

DIN EN 17318-2



ICS 45.080

Einsprüche bis 2019-01-09

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –
Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff –
Teil 2: Produktprüfung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17318-2:2018**

Railway applications –
Infrastructure –
Plastic sleepers and bearers –
Part 2: Product testing;
German and English version prEN 17318-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-09 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 72 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17318-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-03 UA „Gleis- und Weichenschwellen“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

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 17318 besteht unter dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Produktprüfung (dieses Dokument)
- Teil 3: Materialeigenschaften

Bahnanwendungen — Infrastruktur - Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff — Teil 2: Produktprüfung

Railway applications — Infrastructure - Plastic sleepers and bearers — Part 2: Product testing

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Produkteigenschaften	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Biegetragfähigkeit	7
4.2.1 Prüfanordnungen	7
4.2.2 Anfängliche Referenzprüfkräfte	11
4.2.3 Prüfverfahren in der Schwellenmitte für negative Biegemomente	11
4.2.4 Prüfverfahren an der Schwellenmitte für positive Biegemomente – Ermüdungsprüfung an der Schwellenmitte für positive Biegemomente	15
4.2.5 Prüfverfahren am Schienenaufleger	15
4.3 Steifigkeit mit GBP oder mit FP am Schienenaufleger	19
4.4 Wärmeausdehnung	19
4.4.1 Kurzbeschreibung	19
4.4.2 Prüfeinrichtung	19
4.4.3 Verfahren	20
4.5 Befestigungspunkt zwischen Schiene und Schwelle	21
4.5.1 Allgemeines	21
4.5.2 Plastische Deformation von Schraube/Einsatz als Funktion der Temperatur	21
4.5.3 Schienenbefestigungssystem	23
4.5.4 Elektrischer Widerstand	23
4.5.5 Eingegossene und eingeklebte Befestigungsbauteile	24
4.6 Brand	24
Anhang A (informativ) Prüfverfahren für Steifigkeitsmessung an Kunststoffschwellen mit GBP	25
A.1 Statisches Prüfverfahren	25
A.1.1 Kurzbeschreibung	25
A.1.2 Prüfeinrichtung	25
A.1.2.1 Prüfbereich mit kontrollierter Temperatur	25
A.1.2.2 GBP (Geometrische Schotterplatte, en: geometric ballast plate)	25
A.1.2.3 Gelenkstütze	25
A.1.2.4 Neigungsausgleichskeil	25
A.1.2.5 Kraftzylinder	25
A.1.2.6 Wegmessgeräte	25
A.1.2.7 Kraftmessgeräte	26
A.1.2.8 Aufzeichnungsgeräte	26
A.1.3 Verfahren	26
A.1.4 Prüfbericht	28
A.2 Prüfverfahren für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul	28
A.2.1 Kurzbeschreibung	28
A.2.2 Prüfeinrichtung	29
A.2.2.1 Allgemeines	29
A.2.2.2 Kraftzylinder	29

A.2.2.3	Wegmessgeräte	29
A.2.2.4	Kraftmessgeräte.....	29
A.2.2.5	Aufzeichnungsgeräte.....	29
A.2.3	Verfahren.....	29
A.2.4	Prüfbericht.....	31
Anhang B (informativ)	Prüfverfahren für Steifigkeitsmessung an Kunststoffschwellen mit FP	32
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EG	33
Literaturhinweise.....		35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17318-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm ist ein Teil der Normenreihe EN 17318 „*Bahnanwendungen – Infrastruktur – Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff*“, die aus den folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen;*
- *Teil 2: Produktprüfung;*
- *Teil 3: Materialeigenschaften.*

Diese Europäische Norm wird als technische Grundlage für die Vertragsabwicklung zwischen den betroffenen Parteien (Käufer — Lieferant) verwendet.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Einleitung

Dieser Teil der Norm legt die Prüfverfahren für die Bauartzulassungsprüfung von Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff fest und wird zusammen mit den folgenden Teilen verwendet:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
- Teil 3: Materialeigenschaften.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument spezifiziert die für Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff mit ihren Schienenbefestigungssystemen anwendbaren Prüfverfahren.

