

DIN EN 16843

ICS 93.100

Einsprüche bis 2015-06-03

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –
Mechanische Anforderungen an Fahrschienenstöße;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16843:2015**

Railway applications –
Infrastructure –
Mechanical requirements for joints in running rails;
German and English version prEN 16843:2015

Application ferroviaires –
Infrastructure –
Exigences mécaniques pour joints dans des rails de roulement;
Version allemande et anglaise prEN 16843:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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

Gesamtumfang 77 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16843:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-05 UA „Weichen und Kreuzungen“ im DIN-Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16843 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bahnanwendungen — Infrastruktur — Mechanische Anforderungen an Fahrschienenstöße

Application ferroviaires — Infrastructure — Exigences mécaniques pour joints dans des rails de roulement

Railway applications — Infrastructure — Mechanical requirements for joints in running rails

ICS: 93.100

Deskriptoren

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

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Anforderungen	9
5.1 Qualitätssicherungssysteme	9
5.1.1 Allgemeines	9
5.1.2 Anforderungen an die Konstruktion von mechanischen Schienenstößen — Allgemeines	9
5.1.3 Länge der Stoßlücke bei verschraubten Schienen	10
5.1.4 Maximale Schienenlänge für verschraubte Gleise	10
5.1.5 Bauartzulassung	11
5.2 Leistungsanforderungen an Isolierstöße	12
5.2.1 Konstruktionsanforderungen	12
5.2.2 Mechanische Anforderungen	12
5.2.3 Anforderungen an die elektrische Isolierung	13
5.3 Anforderungen an Feldprüfungen	14
6 Typprüfung	14
6.1 Nicht isolierte Schienenstöße	14
6.2 Isolierstöße für durchgehend verschweißte Schienen (CWR)	14
6.3 Isolierstöße für verschraubte Gleise	15
7 Prüfverfahren	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Mechanische Prüfungen	15
7.2.1 Zugfestigkeitsprüfung (in Längsrichtung)	15
7.2.2 Prüfung bei wiederholter Biegebelastung (vertikal)	19
7.3 Prüfungen der elektrischen Isolierung	22
7.3.1 Ziel der Prüfung	22
7.3.2 Prüfgerät	22
7.3.3 Probekörper	22
7.3.4 Durchführung der Prüfung (trocken)	22
7.3.5 Durchführung der Prüfung (feucht)	23
7.3.6 Prüfbericht	23
7.4 Feldprüfungen	24
8 Annahmeprüfungen für Isolierstöße	24
8.1 Geometrische Prüfung und Sichtprüfung	24
8.2 Prüfungen der elektrischen Isolierung (nur für vorgefertigte Herstellung)	24
8.3 Mechanische Prüfungen (nur für vorgefertigte Herstellung)	24
8.4 Prüfungen der elektrischen Isolierung und mechanische Prüfungen (nur für Vor-Ort- Herstellung)	25
9 Identifizierung und Kennzeichnung von Isolierstößen	25
10 Dokumentation	25
Anhang A (informativ) Konstruktion eines Gleises mit mechanischen Schienenstößen	26
Anhang B (normativ) Laschen für mechanische Schienenstöße	29
B.1 Werkstoff	29
B.2 Annahme	29
B.3 Grenzabweichungen	29

B.4	Anforderungen an die Oberfläche	30
B.5	Kennzeichnung	30
Anhang C (normativ) Prüfung der Restlücke		31
C.1	Ziel der Prüfung	31
C.2	Prüfgerät und Probekörper	31
C.3	Durchführung der Prüfung	31
C.4	Prüfbericht	31
C.5	Beziehung zu anderen Prüfungen	32
Anhang D (informativ) Statische Biegeprüfung		33
D.1	Ziel der Prüfung	33
D.2	Prüfgerät und Probekörper	33
D.3	Durchführung der Prüfung	33
D.4	Prüfbericht	33
D.5	Beziehung zu anderen Prüfungen	34
Anhang E (informativ) Gleichung für das Biegemoment		35
Anhang F (informativ) Probenwerte für die Mindestzugfestigkeit		36
Anhang G (informativ) Probenwerte für das Biegemoment		37
Literaturhinweise		38

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16843:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die nachfolgenden Begriffsbestimmungen dienen zur Festlegung der Vertragsparteien, die diese Europäische Norm als technische Grundlage für eine Auftragsabwicklung verwenden:

- Verbraucher: der Betreiber oder Benutzer der Ausrüstung oder der Einkäufer der Ausrüstung im Namen des Benutzers;
- Lieferant: der Verantwortliche für die Anwendung dieser Europäischen Norm unter Berücksichtigung der Anforderungen des Verbrauchers.

HINWEIS Aufgrund der Tatsache, dass die EG noch nicht in der Lage ist die finanzielle Zusage für die Arbeit der New Approach Consultants im Jahr 2015 zu bestätigen, sind noch keine New Approach Consultants für das Jahr 2015 eingesetzt. Daher können die Bestimmungen der CEN-CENELEC Richtlinie 15 nicht erfüllt werden.

Dies beeinträchtigt nicht den Ablauf bei Norm-Entwürfen, noch das Angebot der harmonisierten Normen an die Europäische Kommission. Insbesondere können über Norm-Entwürfe auch ohne die Bewertung des Consultants zugestimmt werden.

Dieser Hinweis wird bei der endgültigen Veröffentlichung aus dem Vorwort entfernt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm behandelt mechanische Schienenstöße für Vignolschienen ab 46 kg/m.

Diese Norm hat folgenden Anwendungsbereich:

- Festlegung der Anforderungen an Isolierstöße und unisolierte Schienenstöße von belasteten Schienen (durchgehend verschweißte Schienen (CWR)) und unbelasteten Schienen (verschraubte Schienen);
- Festlegung der mechanischen und elektrischen Anforderungen an die Typprüfung und Annahme von Isolierstößen, die in einem Werk hergestellt werden (vorgefertigte Herstellung) und von Isolierstößen, die vor Ort zusammengebaut werden (Vor-Ort-Herstellung).

Diese Norm legt die Mindestanforderungen fest. Für besondere Anwendungen, wie z. B. Straßenbahnsysteme, können bezüglich bestimmter Abschnitte andere Anforderungen gelten, die zwischen Verbraucher und Lieferant zu vereinbaren sind.

