

DIN EN 16451

ICS 45.040

Entwurf

Einsprüche bis 2022-10-26
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16451:2015-09

**Bahnanwendungen –
Bremse –
Bremsbelaghalter;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16451:2022**

Railway applications –
Braking –
Brake pad holder;
German and English version prEN 16451:2022

Applications ferroviaires –
Freinage –
Porte-garnitures;
Version allemande et anglaise prEN 16451:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-08-26 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 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16451:2022) 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).

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.

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 16451:2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen und Literaturhinweise aktualisiert;
- b) Änderung der Anforderungen an den Verriegelungsmechanismus;
- c) Änderung der Anforderungen an die Belastung in Richtung der Kraftaufbringung und in Richtung des Bremsmoments;
- d) Änderung von Anhang A und Anhang B;
- e) informativer Anhang D „Maße von Standard-Bremsbelägen“ gelöscht, und Verweisungen auf EN 15328 wurden ergänzt.

September 2022

prEN 16451

Bahnanwendungen – Bremse – Bremsbelaghalter

Railway applications – Braking – Brake pad holder

Applications ferroviaires – Freinage – Porte-garnitures

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Konstruktion und Fertigung	7
5.1 Verriegelungsmechanismus	7
5.2 Austauschbarkeit durch Verwendung der gleichen Hauptmaße und Geometrie	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Austauschbarkeit von „konventionellen“ Bremseinheiten	8
5.2.3 Austauschbarkeit von „kompakten“ Bremseinheiten	8
5.2.4 Übereinstimmung der Maße	8
5.3 Werkstoffe	8
5.4 Umgebungsbedingungen	8
5.4.1 Umgebungstemperatur	8
5.4.2 Andere Umweltbedingungen	8
5.5 Belastung in Richtung der Kraftaufbringung	10
5.6 Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)	10
5.7 Schwingungen und Stöße	10
5.7.1 Neue Konstruktionen	10
5.7.2 Bestehende Konstruktionen	10
6 Typprüfungsverfahren	10
6.1 Probenahme für die Typprüfung	10
6.2 Prüfanforderungen	11
6.3 Prüfverfahren	11
6.3.1 Austauschbarkeit durch Verwendung der gleichen Hauptmaße und Geometrie	11
6.3.2 Werkstoff	11
6.3.3 Salznebelprüfung	12
6.3.4 Belastung in Richtung der Kraftaufbringung	12
6.3.5 Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)	14
6.3.6 Schwingungen und Stöße	15
7 Betriebserprobung	18
8 Bezeichnung	18
9 Identifizierung und Kennzeichnung	18
Anhang A (informativ) Austauschbarkeit von „konventionellen“ Bremseinheiten	19
Anhang B (informativ) Austauschbarkeit von „kompakten“ Bremseinheiten	22
Anhang C (informativ) Vertauschsicherung	23
Anhang D (informativ) Betriebserprobung	24
D.1 Allgemeines	24
D.2 Versuchsaufbau und Probenahme	24
D.3 Verfahren	24
D.4 Abnahmekriterien	24
Literaturhinweise	25

Bilder

Bild 1 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands für SL-A-Prüfung — Belastung in Richtung der Kraftaufbringung

13

Bild 2 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands für SL-B-Prüfung — Belastung in Richtung der Kraftaufbringung	13
Bild 3 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands — Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)	14
Bild 4 — Grundsätzliche Darstellung des Einbaus des Bremsbelagdummys in den Bremsbelaghalter — Schwingungsprüfung VH	16
Bild 5 — Anforderungen an den Schwalbenschwanz — Schwingungsprüfung VH	17
Bild A.1 — Einbauraum	19
Bild A.2 — Schnittstellenmaße	20
Bild A.3 — Abmessungen des Schwalbenschwanzes	20
Bild A.4 — Abmessungen des Schwalbenschwanzes	21
Bild B.1 — Einbauraum	22
Bild B.2 — Abmessungen des Schwalbenschwanzes	22
Bild C.1 — Beispiel für eine Vertauschsicherung	23

Tabellen

Tabelle 1 — Verschmutzung	9
Tabelle 2 — Für die Konformitätsbewertung durchzuführende Prüfungen	11

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16451:2022) 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 wird EN 16451:2015 ersetzen.