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 13146-5, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands*

EN 13146-10, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 10: Belastungsprüfung für den Auszugswiderstand*

EN 13230-2:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 2: Spannbeton-Monoblockschwellen*

EN 13230-4:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen*

EN 13481-3, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 3: Befestigungssysteme für Holzschwellen*

EN 13481-5, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 5: Befestigungssysteme für feste Fahrbahn mit aufgesetzten oder in Kanälen eingebetteten Schienen*

EN 13481-7, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 7: Spezielle Befestigungssysteme für Weichen und Kreuzungen sowie Führungsschienen*

EN 16730:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen*

prEN 17318—1:2018, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN ISO 7500-1:2018, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2018)*

EN ISO 9513:2012, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung (ISO 9513:2012)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 17318-1:2018.

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

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

4 Produkteigenschaften

4.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt das Prüfsystem und die Regeln der Abnahme der Gleis- und Weichenschwellen aus Kunststoff fest.

Die Biegeprüfungen werden für Schottergleise festgelegt. Für schotterlose Stahlbrücken muss diese Prüfanordnung überarbeitet werden, um sie an die tatsächliche Konfiguration der Brücke anzupassen.

4.2 Biegetragfähigkeit

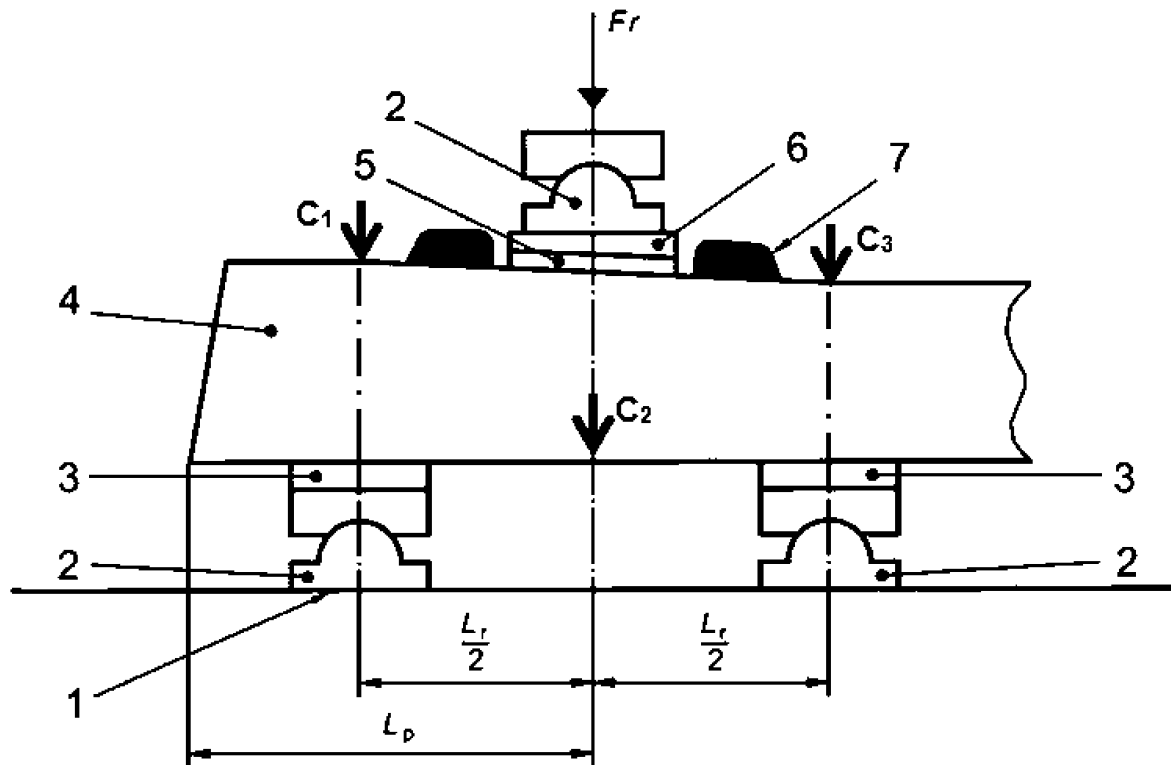
4.2.1 Prüfanordnungen

4.2.1.1 Belastungsprüfung (positives Biegemoment) am Schienenaufleger

Die Anordnung für die Belastungsprüfung (positives Biegemoment) am Schienenaufleger ist in Bild 1 dargestellt, der Wert für L_r im Verhältnis zu L_p ist in Tabelle 2 detailliert aufgeführt.

Die Last Fr wird senkrecht zur Schwellengrundfläche aufgebracht.