Vom Anwendungsbereich ausgenommen sind auch Auszugsvorrichtungen (die in EN 13232-8 behandelt werden) und besondere Stöße in Weichenkonstruktionen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 13674-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

mechanischer Schienenstoß

mechanische Baugruppe mit z. B. Laschen zur Verbindung von zwei Schienenenden; die Baugruppe ist so konstruiert, dass die beste Kontinuität der Fahrkante erreicht wird und zusätzliche vertikale oder seitliche Verschiebungen aufgrund einer Unterbrechung der Trägheit der Schienen vermieden werden. Siehe Tabelle 1

Tabelle 1 — Übersicht über mechanische Schienenstöße

Mechanischer Schienenstoß			
Für verschraubte Schienen			Für durchgehend verschweißte Schienen (CWR)
nicht isoliert	isoliert mit Auszugsvorrichtung	isoliert ohne Auszugsvorrichtung	isoliert
Typprüfung: siehe 6.1	Typprüfung: siehe 6.3		Typprüfung: siehe 6.2

3.2

genormter mechanischer Schienenstoß

mechanischer Schienenstoß, der zwei Schienen desselben Profils miteinander verbindet

- 3.3**
mechanischer Übergangsschienenstoß
mechanischer Schienenstoß, der zwei unterschiedliche Schienenprofile miteinander verbindet
- 3.4**
nicht isolierter Schienenstoß
mechanischer Schienenstoß, bei dem die beiden Schienenenden elektrisch nicht getrennt werden
- 3.5**
Isolierstoß
mechanischer Schienenstoß mit der zusätzlichen Funktion, die beiden Schienenenden elektrisch zu trennen
- 3.6**
Isolierstoß für verschraubte Schienen mit Auszugsvorrichtung
Isolierstoß mit einer Auszugslänge, die die Längsverschiebung der verschraubten Schienenlänge aufnehmen kann
- 3.7**
Isolierstoß für verschraubte Schienen ohne Auszugsvorrichtung
Isolierstoß ohne Auszugslänge, der ausschließlich den Längskräften eines verschraubten Gleises standhalten kann
- 3.8**
Isolierstoß für durchgehend verschweißte Schienen
Isolierstoß ohne Auszugslänge, der den Kräften in durchgehend verschweißten Schienen (CWR) standhalten kann
- 3.9**
vorgefertigte Herstellung
in einem Werk hergestellt
- 3.10**
Vor-Ort-Herstellung
im Gleis (vor Ort) durch eine Montagefirma hergestellt
- 3.11**
belastete Schiene
durchgehend verschweißte Schiene (CWR)
- 3.12**
unbelastete Schiene
verschraubte Schiene
- 3.13**
Lasche
Bauteil, das bei mechanischen Schienenstößen auf jeder Seite der Schiene in die Laschenkammern eingesetzt wird
- 3.14**
Laschenschrauben
Schrauben, die bei mechanischen Schienenstößen besonderer Konstruktion zur Montage der Laschen dienen
- 3.15**
Stoßzwischenlage
isolierendes Bauteil zwischen den beiden Schienenenden
- 3.16**
Stoßlücke
funktionell erforderlicher Abstand zwischen den beiden Schienenenden eines verschraubten Gleises

3.17

gefederter Schienenstoß

nicht gestützter Schienenstoß, der sich zwischen zwei Stützen mit regelmäßigem Abstand voneinander befindet

3.18

abgestützter Schienenstoß

Stoß, der sich auf einer Stütze, einer Schwelle oder einer Doppelschwelle befindet

3.19

Schienenstromanschluss

elektrischer Anschluss für die Bahnströme in einem verschraubten Gleis

3.20

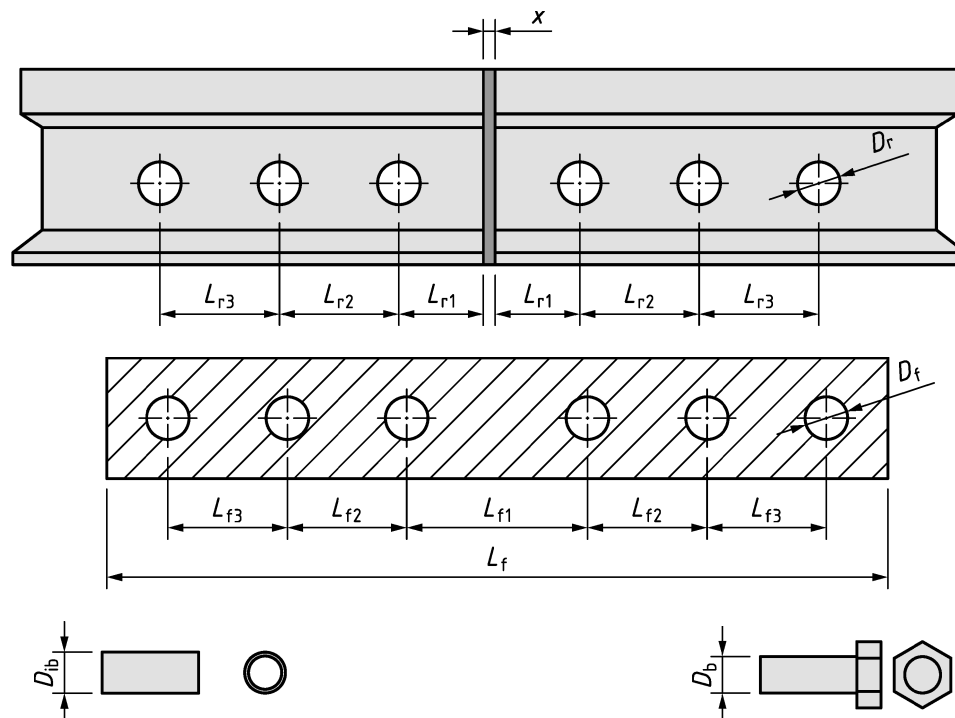
Schienenenerdungsbolzen

an der Schiene befestigter Bolzen zur Erdung

3.21

Isolierbuchse

isolierendes Bauteil zwischen Bolzen und Schiene oder Lasche



Legende

oben: Schienenenden

Mitte: Lasche

links unten: Isolierbuchse

rechts unten: Laschenschrauben

Für einen Isolierstoß ohne Auszug:

$$x = e$$

Für mechanische Schienenstöße und Isolierstöße ohne Auszug:

$$x = J_n$$

Bild 1 — Festlegung der Teile und der Konstruktionsparameter von mechanischen Schienenstößen

