 5.2.7.1 aufgelisteten Prüfungen müssen einmal mit während der Prüfung isolierter Hauptluftversorgung wiederholt werden (Auffüllen der Luftbehälter vor dem Beginn der nächsten Prüfung). Darüber hinaus muss für lastabhängige Relaisventile der Bremszylinderdruck für die Lastdrücke unter dem Beladungszustand leer verifiziert werden.	—	X	X	X	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
8	Lastkorrektur																
8.1	Die Beziehung zwischen dem tatsächlichen Gewicht des Fahrzeugs (ermittelt nach dem Wiegen) und den Beladungsinformationen muss im Vergleich zu den Bemessungsspezifikationen geprüft werden. ANMERKUNG Diese Prüfung kann für die festgelegte bremstechnische Höchstmasse durchgeführt werden, wenn der Zug für dynamische Prüfungen beladen wird.	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
8.2	Die Kombination aus Beladungsinformationen/Bremszylinderdrücken für die Beladungszustände MVD, MND und bremstechnische Höchstmasse (sofern höher als MND) muss für eine Notbremsung und eine geeignete Anzahl an unterschiedlichen Betriebsbremsstufen verifiziert werden. Der untere Arbeitspunkt wird durch Erhöhen des Drucks und der obere Arbeitspunkt durch Reduzieren des Drucks gemessen. ANMERKUNG Beladungsinformationen können simuliert werden.	X	X	X	X	X	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
8.3	Die in 5.2.8.1 und 5.2.8.2 aufgelisteten Prüfungen müssen einmal mit während der Prüfung abgesperrter Hauptluftzufuhr wiederholt werden (Auffüllen der Luftbehälter vor dem Beginn der nächsten Prüfung). Darüber hinaus muss für lastabhängige Relaisventile der Bremszylinderdruck für die Beladungsinformationen unter dem Beladungszustand leer verifiziert werden.	—	X	X	X	X	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
9	Anlege-/Lösezeit																
9.1	Die Anlege- und Lösezeiten der Reibungsbremse während der maximalen Betriebsbremsung, der Notbremsung und der Sicherheitsbremsung müssen gemessen werden. Die Anlegezeit muss nach 5.2.1 gemessen werden. ANMERKUNG Beladungsinformationen können simuliert werden.	X	X	X	—	X	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
9.2	Die Anlegezeiten der Magnetschienenbremse müssen gemessen werden. Die Prüfung muss mit Nennspannung durchgeführt werden. Die Anlegezeit muss nach 5.2.1 gemessen werden.	X	X	X	X	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
10	Notbremse/Sicherheitsbremse																
10.1	Die Funktion aller an dem Fahrzeug angebrachten Not-/Sicherheitsbedieneinrichtungen muss verifiziert werden. Die Reaktion der an dem Fahrzeug angebrachten Systeme auf die Notbrems-/Sicherheitsbremsbefehle muss ebenfalls verifiziert werden. Bei den vorgenannten Prüfungen müssen die elektrischen und pneumatischen/hydraulischen (sofern zutreffend) Wirkpfade verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
11	Führerbremsventil/Bremssteuerung																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.1	Die ordnungsgemäße Übertragung der Bremsignale entlang des Zuges ist zu verifizieren.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	X	—	X	—
	Wenn der Zug mit einer Hauptluftleitung ausgestattet ist, ist der Druck bei in Fahrtstellung befindlichen Steuersystem(en) zu verifizieren. Der Zielwert muss entsprechend dem in der technischen Spezifikation vorgegeben Regelwerk eingestellt werden.																