Gegenüber der vorherigen Ausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- normative und informative Verweisungen wurden aktualisiert;
- Änderung der Anforderungen an den Verriegelungsmechanismus;
- Änderung der Anforderungen an die Belastung in Richtung der Kraftaufbringung und in Richtung des Bremsmoments;
- Änderung von Anhang A und Anhang B;
- informativer Anhang D „Maße von Standard-Bremsbelägen“ wurde gelöscht, und Verweisungen auf EN 15328 wurden ergänzt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Einleitung

Dieses Dokument legt die einzuhaltenden Anforderungen für Konstruktion, Maße, Prüfung und Qualitätsbeurteilung von Bremsbelaghaltern fest. Diese Anforderungen können nicht ausreichend genau beschrieben werden, damit die fachgerechte Herstellung oder zweckmäßige Konstruktion sichergestellt werden kann. Daher ist jeder Hersteller dafür verantwortlich, alle notwendigen Schritte zu unternehmen, die die Qualität von Herstellung und Konstruktion im Einklang mit fachgerechter Ingenieurspraxis sicherstellen.

1 Anwendungsbereich

Die in diesem Dokument enthaltenen Anforderungen sind für Bremsbelaghalter für Vollbahnfahrzeuge sowie für Regional- und Nahverkehrsbahnen anzuwenden. Bremsbelaghalter, die diesem Dokument entsprechen, müssen aus Eisenwerkstoffen, z. B. Gusseisen, Stahlguss oder aus geschmiedetem Stahl sein. Bremsbelaghalter, die aus Nichteisen-Werkstoffen bestehen, werden in diesem Dokument nicht behandelt.

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).

EN ISO 18203:2022, *Stahl — Bestimmung der Dicke gehärteter Randschichten (ISO 18203:2016)*

EN 14478:2017, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

EN 15328:2020, *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremsbeläge*

EN 50125-1:2014, *Bahnanwendungen — Umweltbedingungen für Betriebsmittel — Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN 60068-2-6:2008, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-6: Prüfverfahren — Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007)*

EN 60068-2-47:2005, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-47: Prüfverfahren — Befestigung von Prüflingen für Schwing-, Stoß- und ähnliche dynamische Prüfungen (IEC 60068-2-47:2005)*

EN 60721-3-5:1997, *Klassifizierung von Umweltbedingungen — Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte — Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997)*

EN 61373:2010, *Bahnanwendungen — Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen — Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:2010)*

EN ISO 6506-1:2014, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2014)*

EN ISO 6507-1:2018, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1:2018)*

EN ISO 6508-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6508-1:2016)*

EN ISO 6892-1:2019, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2019)*

EN ISO 9227:2017, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2017)*

EN ISO 14284:2002, *Stahl und Eisen — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284:1996)*

EN ISO 148-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2016)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478:2017 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

kompakte Scheibenbremseinheit

Scheibenbremseinheit, im Allgemeinen mit vermindertem Bauraum und Gewicht und einer einzigen Schnittstelle zum Drehgestell

3.2

betriebliche Einbaubedingungen

übliche und nominale Einbaubedingungen im Fahrzeug

3.3

technische Referenzzeichnungen

zur Definition von Bremsbelaghaltern verwendete Zeichnungen

4 Symbole und Abkürzungen

A %	prozentuale Bruchdehnung (wie durch EN ISO 6892-1:2019 festgelegt)
F	Kraft
g	Fallbeschleunigung von 9,81 m/s ²
KV	absorbierte Schlagenergie eines Prüfstücks mit V-Kerbe (wie durch EN ISO 148-1:2016 festgelegt)
KU	absorbierte Schlagenergie eines Prüfstücks mit U-Kerbe (wie durch EN ISO 148-1:2016 festgelegt)
SL1 und SL2	Klassen der Belastung
T1 und TX	Temperaturklassen (wie durch EN 50125-1:2014 festgelegt)
VL und VH	Schwingungsklassen

5 Konstruktion und Fertigung

5.1 Verriegelungsmechanismus

Die Konstruktion des Verriegelungsmechanismus zum Arretieren der Bremsbeläge muss den folgenden Prinzipien entsprechen:

- in geschlossener Stellung muss die Verriegelung sicher beibehalten werden (Erzeugung von Belastung, um Entriegelung zu erreichen);
- der Bremsbelaghalter und sein Verriegelungsmechanismus müssen so konstruiert sein, dass sie eisenbahnspezifischen Bedingungen standhalten. Optional kann eine zusätzliche Arretierung des Verriegelungsmechanismus eingebaut werden; dies wird empfohlen;
- Einfachheit der Handhabung – keine Spezialwerkzeuge zum Öffnen und Schließen des Verriegelungsmechanismus. Er sollte so konstruiert sein, dass ein Schlitzschraubendreher dafür verwendet werden kann;

- beim Erneuern des Bremsbelags sollte der Verriegelungsmechanismus am Bremsbelaghalter befestigt bleiben;
- der Austausch eines defekten Verriegelungsmechanismus sollte keine Demontage des Bremsbelaghalters von der Bremseinheit erfordern.