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 2 — Übersicht über die Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
D_b	Durchmesser der Laschenschraube	m
D_f	Durchmesser der Bohrungen in der Lasche	m
D_{ib}	Außendurchmesser der Isolierbuchse	m
D_r	Durchmesser der Bohrungen am Schienenende	
E	Elastizitätsmodul (Youngscher Modul) des Schienenstahls	N/m ²
F	Kraft bei der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung	N
$F_{\min}$	Mindestkraft bei der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung	N
$F_{\max}$	Maximale Kraft bei der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung	N
$F_{s,\min}$	Mindestzugfestigkeit bei der Zugfestigkeitsprüfung	N
$F_{s,t}$	Zugfestigkeit bei der Zugfestigkeitsprüfung	N
H	Höhe des Schienenabschnitts	m
I_{rail}	Trägheitsmoment der Schiene	m ⁴
J_c	Länge der Stoßlücke	m
$J_{\min}$	Mindestlänge der Stoßlücke	m
$J_{\max}$	Maximale Länge der Stoßlücke	m
J_n	Nenn-Stoßlücke mit Schienen, Laschen und Laschenschrauben in der Nennlage	m
J_t	Momentane Stoßlücke	m
L	Länge des Probekörpers	m
$L_{jt,\max}$	Maximale Schienenlänge für ein verschraubtes Gleis	m
L_f	Gesamtlänge der Lasche	m
L_{f1}	Längsabstand zwischen den Achsen der Mittelbohrungen der Lasche	m
L_{f2}	Längsabstand zwischen den Achsen der Laschen 1 und 2	m
L_{f3}	Längsabstand zwischen den Achsen der Laschen 2 und 3 (freigestellt)	m
L_h	Längsabstand zwischen den Klemmen	m
L_{r1}	Längsabstand zwischen Schienenende und der Achse der nächstgelegenen Schienenbohrung 1	m
L_{r2}	Längsabstand zwischen den Achsen der Schienenbohrungen 1 und 2	m
L_{r3}	Längsabstand zwischen den Schienenbohrungen 2 und 3 (freigestellt)	m
L_s	Längsabstand zwischen vertikalen Auflagern	m
L_w	Längsabstand zwischen Lasteintrittspunkte	m
M_r	Gefordertes Biegemoment bei der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung	Nm

Symbol	Beschreibung	Einheit
M_s	Biegemoment bei der statischen Biegeprüfung	Nm
$N_{\max}$	Maximale Zugkraft in der Schiene aufgrund des Temperaturunterschieds	N
Q	Nenn-Radlast	N
d	Mittlere Durchbiegung eines mechanischen Schienenstoßes bei der statischen Biegeprüfung	m
d_1, d_2, d_3, d_4	Durchbiegungen von mechanischen Schienenstößen bei der statischen Biegeprüfung	m
$d_{\max}$	Maximale mittlere Durchbiegung eines mechanischen Schienenstoßes bei der statischen Biegeprüfung	
e	Dicke der Stoßzwischenlage ($e = 0$, wenn keine Stoßzwischenlage angewendet wird)	m
s_1, s_2, s_3	Grenzabweichungen der Lasche bei vertikaler Durchbiegung	m
t, t_1, t_2	Grenzabweichungen der Lasche bei Querdurchbiegung	m
w_s	Restlücke bei Prüfung der Restlücke	m
$w_{s,\max}$	Maximale Restlücke bei Prüfung der Restlücke	m
$w_{\max}$	Maximale Schienendurchbiegung im angrenzenden Gleisaufbau	M
ΔT	Schwankung der Schienentemperatur bei verschraubten Schienen (Unterschied zwischen der kleinsten und der maximalen Schienentemperatur)	°C
ΔT_1	Temperaturunterschied zwischen der neutralen (belastungsfreien) und der kleinsten Schienentemperatur	°C
α	thermischer Längenausdehnungskoeffizient des Schienenstahls	/°C
Y_c	Sicherheits- und Korrekturfaktor	—
Y_s	Sicherheitsfaktor für veränderliche Lasten	—

5 Anforderungen

5.1 Qualitätssicherungssysteme

5.1.1 Allgemeines

Der für die mechanischen Schienenstöße oder für Teile davon verantwortliche Lieferant muss zertifiziert sein und über ein auditiertes Qualitätssicherungssystem verfügen, das vom Verbraucher anerkannt wird.

5.1.2 Anforderungen an die Konstruktion von mechanischen Schienenstößen — Allgemeines

Die allgemeine Konstruktion muss folgenden Anforderungen genügen:

- die Schienenenden müssen so verbunden werden, dass die Baugruppe in jeder Richtung wie ein durchgehender Balken wirkt;
- die relativen Verschiebungen beider Schienenenden (vertikal und seitlich) müssen beschränkt werden, während eine Längsverschiebung falls gefordert für das Temperaturverhalten möglich sein muss;

- die Anforderungen an die Verträglichkeit mit dem Schienenbefestigungssystem müssen eingehalten werden;
- die Konstruktion muss einfach sein;
- die Schienenstöße sind mit der geringsten Anzahl der erforderlichen Bauteile auszuführen.

5.1.3 Länge der Stoßlücke bei verschraubten Schienen

Die Länge der Stoßlücke J_c wird wie folgt berechnet:

Die Nenn-Stoßlücke J_n beträgt:

$$J_n = L_{f1} - 2 L_{r1} \quad (1)$$

Unter der Voraussetzung, dass $L_{r2} = L_{f2}$ ist (bei einer Baugruppe mit 4 Schrauben), und das $L_{r3} = L_{f3}$ ist (nur bei einer Baugruppe mit 6 Schrauben), beträgt die maximale Stoßlücke J_{max} :

$$J_{max} = J_n + (D_r - D_b) + (D_f - D_b) \quad (2)$$

Dabei ist

$$D_r \geq D_b \text{ e } D_f \geq D_b$$

Werden Isolierbuchsen verwendet, muss anstelle von D_b D_{ib} eingesetzt werden.

Die maximale Stoßlücke J_{max} muss dem vom Verbraucher festgelegten Wert entsprechen.

Die Mindestlänge der Stoßlücke J_{min} beträgt:

$$J_{min} = J_n - (D_r - D_b) + (D_f - D_b) \quad (3)$$

Dabei ist

$$D_r \geq D_b \text{ e } D_f \geq D_b$$

Werden Isolierbuchsen verwendet, muss anstelle von D_b D_{tb} eingesetzt werden.

Falls diese Gleichung jedoch ergibt, dass $J_{min} < e$ ist, dann ist $J_{min} = e$, wobei e der Dicke der Stoßzwischenlage entsprechen muss, und $e = 0$ ist, wenn keine Stoßzwischenlage verwendet wird.

Die Länge der Stoßlücke J_c wird abschließend wie folgt berechnet:

$$J_c = J_{max} - J_{min} \quad (4)$$

5.1.4 Maximale Schienenlänge für verschraubte Gleise

Bei einer typischen Ausführung eines mechanischen Schienenstoßes für verschraubte Gleise ist die Schienenlänge infolge der Länge der Stoßlücke J_c begrenzt. Die maximale Schienenlänge für ein verschraubtes Gleis $L_{jt,max}$ hängt von der Schwankung der Schientemperatur ΔT ab, die vom Verbraucher festzulegen ist.