Das Schwellenende auf der entgegengesetzten Seite des zu prüfenden Schwellenendes darf nicht befestigt sein.



Legende

- 1 starre Tragschicht
 - 2 Gelenkstütze (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
 - 3 elastische Unterlage (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
 - 4 Kunststoffschwelle
 - 5 Standardzwischenlage, wie vom Kunden festgelegt
 - 6 Neigungsausgleichsplatte (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
 - 7 lateraler Anschlag und Unterlagsplatte (falls das Befestigungssystem eine Unterlagsplatte enthält)
- C_1 , C_2 und C_3 Messstellen der vertikalen Auslenkung auf der Achse der Gelenkstütze

Bild 1 — Prüfungsanordnung für die Belastungsprüfung (positives Biegemoment) am Schienenauflegerabschnitt

Die während dieser Prüfung gemessene Deformation „d“ am Schienenaufleger wird mit Gleichung (1) berechnet:

$$d = C_2 - \frac{C_1 + C_3}{2} \quad (1)$$

Tabelle 1 — Wert von L_r im Verhältnis zu L_p

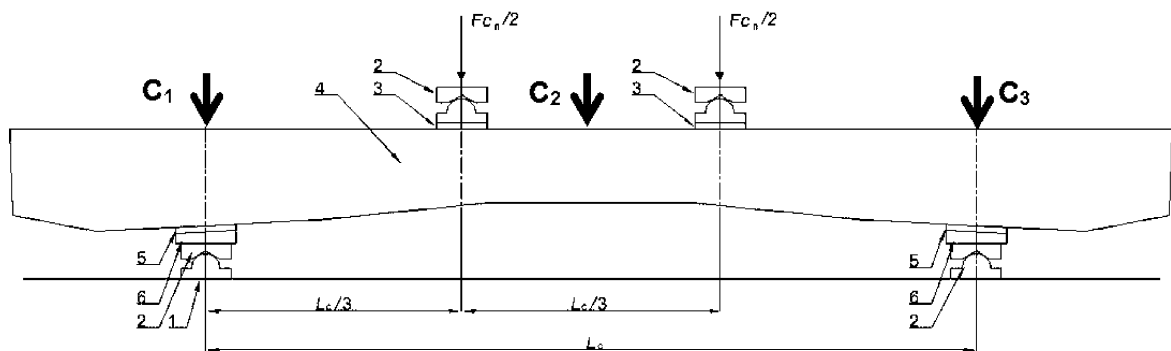
L_p in m	L_r in m
$L_p < 0,349$	0,3
$0,350 \leq L_p < 0,399$	0,4
$0,400 \leq L_p < 0,449$	0,5
$L_p \geq 0,450$	0,6

Die Auslenkungsmessgeräte müssen in der Lage sein, die Auslenkung innerhalb von $\pm 0,02$ mm zu messen.

Die Kraftmessgeräte müssen die EN ISO 7500-1:2018, Klasse 2 über den erforderlichen Kraftbereich erfüllen.

4.2.1.2 Mittlerer Abschnitt für die Belastungsprüfung (negatives Biegemoment)

Die Anordnung für die Belastungsprüfung (negatives Biegemoment) in der Schwellenmitte ist in Bild 2 dargestellt.



Legende

- 1 starre Tragschicht
- 2 Gelenkstütze (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
- 3 elastische Unterlage (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
- 4 Kunststoff-Monoblockschwelle
- 5 Standardzwischenlage (mit Unterlagsplatte, falls das Befestigungssystem eine Unterlagsplatte enthält)
- 6 Neigungsausgleichsplatte (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
- C_1 , C_2 und C_3 Messstellen der vertikalen Auslenkung auf der Achse der Gelenkstütze der Schienenaufleger und der Mitte der Schwelle

Bild 2 — Prüfanordnung für die Belastungsprüfung (negatives Biegemoment) in der Schwellenmitte