5.2 Austauschbarkeit durch Verwendung der gleichen Hauptmaße und Geometrie

5.2.1 Allgemeines

Bremsbelaghalter können auf der Grundlage unterschiedlicher Konzepte konstruiert werden. Die Anforderungen an die Austauschbarkeit werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

5.2.2 Austauschbarkeit von „konventionellen“ Bremseinheiten

Die Anforderungen an die Maße für die geometrische Austauschbarkeit von „konventionellen“ Bremseinheiten finden sich in Anhang A. Diese Maße sind mit den in EN 15328:2020, Anhang F definierten Bremsbelägen kompatibel. Falls erforderlich, sollten Vertauschsicherungen vorgesehen werden. Anhang C enthält ein Anwendungsbeispiel.

5.2.3 Austauschbarkeit von „kompakten“ Bremseinheiten

Die Empfehlungen an Maße für die geometrische Austauschbarkeit von „kompakten“ Bremseinheiten finden sich in Anhang B. Diese Maße sind mit den in EN 15328:2020, Anhang F definierten Bremsbelägen kompatibel. Falls erforderlich, sollten Vertauschsicherungen vorgesehen werden. Anhang C enthält ein Anwendungsbeispiel.

5.2.4 Übereinstimmung der Maße

Die Anforderungen an die Maße werden in den technischen Referenzzeichnungen festgelegt. Die Konformitätsbewertung der Maße des Bremsbelaghalters wird in Übereinstimmung mit 6.3.1 überprüft.

5.3 Werkstoffe

Wie im Anwendungsbereich angegeben, gilt dieses Dokument ausschließlich für Bremsbelaghalter aus „Eisenwerkstoff“, z. B. aus Eisen- oder Stahlguss, der durch Schmieden oder Gießen hergestellt wurde. Die für die Konstruktion von Bremsbelaghaltern verwendeten Werkstoffe müssen den in diesem Dokument festgelegten technischen Anforderungen entsprechen.

Die Konformitätsbewertung des für den Bremsbelaghalter verwendeten Werkstoffs muss in Übereinstimmung mit 6.3.2 anhand der technischen Referenzzeichnungen überprüft werden.

5.4 Umgebungsbedingungen

5.4.1 Umgebungstemperatur

Bremsbelaghalter müssen in der Lage sein, innerhalb der Temperaturklassen T1 und TX, wie in EN 50125-1:2014 festgelegt, zu arbeiten, wo die obere Grenze der externen Lufttemperatur für TX +70 °C beträgt.

5.4.2 Andere Umweltbedingungen

5.4.2.1 Allgemeines

Die folgenden Umweltbedingungen müssen bei der Auslegung des Bremsbelaghalters berücksichtigt werden.

Sofern eine Prüfung im Rahmen der Anforderungen für Typprüfungen nach diesem Dokument nicht ausdrücklich gefordert wird, müssen vor der Typprüfung im Rahmen der Entwurfsprüfung der Einrichtung geeignete

Versuche und/oder Konstruktionsbeurteilungen vorgenommen werden, die die Auswirkungen der nachfolgend genannten Umweltbedingungen auf den Bremsbelaghalter berücksichtigen.

5.4.2.2 Luftfeuchte

Die folgenden Werte für die Luftfeuchte müssen berücksichtigt werden:

- jährlicher Durchschnittswert: $\leq 75\%$ relative Luftfeuchte;
- durchgehend an 30 Tagen im Jahr: zwischen 75% und 95% relative Luftfeuchte;
- gelegentlich an den anderen Tagen: zwischen 95% und 100% relative Luftfeuchte;
- maximale absolute Luftfeuchte: 30 g/m^3 , in Tunneln auftretend.

5.4.2.3 Regen

Es muss eine Niederschlagsrate von 6 mm/min berücksichtigt werden. Die Wirkung des Regens muss in Abhängigkeit von der möglichen eingebauten Ausrüstung in Zusammenhang mit dem Wind und der Fahrzeugbewegung berücksichtigt werden.