Für mechanische Schienenstöße für verschraubte Gleise muss der Verbraucher oder der Lieferant mit Zustimmung des Verbrauchers Folgendes festlegen:

- eine Wertetabelle für:
 - die Längsabstände zwischen den Achsen der Bohrungen in den Schienenenden L_{r1-3} und in den Laschen L_{f1-3} ;
 - die Durchmesser der Bohrungen in den Schienenenden D_r und den Laschen D_f ;
 - die Durchmesser der Laschenschrauben D_b ;
 - die Durchmesser der Isolierbuchsen D_{ib} , falls verwendet;
 - J_n , J_{max} , J_{min} und J_c ;
- eine Regel zur Angabe der maximalen Schienenlänge für ein verschraubtes Gleis $L_{jt,max}$ in Abhängigkeit von der Schwankung der Schientemperatur ΔT und vom seitlichen und längsgerichteten Widerstand des Gleises.

ANMERKUNG Siehe Anhang A für ein Beispiel zur Ausführung eines Gleises mit mechanischen Schienenstößen.

5.1.5 Bauartzulassung

Die allgemeine Konstruktion eines mechanischen Schienenstoßes ist in einer technischen Dokumentation zu beschreiben, die zwischen dem Verbraucher und dem Lieferanten zu vereinbaren ist, einschließlich:

- eines Verweises auf den Schienenabschnitt entsprechend den Normen der Reihe EN 13674;
- einer Übersichtszeichnung des mechanischen Schienenstoßes mit Kennzeichnung der verschiedenen Bauteile des Schienenstoßes;
- einer Systemzeichnung der Gleisverlegung mit Angabe der Lage der Achse des Schienenstoßes und des Abstands zwischen den Stützen unter dem Schienenstoß;
- einer technischen Spezifikation für die Parameter D_r , D_f , D_b , D_{ib} , L_{r1-3} , L_{f1-3} und L_f ;
- technischer Spezifikationen für Laschen nach Anhang B;
- technischer Spezifikation für andere Bauteile als Schiene und Laschen (Schrauben, usw.);
- einer Berechnung von J_c in Übereinstimmung mit 5.1.2;
- $L_{jt,max}$ in Übereinstimmung mit 5.1.3;
- aller notwendigen Einbau- und Instandhaltungsempfehlungen (insbesondere eine Tabelle für J_t in Abhängigkeit von der Schientemperatur).

Für mechanische Übergangsschienenstöße muss die technische Dokumentation zusätzliche Angaben hinsichtlich des Schienenprofils auf jeder Seite enthalten.

5.2 Leistungsanforderungen an Isolierstöße

5.2.1 Konstruktionsanforderungen

Der Isolierstoß muss die allgemeinen Konstruktionsanforderungen für mechanische Schienenstöße wie in 5.1.1 festgelegt erfüllen.

5.2.2 Mechanische Anforderungen

5.2.2.1 Prüfung der Zugfestigkeit (in Längsrichtung)

Die mechanische Leistungsfähigkeit hinsichtlich der Zugkraft wird mittels Durchführung einer Zugfestigkeitsprüfung wie in 7.2.1 beschrieben ermittelt. Für diese Prüfung ist die Mindestzugfestigkeit $F_{s,min}$ für Stufe 1 erforderlich, und die Prüfung ergibt die Zugfestigkeit $F_{s,t}$ in Stufe 2.

Die Mindestzugfestigkeit $F_{s,min}$ wird wie folgt berechnet:

$$F_{s,min} = N_{max} \cdot Y_s = E \cdot A_{rail} \cdot \alpha \cdot \Delta T_1 \cdot Y_s \quad (5)$$

Dabei ist

- N_{max} die maximale Zugkraft in der Schiene aufgrund des Temperaturunterschiedes, in N;
 - E der Elastizitätsmodul des Schienenstahls in N/m², der $210 \cdot 10^9$ N/m² entspricht;
 - A_{rail} die Querschnittsfläche der Schiene in m² (abhängig vom Schienenprofil);
 - α der thermische Längenausdehnungskoeffizient des Schienenstahls, der $1,2 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$ entspricht;
 - ΔT_1 der Temperaturunterschied in °C, festgelegt vom Verbraucher;
- ANMERKUNG Temperaturunterschied zwischen der neutralen (belastungsfreien) und der kleinsten Schienentemperatur.
- Y_s Sicherheitsfaktor für veränderliche Lasten, festgelegt vom Verbraucher (empfohlener Faktor: 1,5).

Siehe Anhang F hinsichtlich der Werte von Proben für mehrere Schienenprofile und die maximalen Temperaturunterschiede.

Die Zugfestigkeit $F_{s,t}$ des mechanischen Schienenstoßes muss größer sein als die Mindestzugfestigkeit $F_{s,min}$.

$$F_{s,t} > F_{s,min} \quad (6)$$

Die mechanische Leistungsfähigkeit des mechanischen Schienenstoßes wird anerkannt, wenn Gleichung (6) erfüllt ist, wenn nach Stufe 1 der Zugfestigkeitsprüfung keine sichtbaren Beschädigungen der Elemente des mechanischen Schienenstoßes festzustellen sind, und, falls zutreffend, die Anforderungen an die elektrische Isolierung erfüllt werden.

5.2.2.2 Prüfung bei wiederholter Biegebelastung (vertikal)

Die mechanische Leistungsfähigkeit hinsichtlich der Biegung wird mittels Durchführung der in 7.2.2 beschriebenen Prüfung bei wiederholter Biegebelastung ermittelt. Das Biegemoment M_r , das für die Prüfung bei wiederholter Biegebelastung zu verwenden ist, wird wie folgt berechnet (siehe Anhang E hinsichtlich des Ursprungs dieser Gleichung):

$$M_r = \sqrt[3]{\frac{Q^2 \cdot E \cdot I_{\text{rail}} \cdot w_{\text{max}}}{8}} \cdot \gamma_c \quad (7)$$

Dabei ist

- Q die Nenn-Radlast in N, die $125 \cdot 10^3$ N entspricht;
- E der Elastizitätsmodul des Schienenstahls in N/m^2 , der $210 \cdot 10^9$ N/m^2 entspricht;
- I_{rail} das Trägheitsmoment der Schiene in m^4 (abhängig vom Schienenprofil);
- w_{max} die maximale Schienendurchbiegung im angrenzenden Gleisaufbau in m, die $1,5 \cdot 10^{-3}$ m entspricht;
- γ_c Sicherheits- und Korrekturfaktor, der für einen schwebenden mechanischen Schienenstoß gleich 1,5 ist und für einen festen mechanischen Schienenstoß 1,0 entspricht.

Siehe Anhang G hinsichtlich der Werte von Proben für mehrere Schienenprofile, die Nenn-Radlasten und die maximalen Schienendurchbiegungen.