11.2	Bei Zügen, die mit einer Hauptluftleitung ausgestattet sind, muss die minimale Bremsstufe (Druckabsenkung für die erste Bremsstufe) verifiziert werden. Der Druck in der Hauptluftleitung muss gemessen werden. Der Zielwert muss entsprechend dem in der technischen Spezifikation vorgegebenen Regelwerk eingestellt werden.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.3	Das Ausgangssignal der Bremssteuerung (im Falle von Zügen mit Hauptluftleitung das Führerbremsventil) muss stufenweise steuerbar und proportional zur Bremsanforderung des Fahrers sein. Die Ausgangssignale sowohl bei steigender als auch bei fallender Bremsanforderung sowie ihre Empfindlichkeit müssen gemessen und im Vergleich zu den Auslegungsspezifikationen verifiziert werden. Es muss möglich sein, verschiedene Bremsanforderungsstufen zu erreichen (Hauptluftleitungsdruckstufen bei Zügen, die mit einer Hauptluftleitung ausgestattet sind).	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
11.4	Bei Zügen mit einer Hauptluftleitung muss verifiziert werden, dass die weiteren Funktionen des/der Führerbremsventils/Bremssteuerung der Auslegungsspezifikation entsprechen (z. B. Neutralwert, Überladung).	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.5	Für aktive Krafterzeuger (mit Ausnahme hydraulisch wirkender Krafterzeuger ohne Druckspeicher) muss die Unerschöpflichkeit der Bremse durch folgende Prüfung nachgewiesen werden: Der festgelegte Notbrems-/Sicherheitsbremszylinderdruck muss bei abgeschalteter Energiezufuhr bei bremstechnischer Höchstmasse ermittelt werden, während die Anzahl der aufeinanderfolgenden Anlege- und Lösezyklen für Notbremsungen/Sicherheitsbremsungen entsprechend der Auslegungsberechnung des lokalen Bremsenergiespeichers ausgeführt wird. ANMERKUNG Beladungsinformationen können simuliert werden.	X	X	X	—	—	X	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.6	Sofern zutreffend und in der technischen Spezifikation gefordert, muss die Reaktion des lokalen Bremssteuersystems gegenüber unzureichendem Druck in dem lokalen Energiespeicher (Hilfsluftbehälter, Druckspeicher usw.) geprüft werden. Dieses Druckniveau muss in den Auslegungsspezifikationen angegeben werden. ANMERKUNG Die Prüfung kann während der Komponententypprüfung (z. B. Bremssteuereinheit) durchgeführt werden.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.7	Die Absperrfunktion der Versorgung (sofern vorhanden) oder der Hauptluftleitung muss im Hinblick auf Folgendes verifiziert werden: — das Aufleuchten der „Neutral“-Anzeigeleuchte, sofern vorhanden; — die Notbremsstellung des/der Führerbremsventils/Bremssteuerung aktiviert die Absperrfunktion der Versorgung oder der Hauptluftleitung; — die Einleitung einer Betriebsbremsung, sofern verfügbar; — die Bremsen können nicht gelöst werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
11.8	Bei Zügen, ohne Hauptluftleitung, muss in der Notbremsstellung der Bremssteuerung ein Bremssignal über die Bremssteuerleitung übertragen werden, welches in keiner Weise von einem Befehl zum Lösen der Bremse überschrieben werden kann.	X	X	—	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.9	Die Absperrfunktion des/der Führerbremsventils/Bremssteuerung muss verifiziert werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
11.10	Bei Zügen mit einer Hauptluftleitung, muss die automatische Funktion nach EN 15734-2:2010+A1:2021, B.2, geprüft werden. Die Prüfung muss unter Verwendung der Kompressoren an der Einheit durchgeführt werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
11.11	Messung der Bremszylinderfüllzeit während einer maximalen Betriebsbremsung durch das/die Führerbremsventil/Bremssteuerung. Diese wird an beiden Enden der Einheit gemessen. Die Prüfung muss in jedem Fahrerstand und mit deaktivierter EP-Unterstützung (sofern vorhanden) erfolgen. Die Bremszeit und Lösezeit müssen bei MVD und bremstechnischer Höchstmasse gemessen werden. ANMERKUNG Beladungsinformationen können simuliert werden.	—	—	X	—	X	—	X	—	—	—	X	—	X	—	X	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
11.12	Der Bremszylinderdruck muss stufenweise steuerbar und proportional zum Bremsanforderungssignal sein. Die Bremszylinderdruckwerte sowohl bei steigender als auch bei fallender Bremsanforderung sowie ihre Empfindlichkeit müssen gemessen und im Vergleich zu den Auslegungsspezifikationen verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
11.13	Die Übereinstimmung der Signale der Bremssteuerleitung mit der Position der Bremssteuerung muss entsprechend der Auslegungsspezifikation (von jedem Endfahrerstand aus) sowohl im normalen als auch im eingeschränkten Betrieb verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
12	Zusätzliche(s)/Hilfs-Führerbremsventil/-Steuerung																
12.1	Alle Prüfungen nach 5.2.9 müssen für ein(e) zusätzliche(s)/Hilfs-Führerbremsventil/-Steuerung (sofern vorhanden), wiederholt werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