5.4.2.4 Schnee, Eis und Hagel

Die Auswirkung aller Arten von Schnee, Eis und Hagel muss berücksichtigt werden. Der maximale Durchmesser von Hagelkörnern muss mit 15 mm angesetzt werden, größere Durchmesser können in Ausnahmefällen vorkommen. Die Auswirkung von Schnee, Eis und Hagel muss in Abhängigkeit von der eingebauten Ausrüstung in Zusammenhang mit dem Wind und der Fahrzeugbewegung berücksichtigt werden.

5.4.2.5 Sonneneinstrahlung

Die Ausrüstung muss für eine direkte Sonneneinstrahlung von $1\,120\text{ W/m}^2$ über einen maximalen Zeitraum von 8 h ausgelegt sein.

5.4.2.6 Beständigkeit gegen Verschmutzung

Die Auswirkungen von Verschmutzung müssen bei der Konstruktion der Vorrichtung und der Bauteile berücksichtigt werden. Es dürfen Mittel zur Verfügung gestellt werden, die durch effektive Verwendung von Schutzvorrichtungen die Verschmutzung reduzieren. Der Grad an Verschmutzung kann vom Standort der Vorrichtung abhängen, deshalb müssen als Minimum die Auswirkungen der in Tabelle 1 angegebenen Arten von Verschmutzung betrachtet werden.

Tabelle 1 — Verschmutzung

Verschmutzung	Zu berücksichtigende Klasse
Chemisch aktive Substanzen	Klasse 5C2 von EN 60721-3-5:1997
Kontaminierende Flüssigkeiten	Klasse 5F2 (Elektromotor) von EN 60721-3-5:1997 Klasse 5F3 (Verbrennungsmotor) von EN 60721-3-5:1997
Biologisch aktive Substanzen	Klasse 5B2 von EN 60721-3-5:1997
Staub	Klasse 5S2 von EN 60721-3-5:1997
Steine und andere Gegenstände	Schotter und andere Objekte mit einem Durchmesser von höchstens 15 mm
Sand	Klasse 5S2 von EN 60721-3-5:1997

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Verschmutzung	Zu berücksichtigende Klasse
Gischt	Klasse 5C2 von EN 60721-3-5:1997 Siehe spezifische Prüfung und Anforderungen in 6.3.3.

5.5 Belastung in Richtung der Kraftaufbringung

Aufgrund ungleichmäßiger Abnutzung des Bremsbelags und/oder der Bremsscheibe können Lastfälle auftreten, bei denen kein Kontakt mehr über die gesamte Fläche des Bremsbelags besteht. Um bei derartigen Lastfällen Risse oder plastische Verformungen des Bremsbelaghaltes auszuschließen, muss dieser eine Einleitungskraft F_{pr} von 50 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL1 und von 35 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL2 übertragen (siehe Bild 1 und Bild 2). Diese Anforderung muss nach 6.3.4 geprüft werden.

5.6 Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)

In Bezug auf Formstabilität und Sicherheit gegen wirkende Tangentialkräfte muss der Bremsbelaghalter einer tangentialen Prüfkraft F_{prt} von 35 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL1 und von 25 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL2 ausgesetzt werden. Diese Anforderung muss nach 6.3.5 geprüft werden.

5.7 Schwingungen und Stöße

5.7.1 Neue Konstruktionen

Betriebsbedingte dynamische Beanspruchungen, Schwingungen und Stöße haben einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer von Bremsbelaghaltern.

In diesem Dokument werden für Prüfungen zwei Klassen der Schwingstärke vorgeschrieben:

- als „niedrig“ bezeichnete Klasse VL entsprechend EN 61373:2010;
- als „hoch“ bezeichnete Klasse VH, entsprechend einer Stufe der Maximalbeschleunigung von 15 g.

Diese Anforderung muss in Übereinstimmung mit 6.3.6 geprüft werden.

5.7.2 Bestehende Konstruktionen

Falls bestehende Konstruktionen von Bremsbelaghaltern den Anforderungen der vorliegenden Norm unterliegen, kann die Übereinstimmung mit den Anforderungen an Stöße und Schwingungen in diesem Abschnitt durch den dokumentarischen Nachweis von 10-jähriger Betriebserfahrung mit mindestens 500 Bremsbelaghaltern verteilt auf mindestens 3 Zugarten in Betrieb erfolgen.