Die mechanische Leistungsfähigkeit des mechanischen Schienenstoßes wird anerkannt, wenn nach der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung keine sichtbaren Beschädigungen der Bauteile des mechanischen Schienenstoßes festzustellen sind, und, falls zutreffend, die Anforderungen an die elektrische Isolierung erfüllt werden.

5.2.3 Anforderungen an die elektrische Isolierung

Die elektrische Isolierleistung eines Isolierstoßes wird nach dem in 7.3 beschriebenen Prüfverfahren ermittelt. Es gelten folgende Anforderungen:

Für die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) siehe 7.3.4):

- der Widerstand Schiene – Schiene muss $\geq 30 \text{ M}\Omega$ betragen;
- der Widerstand Schiene – Lasche muss $\geq 30 \text{ M}\Omega$ betragen.

Für die Prüfung der elektrischen Isolierung (feucht) siehe 7.3.5):

- der Widerstand Schiene – Schiene muss $\geq 200 \text{ k}\Omega$ betragen;
- der Widerstand Schiene – Lasche muss $\geq 200 \text{ k}\Omega$ betragen.

Die elektrische Isolierleistung eines Isolierstoßes wird auch während der mechanischen Prüfungen nach 7.2 ermittelt.

Vor der Zugfestigkeitsprüfung (siehe 7.2.1) und vor der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung (siehe 7.2.2) gelten für die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) folgende Werte:

- der Widerstand Schiene – Schiene muss $\geq 30 \text{ M}\Omega$ betragen;
- der Widerstand Schiene – Lasche muss $\geq 30 \text{ M}\Omega$ betragen.

Nach Stufe 1 der Zugfestigkeitsprüfung (siehe 7.2.1) und nach der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung (siehe 7.2.2) gelten für die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) folgende reduzierte Werte:

- der Widerstand Schiene – Schiene muss $\geq 150 \text{ k}\Omega$ betragen;
- der Widerstand Schiene – Lasche muss $\geq 150 \text{ k}\Omega$ betragen.

Die elektrische Leistungsfähigkeit des Isolierstoßes wird anerkannt, wenn alle zuvor erwähnten Anforderungen an die elektrische Isolierung erfüllt sind.

5.3 Anforderungen an Feldprüfungen

Eine Feldprüfung ist nach 7.4 einschließlich der Anfertigung eines Berichts über die Feldprüfung durchzuführen. Der mechanische Schienenstoß wird nach einem positiven Feldprüfungsbericht anerkannt.

6 Typprüfung

6.1 Nicht isolierte Schienenstöße

Die Typprüfung besteht aus den folgenden beiden Stufen mit folgenden Anforderungen:

- erste Stufe:
 - Erfüllung der Konstruktionsanforderungen in 5.1;
 - für schwebende Schienenstöße Erfüllung der Anforderungen an die Biegeprüfungen nach 5.2.2.2;
- zweite Stufe:
 - Erfüllung der Anforderungen an die Feldprüfung nach 5.3.

6.2 Isolierstöße für durchgehend verschweißte Schienen (CWR)

Die Typprüfung besteht aus den folgenden beiden Stufen mit folgenden Anforderungen:

- erste Stufe:
 - Erfüllung der Konstruktionsanforderungen in 5.2.1;
 - Erfüllung der mechanischen Anforderungen in 5.2.2;
 - Erfüllung der Anforderungen an die elektrische Isolierung nach 5.2.3;
- zweite Stufe:
 - Erfüllung der Anforderungen an die Feldprüfung nach 5.3.

Hinsichtlich der Typprüfung von vorgefertigten Isolierstößen gelten die Werksbedingungen und –verfahren.

Hinsichtlich der Typprüfung von vor-Ort-gefertigten Isolierstößen wird verlangt, dass die Montage der Stöße unter Werksbedingungen mit demselben Werkstoff, außer für die Schiene, nach dem Verfahren für die Vor-Ort-Konstruktion erfolgt.

6.3 Isolierstöße für verschraubte Gleise

Die Typprüfung besteht aus den folgenden beiden Stufen mit folgenden Anforderungen:

- erste Stufe:
 - Erfüllung der Konstruktionsanforderungen in 5.1;
 - Erfüllung der mechanischen Anforderungen in 5.2.2, mit Ausnahme von 5.2.2.1;
 - Erfüllung der Anforderungen an die elektrische Isolierung nach 5.2.3;
- zweite Stufe:
 - Erfüllung der Anforderungen an die Feldprüfung nach 5.3.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden drei unterschiedliche Prüfverfahren beschrieben. Für jede dieser Prüfungen ist ein eigener Probekörper erforderlich. Daher sind drei Probekörper erforderlich. Die Einzelheiten hinsichtlich der Probekörper können folgenden Abschnitten entnommen werden:

- Zugfestigkeitsprüfung – siehe 7.2.1.3;
- Prüfung bei wiederholter Biegebelastung – siehe 7.2.2.3;
- Prüfung der elektrischen Isolierung – siehe Prüfung bei wiederholter Biegebelastung, 7.2.2.3.

7.2 Mechanische Prüfungen

7.2.1 Zugfestigkeitsprüfung (in Längsrichtung)

7.2.1.1 Ziel der Prüfung

Das Ziel der Zugfestigkeitsprüfung in Längsrichtung ist es, die Fähigkeit des mechanischen Schienenstoßes zu ermitteln, einer extremen Zugkraft, die im Gleis auftreten kann, zu widerstehen, wobei die Leistungsfähigkeit des Schienenstoßes erhalten bleibt.

7.2.1.2 Prüfgerät

- Für diese Prüfung ist ein Prüfgerät erforderlich, dessen Mindesttragfähigkeit 20 % über dem erforderlichen Mindestwert $F_{s,min}$ nach 5.2.2.1 liegt;
- üblicherweise ist eine Tragfähigkeit von 2 500 kN ausreichend;
- das Prüfgerät muss in der Lage sein, eine Zuglast mit einer konstanten Geschwindigkeit aufzubringen (lastgesteuert);
- die Zuglast ist aufzuzeichnen und mit einer Genauigkeit von 1 % der Tragfähigkeit in kN anzugeben;
- die Abmessungen des Prüfgerätes müssen die Aufnahme des Probekörper ermöglichen;
- schließlich muss sich das Prüfgerät in einem Raum mit einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ befinden.