13	Gleitschutz (GS/RÜ): Der GS muss mit der finalen Einstellung der Bremszylinderdrücke nach B.1 geprüft werden.																
13.1	Funktions-/Integrationsprüfungen: siehe B.1	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
14	Magnetschienenbremse (MTB)																
14.1	Hochaufgehängte Magnetschienenbremsen müssen in Konformität mit EN 16207 entsprechend dem Abschnitt für statische Prüfungen verifiziert werden.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
14.2	Für niedrig aufgehängte Magnetschienenbremsen müssen die folgenden Prüfungen durchgeführt werden: — Abstand zwischen der MTB und der Schiene im nicht eingeschalteten Zustand; — Einschalten und Anwenden der MTB auf die Schiene während einer Notbremsung; — Aktivierung der MTB nur oberhalb des Geschwindigkeitsschwellenwerts oder bei simulierter Geschwindigkeit; — ordnungsgemäße Diagnostik der MTB und, sofern zutreffend, der Fähigkeit, die MTB-Prüfung durchzuführen; — manuelles Anlegen der MTB, sofern zutreffend.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
15	Feststellbremsung																

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
15.1	Es muss verifiziert werden, dass die Feststellbremse bei einem vollständigen Verlust der Energie und daraus resultierenden Druckverlust im Bremszylinder angelegt wird.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
15.2	Die Löse- und Anlegewerte (Zeiten, Drücke usw.) der Feststellbremse müssen verifiziert werden, wenn die Feststellbremse ferngesteuert wird.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
15.3	Die Kraft/das Moment für das manuelle Lösen der Feststellbremse muss gemessen und auf Konformität mit den Auslegungsspezifikationen überprüft werden.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
15.4	Der Vorgang des manuellen Lösen der Feststellbremse muss verifiziert werden, um das einwandfreie Lösen und Rücksetzen entsprechend den Auslegungsspezifikationen zu bestätigen. Dies muss für jede Art von Bremszange erfolgen.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1				
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung		
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	
15.5	Die an den Bremschuhen oder den Bremsbelägen wirkende Kraft muss gemessen werden, wenn die Feststellbremse vollständig anliegt.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—	—
15.6	Wenn eine Schlauchbruchsicherung in das Feststellbremssystem integriert ist, muss verifiziert werden, dass sich die Feststellbremse bei einer schnellen Entlüftung des Feststellbremsschlauchs nicht einlegt. Für diese Prüfung muss der Versorgungsdruck entsprechend den Auslegungsspezifikationen eingestellt werden.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—	—
15.7	Unempfindlichkeit gegenüber Druckabsenkungen durch den GS. Der Druck der Bremszylinder und der Lösedruck der Feststellbremse müssen während des Betriebs der GS-Ventile gemessen werden, um die in den Auslegungsspezifikationen beschriebenen Bedingungen zu simulieren.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekoppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
15.8	Es ist zu verifizieren, ob der Betrieb der Feststellbremse im Falle der Absperrung der Betriebsbremse der Auslegungsspezifikation entspricht.	—	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
15.9	Die Funktionalität des Überlagerungsschutzes (Anlegen und Lösen der Betriebs- und Feststellbremse) muss verifiziert werden. Die Anpresskraft muss gemessen werden.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
15.10	Sofern der Hilfsluftbehälter nur durch die Hauptluftleitung (für Züge, die damit ausgestattet sind) versorgt wird, muss der Betrieb der Feststellbremse entsprechend der Auslegungsspezifikation verifiziert werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—
15.11	Sofern der Hilfsluftbehälter nur durch die Hauptluftleitung versorgt und die Feststellbremse ferngesteuert wird, muss das Lösen und Anlegen der Feststellbremse verifiziert werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (*fortgesetzt*)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzueinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzueinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