6 Typprüfungsverfahren

6.1 Probenahme für die Typprüfung

Für die Typprüfungen muss eine aus 9 (neun) Bremsbelaghaltern bestehende Probe zur Verfügung gestellt werden (siehe Tabelle 2). Die Prüfmuster müssen aus der Serienfertigung stammen. Die Herstellungsdaten müssen durch Zertifikate bestätigt werden.

Tabelle 2 — Für die Konformitätsbewertung durchzuführende Prüfungen

Prüfungen	Entsprechender Unterabschnitt in diesem Dokument	Nummer des geprüften Bremsbelaghalters								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Austauschbarkeit	5.2 und 6.3.1 Anhang A und Anhang B	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Werkstoff	5.3 und 6.3.2	X								
Salznebelprüfung	5.4 und 6.3.3		X	X						
Belastung in Richtung der Kraftaufbringung	5.5 und 6.3.4				X	X				
Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)	5.6 und 6.3.5						X	X		
Schwingungen und Stöße	5.7 und 6.3.6								X	X

6.2 Prüfanforderungen

Die Prüfung besteht aus der Werkstoff- und der Bauteilprüfung. Die zu prüfenden Teile müssen die in der technischen Dokumentation für die Serienfertigung enthaltenen Anforderungen an Bremsbelaghalter erfüllen.

Alle Typprüfungen müssen bei $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

6.3 Prüfverfahren

6.3.1 Austauschbarkeit durch Verwendung der gleichen Hauptmaße und Geometrie

Die Anforderung muss unter Verwendung von geeigneten Messinstrumenten in Übereinstimmung mit der Spezifikation und den Herstellerzeichnungen überprüft werden. Falls gefordert, sollte die Übereinstimmung mit den Anforderungen von Anhang A oder Anhang B überprüft werden.

Abnahmekriterien:

Übereinstimmung mit den technischen Referenzzeichnungen des Produkts und/oder Anhang A oder Anhang B.

6.3.2 Werkstoff

Die Werkstoffkonformität muss durch die Vorlage von Werkstoffzertifikaten (z. B. Prüfzertifikat 3.1, EN 10204) und mit den nachfolgenden im Labor durchgeführten Prüfungen und Analysen nachgewiesen werden.

Die im Folgenden angegebenen Prüfungen und Analysen müssen angewendet werden.

Chemische Analyse der Proben: Die Probennahme und Vorbereitung der Proben muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN ISO 14284:2002 durchgeführt werden. Die Inhaltsbestimmung der verschiedenen Bestandteile muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm oder den Herstellungsbestimmungen durchgeführt werden.

Kerbschlagbiegeversuch: KV oder KU bei $+20^\circ\text{C}$ und -20°C sind zu überprüfen; Verfahren in Übereinstimmung mit EN ISO 148-1:2016.

Zugfestigkeits- und Festigkeitsprüfung: Die prozentuale Dehnung $A\%$ nach Bruch, die mechanische Festigkeit R_m und die elastische Festigkeit R_e sind zu überprüfen; Verfahren in Übereinstimmung mit EN ISO 6892-1:2019.

Härte: Die Brinell-, Vickers- oder Rockwell-Härte sind zu überprüfen; Verfahren in Übereinstimmung mit EN ISO 6506-1:2014, EN ISO 6507-1:2018 oder EN ISO 6508-1:2016.

Untersuchung durch zerstörungsfreie Prüfung: Die Art der Untersuchung muss die Fehlerfreiheit der Produkte im Auslieferungszustand beschreiben. Die Art der durchzuführenden Prüfungen wie Ultraschallprüfungen, Magnetpulverprüfungen, Eindringprüfungen und Röntgen müssen an den Werkstoff und das Herstellungsverfahren angepasst werden.

Abnahmekriterien:

Übereinstimmung mit in Bezug genommenen technischen Dokumenten und anwendbaren Europäischen Normen.

6.3.3 Salznebelprüfung

Die Anwendung der Salznebelprüfung muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN ISO 9227:2017 für die neutrale Salznebelprüfung (NSS-Prüfung) erfolgen. Jedoch wird die Prüfung nicht an Prüfstücken, wie in EN ISO 9227:2017 angegeben, durchgeführt, sondern am mit dem Verbindungsstück ausgestatteten Bremsbelaghalter und Gestänge. Der Bremsbelaghalter muss mit einem Bremsbelag ausgerüstet werden.