7.2.1.3 Probekörper

- Für diese Prüfung ist ein Probekörper erforderlich, der nach den für den jeweiligen Typ des mechanischen Schienenstoßes anwendbaren Einbauanweisungen hergestellt wurde. Auf den Probekörper dürfen jedoch keine Beschichtungen als Schutz vor Korrosion oder Verschmutzung aufgebracht werden;
- der Probekörper muss den Anforderungen an die Konstruktion und die elektrische Isolierung (sofern zutreffend) entsprechen. Die Länge des Probekörpers muss so sein, dass die Zuglast sicher in die Schiene in einem Abstand von mindestens $H/2$ von beiden Enden der Laschen eingeleitet wird. Die Last ist entlang und parallel zur Mittellinie der Laschenschrauben mit einem Versatz von höchstens 5 mm aufzubringen (Einzelheiten siehe Bild 2);
- in dem Bereich, der bei $H/2$ von jedem Ende der Lasche aus beginnt und endet, sind keine Änderungen in der Schiene und der Lasche zulässig. Außerhalb dieses Bereiches können Schienenabschnitte durch maschinelle Bearbeitung, Schweißen oder Bohren so modifiziert werden, dass das Prüfgerät zur Einleitung der Zuglast aufgenommen werden kann.

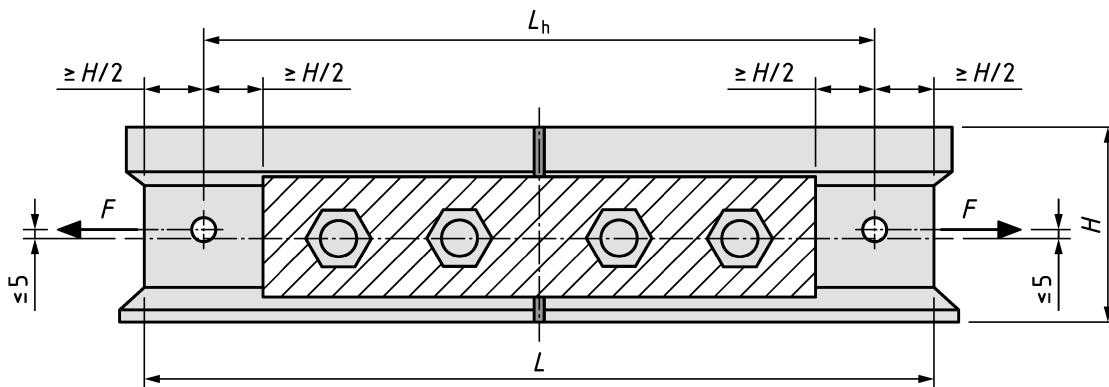


Bild 2 — Anordnung für die Zugfestigkeitsprüfung

7.2.1.4 Durchführung der Prüfung

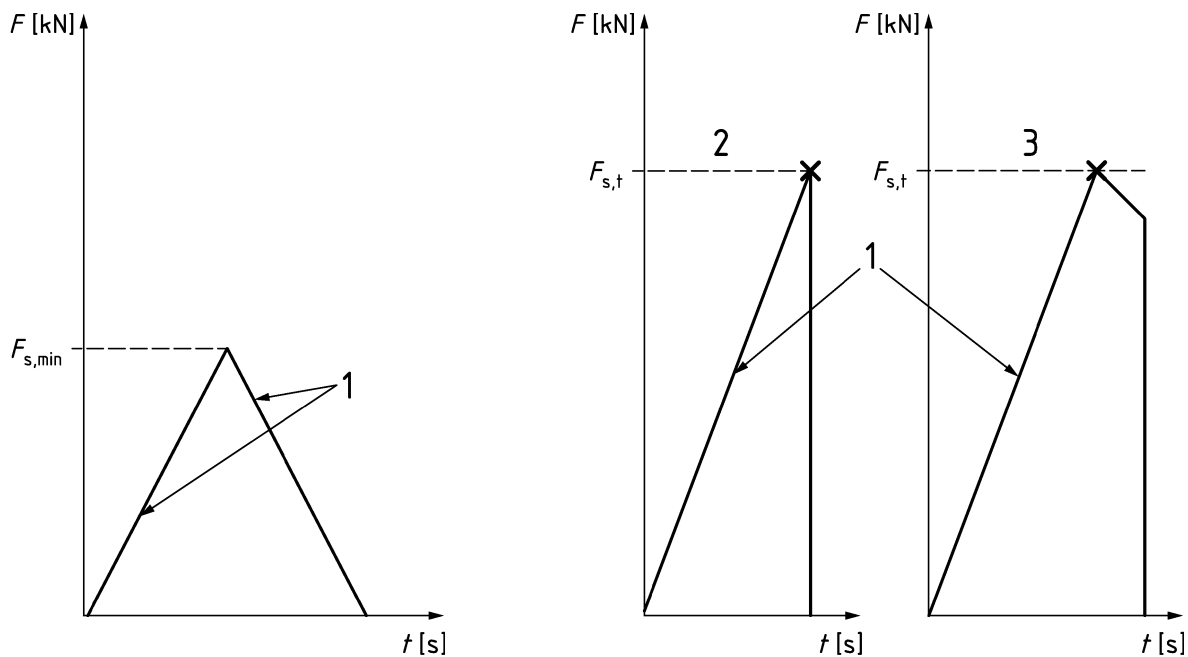
- Der Probekörper ist vor der Prüfung bei Raumtemperatur (23 ± 5) °C für mindestens 24 Stunden zu lagern;
- im Fall von Isolierstößen ist die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) (siehe 7.3.4) an dem Probekörper durchzuführen;
- optional wird die Prüfung der Restlücke (siehe Anhang C durchgeführt). Bei ordnungsgemäßer Durchführung hat die Restlücke keine Auswirkung auf das Ergebnis der Zugfestigkeitsprüfung;
- der Probekörper wird ordnungsgemäß angeordnet und mit dem Prüfgerät so ausgerichtet, dass eine axiale Zuglast aufgebracht wird. Die Prüfung ist bei einer Temperatur von (23 ± 5) °C durchzuführen;
- die maximale Prüflast ist die geforderte Zugfestigkeit $F_{s,min}$ nach 5.2.2.1;

ANMERKUNG Die sorgfältige Auswahl der maximalen Prüflast ist von großer Bedeutung. Jeder Probekörper darf nur einmal in der Zugfestigkeitsprüfung eingesetzt werden.

- in Stufe 1 wird die Zuglast mit einer konstanten Geschwindigkeit von maximal 20 kN/s bis zum Erreichen von $F_{s,min}$ erhöht. Danach wird die Zuglast mit derselben konstanten Geschwindigkeit bis auf 0 kN verringert (siehe linkes Diagramm in Bild 3);

WARNUNG — Bei dieser Prüfung besteht die Gefahr des unerwarteten Zusammenbrechens des mechanischen Schienenstoßes. Von den Personen, die die Prüfung durchführen, sind angemessene und ausreichende Maßnahmen zu ergreifen, um eine mögliche Beschädigung zu vermeiden.