15.12	Die Funktionalität im normalen Betrieb muss von jedem Endfahrerstand aus geprüft werden. Es muss verifiziert werden, dass die Rückmeldung zum aktiven Fahrerstand der Auslegungsspezifikation entspricht. Nach dem Trennen der mehrgliedrigen Triebzueinheiten muss verifiziert werden, dass die Informationen wieder wie in Konfiguration 2 erwartet weitergeleitet werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
15.13	Die Informationsrückmeldung im eingeschränkten Betrieb muss von jedem Endfahrerstand aus geprüft werden. Es muss verifiziert werden, dass im Anschluss an die Absperrung einer oder mehrerer Feststellbremsen die Informationsrückmeldung zum aktiven Fahrerstand der Auslegungsspezifikation entspricht. Nach der Trennung der mehrgliedrigen Triebzueinheiten muss verifiziert werden, dass die Informationen wieder wie in Konfiguration 2 erwartet weitergeleitet werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X	X	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
16	Externe Bremsanzeigen (sofern vorhanden)																
16.1	Die Schaltdrücke müssen gemessen werden (an einer Art von Anzeige).	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
16.2	Sichtprüfung des Schaltens (z. B. Rot/Grün) für alle Anzeigen.	—	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
16.3	Im Falle elektrischer Schaltungen in der Anzeigevorrichtung sind die Schaltdrücke in Übereinstimmung mit der Auslegungsspezifikation zu verifizieren.	—	X	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	—	—
16.4	Im Falle elektrischer Schaltungen in der Anzeigevorrichtung sind die Schaltvorgänge zu verifizieren.	—	X	X	—	—	—	—	—	—	X	X	—	—	—	—	—
17	Bremsstatusinformationen																
17.1	Die Rückmeldung des Drehgestell-/Wagenbremsstatus an das Zugsteuerungssystem muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
18	ep-Bremse (sofern vorgesehen)																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzuginheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekoppelte mehrgliedrige Triebzuginheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
18.1	Die Anlege- und Lösezeiten müssen entsprechend den Auslegungsspezifikationen verifiziert werden.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	—	X	—	X	—	X	—
18.2	Es ist zu verifizieren, dass die ep-Bremse in Übereinstimmung mit der Auslegungsspezifikation der Anforderung des Führerbremsventils/des Bremsstellers entspricht.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
18.3	Die Rückmeldung von Informationen zu einem Ausfall der ep-Bremse in den Fahrerstand muss verifiziert werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
18.4	Die stufenweise Aufbringung und Entlastung des Drucks in der Hauptluftleitung ist zu verifizieren. Dies muss im ersten und im letzten Wagen und von jedem End-Fahrerstand aus gemessen werden.	—	—	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
19	Sandungsanlage																
19.1	Es muss verifiziert werden, ob die Funktionalität der Auslegungsspezifikation entspricht.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
19.2	Die von jeder Sandungsanlage auf die Schiene aufgebrachte Sandmenge muss gemessen und entsprechend der Auslegungsspezifikation verifiziert werden. Wenn die Sandmenge von der Geschwindigkeit abhängig ist (z. B. Geschwindigkeitsschwellenwerte), ist es zulässig, die Geschwindigkeit zu simulieren, um die Prüfung am stehenden Fahrzeug durchzuführen. Spezifische Prüfbedingungen müssen in der technischen Spezifikation festgelegt werden.	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
20	Sonstige Prüfungen																
20.1	Der Betrieb der Absperr- und Abblasseinrichtungen innerhalb des Bremssystems muss entsprechend den Auslegungsspezifikationen verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	—	—	—
20.2	Es muss verifiziert werden, ob die Funktionalitäten aller Druckschalter innerhalb des Bremssystems der Auslegungsspezifikation entsprechen.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
20.3	Überwachung und Diagnose des Bremssystems müssen verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X	X	—