Die in der Prüfkammer angeordnete Bremsbelaghalter müssen in Übereinstimmung mit den betrieblichen Einbaubedingungen befestigt werden, insbesondere hinsichtlich der Anbringung des Bremsbelaghalters am Gestänge.

Versuchsdauer: Die Dauer der Salznebelprüfung muss 48 h betragen.

Nach Ablauf dieser Zeit müssen die Teile aus der Prüfkammer entfernt werden, um die wesentlichen Funktionen zu untersuchen.

Abnahmekriterien:

- der Verriegelungsmechanismus muss entriegelt und wieder verriegelt werden können;
- der Bremsbelag muss zerlegt werden können;
- die relative Bewegung zwischen Bremsbelaghalter und Gestänge muss möglich sein (kein Verkeilen des Verbindungsstücks).

6.3.4 Belastung in Richtung der Kraftaufbringung

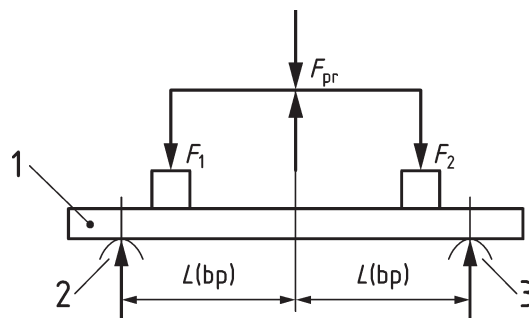
6.3.4.1 Allgemeines

Der grundsätzliche Aufbau eines Prüfstands ist in Bild 1 und Bild 2 dargestellt. Die Prüfung besteht aus den am gleichen Bremsbelaghalter nacheinander durchgeführten Prüfungen SL-A und SL-B.

6.3.4.2 SL-A-Prüfung

Der Bremsbelaghalter der Klasse SL1 muss einer Kraft F_{pr} von 50 kN und der Bremsbelaghalter der Klasse SL2 einer Kraft von 35 kN ausgesetzt werden (siehe Bild 1).

Die Kraft F_{pr} wird unter Verwendung des Versuchsaufbaus an den zwei Verbindungspunkten zwischen Bremsbelaghalter und Gestänge (F_1 und F_2) verteilt.



Legende

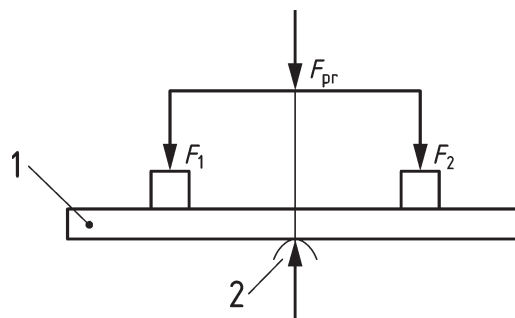
- 1 Bremsbelaghalter
- 2 – 3 Auflage mit Radius = (20 ± 5) mm
- F_{pr} Kraft
- F_1, F_2 halbe Kraft F_{pr} (die Abstandswerte sind in Anhang A, Bild A.2 und Anhang B festgelegt)
- $L_{(bp)}$ maximale halbe Länge des Bremsbelags (Wert ist in EN 15328:2020, Anhang F festgelegt)

Bild 1 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands für SL-A-Prüfung — Belastung in Richtung der Kraftaufbringung

6.3.4.3 SL-B-Prüfung

Der Bremsbelaghalter der Klasse SL1 muss einer Kraft F_{pr} von 50 kN und der Bremsbelaghalter der Klasse SL2 einer Kraft von 35 kN ausgesetzt werden (siehe Bild 2).

Die Kraft F_{pr} wird unter Verwendung des Versuchsaufbaus an den zwei Verbindungspunkten zwischen Bremsbelaghalter und Gestänge (F_1 und F_2) verteilt.



Legende

- 1 Bremsbelaghalter
- 2 Auflage mit Radius = (20 ± 5) mm
- F_{pr} Kraft
- F_1, F_2 halbe Kraft F_{pr} (die Abstandswerte sind in Anhang A, Bild A.2 und Anhang B festgelegt)

Bild 2 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands für SL-B-Prüfung — Belastung in Richtung der Kraftaufbringung

Für jede Prüfung wird die Kraft in Schritten von (10 ± 1) kN je Sekunde bis zur maximalen Kraft von $(50 \pm 0,5)$ kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL1 und von $(35 \pm 0,5)$ kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL2 aufgebracht. Die maximale Kraft muss während einer Zeitdauer von (30 ± 3) s aufrechterhalten werden. Danach wird die Kraft in Schritten von (10 ± 1) kN je Sekunde bis auf 0 kN heruntergefahren.