- nach Stufe 1 der Zugfestigkeitsprüfung wird der Probekörper hinsichtlich einer Beschädigung einer Sichtprüfung unterzogen. Beschädigung ist wie folgt festgelegt:
 - die Beschädigung tritt im Bereich des mechanischen Schienenstoßes auf;
 - sie muss mit bloßem Auge zu erkennen sein;
 - es kann sich um eine Verformung eines Bauteils (Schraube, Isolierbuchse, Mutter, Lasche oder sonstige Teile des mechanischen Schienenstoßes) handeln;
 - es können Risse in einem beliebigen Teil des mechanischen Schienenstoßes sein;
 - es kann sich um Rissbildung oder um die Ablösung von Klebstoffen handeln (sofern zutreffend);
- wird keine der zuvor angegebenen Arten von Beschädigung beobachtet, wird „keine Beschädigung“ angegeben;
- eine nochmalige Durchführung der Prüfung der Restlücke (siehe Anhang C) ist freigestellt;
- im Falle eines Isolierstoßes ist die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) (siehe 7.3.4) an dem Probekörper erneut durchzuführen;
- anschließend wird Stufe 2 der Zugfestigkeitsprüfung durchgeführt, um die Zugfestigkeit des mechanischen Schienenstoßes $F_{s,t}$ zu ermitteln. Die Zuglast wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von höchstens 20 kN/s bis zum Zusammenbrechen des mechanischen Schienenstoßes oder bis zum Erreichen der maximalen Zuglast des Prüfgerätes erhöht. Sobald sich die tatsächliche Zuglast aufgrund des Zusammenbruchs des mechanischen Schienenstoßes verringert oder sobald die maximale Zuglast des Prüfgerätes erreicht ist, wird die Zuglast unverzüglich auf 0 kN verringert (siehe rechtes Diagramm in Bild 3). Die maximale Last, die bei der Prüfung aufgezeichnet wird, wird im Bericht als $F_{s,t}$ erfasst und in kN mit einer Genauigkeit von 1 % der Tragfähigkeit angegeben.



Legende

F Kraft

t Zeit

maximale Belastungsgeschwindigkeit 20 kN/s

Vollständiger Zusammenbruch

Teilweiser Zusammenbruch

Bild 3 — Prüfverfahren für die Zugfestigkeitsprüfung

7.2.1.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Mindestangaben enthalten:

- Nummer, Titel und Datum dieser Europäischen Norm;
- Name und Anschrift des Labors, das diese Prüfung durchführt, und bei dem es sich nicht um den Lieferanten handelt;
- Datum, an dem die Prüfung durchgeführt wurde;
- Bezeichnung, Art und Beschreibung des geprüften mechanischen Schienenstoßes;
- Herkunft und Herstellungsdatum des/der Probekörper(s);
- Anordnung des Probekörpers im Prüfgerät;
- Temperatur, bei der die Prüfung durchgeführt wurde;
- Wert der maximalen Zuglast $F_{s,min}$;
- ein Lastdiagramm von Stufe 1 der Prüfung (Last in kN über der Zeit in s);
- das Ergebnis der Sichtprüfung hinsichtlich einer Beschädigung des mechanischen Schienenstoßes nach der Prüfung;
- die Ergebnisse der Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) vor und nach der Prüfung;
- freigestellt: das Ergebnis der Prüfung der Restlücke vor und nach der Prüfung;
- Wert der Zugfestigkeit $F_{s,t}$;
- ein Lastdiagramm von Stufe 2 der Prüfung (Last in kN über der Zeit in s).

7.2.2 Prüfung bei wiederholter Biegebelastung (vertikal)

7.2.2.1 Ziel der Prüfung

Ziel der Biegeprüfung ist es nachzuweisen, dass der mechanische Schienenstoß in der Lage ist, den vertikalen Kräften darüber fahrender Räder standzuhalten, während dabei seine Leistungsfähigkeit erhalten bleibt.

7.2.2.2 Prüfgerät

Für diese Prüfung ist ein Prüfgerät für 4-Punkt-Biegeprüfungen erforderlich. Senkrecht über der Mitte des Probekörpers wird ein Stellglied angeordnet. Die Tragfähigkeit des Stellglieds muss ausreichen, um das erforderliche Biegemoment M_r aufzubringen (siehe 7.1.2.4). Die vom Stellglied erzeugte Last ist aufzuzeichnen und in kN mit einer Genauigkeit von 0,1 kN anzugeben. Das Prüfgerät muss eine Kraft mit einer konstanten Geschwindigkeit und eine harmonische sinusförmige Last bei einer Frequenz von (3 -10) Hz aufbringen können. Das Prüfgerät muss sich in einem Raum mit einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ befinden.

Eine Lastverteilungsplatte mit zwei Belastungsrollen und zwei Rollen als Auflager bilden die Prüfanordnung. Der Radius der Belastungsrollen und der Auflagerrollen beträgt zwischen 25 mm bis 75 mm. Alle Rollen sind fest angebracht, d. h. sowohl an der Lastverteilungsplatte als auch am Unterteil des Prüfgerätes (Einzelheiten siehe Bild 4).

Der Mittenabstand der Lasteintrittspunkte L_w beträgt 120 mm bis 175 mm, und der Mittenabstand der Auflagerpunkte L_s muss der Länge der Lasche L_f zuzüglich mindestens 2mal und höchstens 4mal der Höhe der Schiene H entsprechen.

$$(L_f + 2 H) \leq L_s \leq (L_f + 4 H) \quad (7)$$

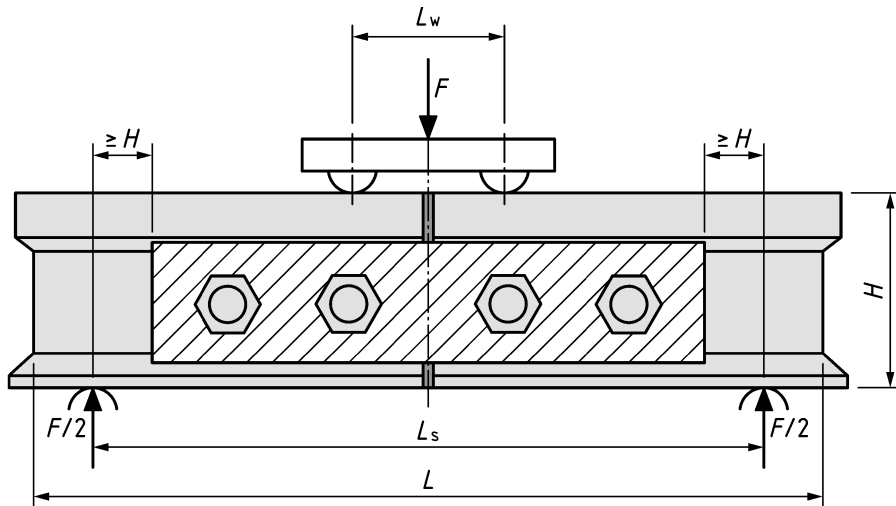


Bild 4 — Prüfanordnung für die Prüfung bei wiederholter Biegebelastung

7.2.2.3 Probekörper

Für diese Prüfung ist ein Probekörper erforderlich, der nach den für den jeweiligen Typ des mechanischen Schienenstoßes anwendbaren Einbauanweisungen hergestellt wurde. Auf den Probekörper dürfen jedoch keine Beschichtungen als Schutz vor Korrosion oder Verschmutzung aufgebracht werden.