21	Einschalten des Fahrerpults																
21.1	Muss in jedem Fahrerstand geprüft werden. (Aktivierung des/der Führerbremsventils/Bremssteuerung, Lösen der Bremse usw.)	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
22	Ausschalten des Fahrerpults																
22.1	In jedem Fahrerstand zu prüfen (Absperren des/der Führerbremsventils/Bremssteuerung, Anlegen der Bremse usw.)	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
23	Funktion der Überlastungsanpassung (für Züge mit Hauptluftleitung)																

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
23.1	Die Funktionalität muss in Konformität mit den entsprechenden Anforderungen an die Überlastungsfunktion nach EN 16185-1 verifiziert werden: — Start der Überlastung (Aufleuchten der Leuchtanzeige „Überladung“, Messung der Anstiegszeit, Messung des Überlastungsdrucks); — Anpassung an die Überlastung (Messung der Haltezeit und der Zeit bis zur Beseitigung der Überlastung).	—	—	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
23.2	Die Funktionalität der Unterbrechung eines Lastwechsels muss während einer Überlastungsphase verifiziert werden: — Bremsung während einer Überlastungsphase; — Neutralwertanforderung während einer Anpassungsphase; — Bremsung während einer Überlastungsanpassungsphase.	—	—	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—
24	Automatische Traktionssperre während des Bremsens																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
24.1	Die ordnungsgemäße Funktion der Traktionssperre (nicht die ED-Bremse) muss in jedem Fahrerstand oder, sofern zutreffend, im ATO-Betrieb nach prEN 13452-1:2022, 5.1.3, verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
24.2	Die Bedingungen der Reaktivierung der Traktionsfunktion müssen in jedem Fahrerstand oder, sofern zutreffend, im ATO-Betrieb nach prEN 13452-1:2022, 5.1.3, verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
26	Systeme zur Unterstützung der Bremsprüfung (sofern vorhanden)																
26.1	Das Festhalten des Zugs während der Bremsprüfung muss von jedem Fahrerstand aus oder, sofern zutreffend, durch das ATO entsprechend der Auslegungsspezifikation des Systems geprüft werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X	X	—

- Entwurf -

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
26.2	Muss von jedem Fahrerstand aus oder, sofern zutreffend, durch das ATO geprüft werden. Es muss verifiziert werden, ob die Funktionalität im unter Nennbedingungen und im eingeschränkten Betrieb der Auslegungsspezifikation entspricht (Absperren eines oder mehrerer Fahrzeuge/Drehgestelle).	X	X	X	—	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X	X	—
27	Absperren der Sicherheitseinrichtung																
27.1	Das ordnungsgemäße Absperren aller Überwachungs- und Signalsysteme (ATC, ATP usw.) und das Absperren aller Einrichtungen, die auf die Sicherheits-/Notbremsschleife oder die Hauptluftleitung, sofern vorhanden, einwirken, muss verifiziert werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
28	Fahrgastnotbremsbefehl																

- Entwurf -

Tabelle A.1 (*fortgesetzt*)

Nr.	Beschreibung des Prüfverfahrens	Hydraulikbremssystem	Direkt wirkende EP-Bremse	Indirekte Bremse (UIC-Bauart)	Beladungszustand nach prEN 13452-1:2023, 5.3			Zugkonfiguration 2: einzelne mehrgliedrige Triebzugeinheit nach 5.1						Zugkonfiguration 3: gekuppelte mehrgliedrige Triebzugeinheiten nach 5.1			
								Typprüfung		Serienprüfung		Prüfbedingung		Typprüfung		Prüfbedingung	
					MVD	Bremstechnische Höchstmasse	MXD	Messung	Prüfung/Überprüfung	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug	Messung	Prüfung/Überprüfung	Am stehenden Zug	Am fahrenden Zug
28.1	Die Funktionalität des Fahrgastalarmsystems in Bezug auf das Bremssystem muss entsprechend der technischen Spezifikation verifiziert werden. Diese Prüfung muss von zwei extremen Standorten im Zug (vorne und hinten) aus und von jedem Fahrerstand aus oder, sofern zutreffend, durch das ATO durchgeführt werden.	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	—	—	X	X	—
29	Bergung von Einheiten mit einem Nicht-UIC-Bremssystem durch ein Schienenfahrzeug mit HLL-Steuerung																