6.3.4.4 Messungen und Kontrollen nach SL-A- und SL-B-Prüfungen

Nach der SL-B-Prüfung müssen die Maße mit geeigneten Messlehren geprüft werden, und der Bremsbelaghalter muss mittels eines geeigneten Prüfverfahrens auf Anrisse geprüft werden (z. B. Ultraschall, Magnetpulver oder Röntgenprüfung):

- a) SL-A: keine Risse oder plastische Verformungen zulässig;
- b) SL-B: keine Risse zulässig; plastische Verformungen zulässig, sofern sie die Funktion nicht einschränken; die Maße dürfen die im Produkthandbuch festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

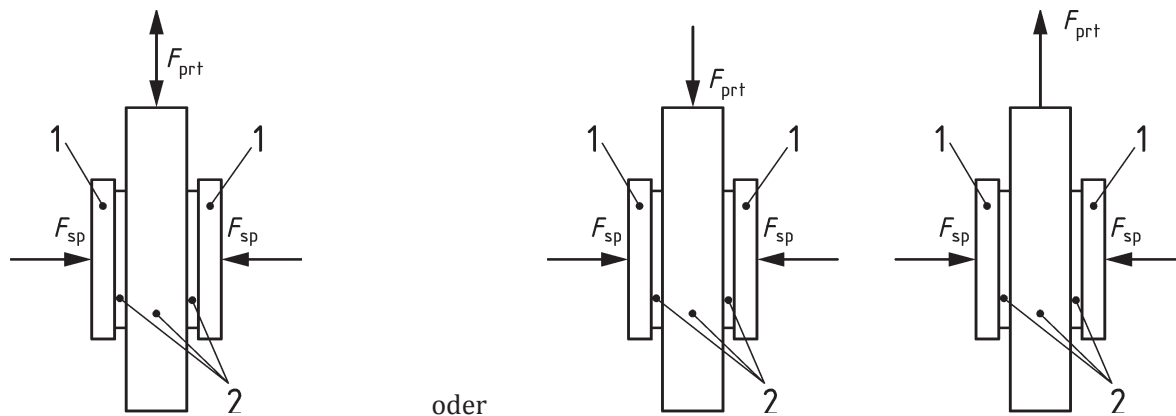
6.3.5 Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)

6.3.5.1 Prüfverfahren

Der grundsätzliche Aufbau eines Prüfstands ist in Bild 3 dargestellt.

Die zu einer Scheibenbremseinheit gehörigen Bremsbelaghalter müssen paarweise mit einer Kraft F_{sp} von 100 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL1 und von 70 kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL2 eingespannt werden. Zur Aufnahme der Tangentialkraft muss ein die Bremsbeläge und die Bremsscheibe simulierendes Bauteil in die schwalbenschwanzförmigen Führungen der Bremsbelaghalter eingepasst werden. Die tangentialen Prüfkraft F_{prt} von (35 ± 1) kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL1 und von (25 ± 1) kN für Bremsbelaghalter der Klasse SL2 muss mit einer Frequenz im Bereich von 0,1 Hz bis 4 Hz in beide Richtungen aufgebracht werden.

Unter diesen Bedingungen muss der Bremsbelaghalter einer Anzahl von 1×10^6 Zyklen in jede Richtung standhalten.



Legende

- 1 Bremsbelaghalter
- 2 Bauteil(e), das/die Bremsbelag und Bremsscheibe simuliert/simulieren
- F_{prt} tangentiale Prüfkraft
- F_{sp} Einspannkraft

Bild 3 — Grundsätzlicher Aufbau eines Prüfstands — Belastung in Richtung des Bremsmoments (Tangentialkraft)

Nach Beendigung der Prüfung müssen die Maße mit geeigneten Messlehren geprüft und der Bremsbelaghalter muss mittels eines geeigneten Prüfverfahrens auf Anrisse geprüft werden (z. B. Ultraschall, Magnetpulver oder Röntgenprüfung).

Die Ergebnisse dieser Prüfung müssen detailliert aufgezeichnet werden.