Der Probekörper muss den Anforderungen an die Konstruktion und die elektrische Isolierung (sofern zutreffend) entsprechen. Die Länge des Probekörpers L muss mindestens 150 mm länger sein als der Abstand zwischen den Auflagerpunkten L_s .

7.2.2.4 Durchführung der Prüfung

- Der Probekörper ist vor der Prüfung bei Raumtemperatur $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ für mindestens 24 Stunden zu lagern;
- im Fall von Isolierstößen ist zuerst die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) (siehe 7.3.4) an dem Probekörper durchzuführen;
- optional wird die statische Biegeprüfung (siehe Anhang D durchgeführt). Bei ordnungsgemäßer Durchführung hat die statische Biegeprüfung keine Auswirkung auf das Ergebnis der Prüfung bei wiederholter Biegebelastung;
- die Prüfanordnung ist auf einer waagerechten Oberfläche unter einem senkrecht ausgerichteten Stellglied anzuordnen. Der Probekörper ist waagrecht (in Längs- und Querrichtung) so auszurichten, dass die Mitte des mechanischen Schienenstoßes (symmetrisch) mit der Mitte des Stellgliedes auf einer Linie liegt. Die Prüfung ist bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchzuführen;
- anschließend wird eine maximale Prüflast $F_{\max}$ festgelegt, die aus dem geforderten Biegemoment M_r (siehe 5.2.2.2) und den Abmessungen der Prüfanordnung L_s und L_w zu berechnen ist;

$$F_{\max} = 4 \cdot \frac{M_r}{(L_s - L_w)} \quad (8)$$

- die Belastung liegt zwischen einem Mindestwert $F_{\min}$ von 5 kN und dem Höchstwert $F_{\max}$ bei einer Frequenz von (3 – 10) Hz. Es werden 3 Millionen Lastzyklen durchgeführt. Während der Prüfung darf die Höchsttemperatur keines Bauteils 50 °C überschreiten. Um eine Überhitzung zu vermeiden, kann eine Abkühlung mit einem Lüfter oder eine leichte Verringerung der Frequenz innerhalb von (3 – 10) Hz oder eine vorübergehende Unterbrechung der Belastung erfolgen;
- nach der Prüfung wird der Probekörper im Hinblick auf Beschädigungen einer Sichtprüfung unterzogen. Beschädigung ist wie folgt festgelegt:
 - die Beschädigung tritt im Bereich des mechanischen Schienenstoßes auf;
 - sie muss mit bloßem Auge zu erkennen sein;
 - es kann sich um eine Verformung eines Bauteils (Schraube, Isolierbuchse, Mutter, Lasche oder sonstige Teile des mechanischen Schienenstoßes) handeln;
 - es können Risse in einem beliebigen Teil des mechanischen Schienenstoßes sein;
 - es kann sich um Rissbildung oder um die Ablösung von Klebstoffen handeln (sofern zutreffend);
- wird keine der zuvor angegebenen Arten von Beschädigung beobachtet, wird „keine Beschädigung“ angegeben;
- eine erneute Durchführung der statischen Biegeprüfung (siehe Anhang D) ist freigestellt;
- im Falle eines Isolierstoßes ist die Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) (siehe 7.3.4) an dem Probekörper erneut durchzuführen.

7.2.2.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Mindestangaben enthalten:

- Nummer, Titel und Datum dieser Europäischen Norm;
- Name und Anschrift des Labors, das diese Prüfung durchführt, und bei dem es sich nicht um den Lieferanten handelt;
- Datum, an dem die Prüfung durchgeführt wurde;
- Bezeichnung, Art und Beschreibung des geprüften mechanischen Schienenstoßes;
- Herkunft und Herstellungsdatum des/der Probekörper(s);
- Anordnung des Probekörpers im Prüfgerät;
- Temperatur, bei der die Prüfung durchgeführt wurde;
- Wert der Mindestlast $F_{\min}$ und der Höchstlast $F_{\max}$;
- Wert des geforderten Biegemomentes M_r ;
- die genaue Anzahl der Lastzyklen und die Prüffrequenz;

- das Ergebnis der Sichtprüfung hinsichtlich einer Beschädigung des mechanischen Schienenstoßes nach der Prüfung;
- die Ergebnisse der Prüfung der elektrischen Isolierung (trocken) vor und nach der Prüfung;
- freigestellt: das Ergebnis der statischen Biegeprüfung vor und nach der Prüfung.

7.3 Prüfungen der elektrischen Isolierung

7.3.1 Ziel der Prüfung

Ziel der Biegeprüfung ist es nachzuweisen, dass die Isolierstöße elektrische Ströme in den beiden Schienenenden trennen können. Die Prüfung wird unter zwei verschiedenen Bedingungen, d. h. trocken und feucht durchgeführt.

7.3.2 Prüfgerät

Für diese Prüfung ist ein digitales Messgerät erforderlich, das in der Lage ist, die elektrische Isolierung bei einer Stromstärke von 500 V (Gleichstrom) zu messen. Das Gerät muss in der Lage sein, im Bereich von bis zu mindestens 50 MΩ auf zwei Stellen genau zu messen.

7.3.3 Probekörper

Der Probekörper für diese Prüfung ist nach den Angaben in 7.2.2.3 herzustellen.

7.3.4 Durchführung der Prüfung (trocken)

Der Probekörper ist vor der Prüfung bei einer Raumtemperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ für mindestens 24 h zu lagern. Jedes Ende des Probekörpers ist auf ein isoliertes Auflager zu legen. Auf dem Probekörper werden 4 Messstellen markiert:

- eine je Schiene;
- eine je Lasche.

Im Fall von vollständig beschichteten Laschen oder Laschen aus isolierendem Werkstoff ist die Messung der Laschen nicht erforderlich.

Die Messstellen müssen trocken und frei von Rost, Fett, Öl oder anderen Stoffen sein, so dass die Sonden guten Kontakt mit dem Stahl haben. Anschließend werden die folgenden 5 Messungen durchgeführt (siehe Bild 5):

- Schiene A – Schiene B;
- Schiene A – Lasche A;
- Schiene A – Lasche B;
- Schiene B – Lasche A;
- Schiene B – Lasche B.