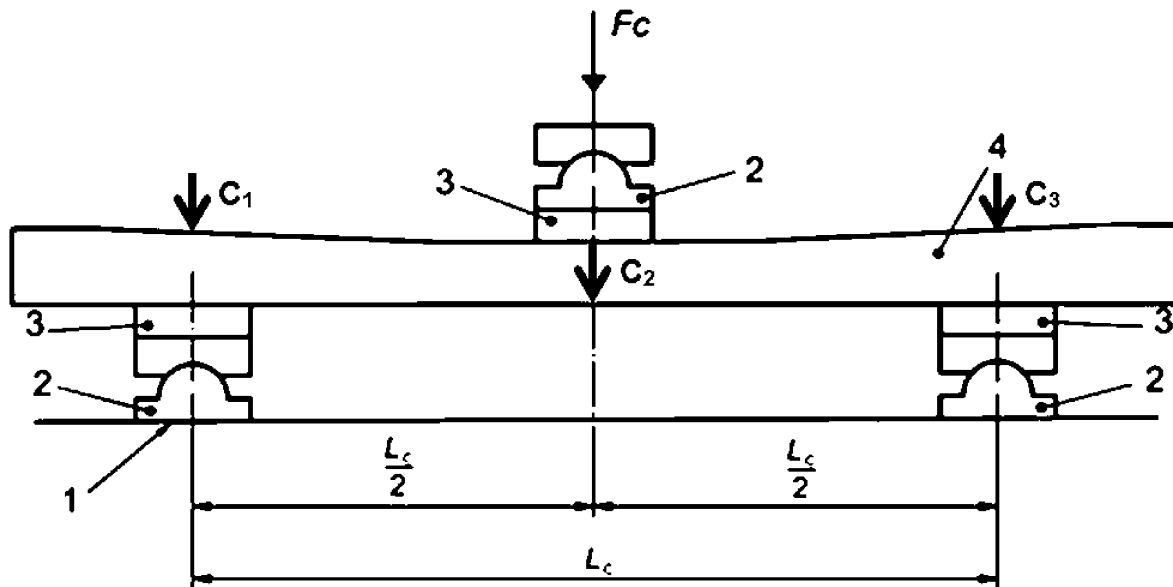
Die während der Prüfung im mittleren Abschnitt gemessene Deformation „d“ für negative Lasten wird mit Gleichung (1) berechnet.

Die Auslenkungsmessgeräte müssen in der Lage sein, die Auslenkung innerhalb von $\pm 0,02$ mm zu messen.

Die Kraftmessgeräte müssen die EN ISO 7500-1:2018, Klasse 2 über den erforderlichen Kraftbereich erfüllen.

4.2.1.3 Mittlerer Abschnitt für die Belastungsprüfung (negatives Biegemoment)

Die Anordnung für die Belastungsprüfung (positives Biegemoment) in der Schwellenmitte ist in Bild 3 dargestellt.



Legende

- 1 starre Tragschicht
- 2 Gelenkstütze (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
- 3 elastische Unterlage (siehe Anhang A zu den Einzelheiten der EN 13230-2 für Gleisschwellen oder der EN 13230-4 für Weichenschwellen)
- 4 Kunststoff-Monoblockschiene
- C_1 , C_2 und C_3 Messstellen der vertikalen Auslenkung auf der Achse der Gelenkstütze der Schienenaufleger und der Mitte der Schiene

Bild 3 — Prüfanordnung für die Belastungsprüfung (positives Biegemoment) im mittleren Abschnitt

Die während der Prüfung im mittleren Abschnitt gemessene Deformation „d“ für negative Lasten wird mit Gleichung (1) berechnet.

Die Auslenkungsmessgeräte müssen in der Lage sein, die Auslenkung innerhalb von $\pm 0,02$ mm zu messen.

Die Kraftmessgeräte müssen die EN ISO 7500-1:2018, Klasse 2 über den erforderlichen Kraftbereich erfüllen.

4.2.2 Anfängliche Referenzprüfkräfte

Fr_0 wird aus der Geometrie nach Bild 4 sowie den Werten aus Tabelle 3 unter Anwendung der Gleichung (2) berechnet:

$$Fr_0 = \frac{4M_{kr,pos}}{L_r - 0,1} \text{ in kN} \quad (2)$$

Tabelle 2 — Wert von Fr_0 im Verhältnis zu L_r

L_r in m	0,3	0,4	0,5	0,6
Fr_0 in kN	$20 M_{kr,pos}$	$13 M_{kr,pos}$	$10 M_{kr,pos}$	$8 M_{kr,pos}$

Fc_0 und Fc_{0n} werden aus der Geometrie nach Bild 2 und Bild 3 unter Anwendung von Gleichung (3) und Gleichung (4) berechnet:

$$Fc_0 = \frac{4M_{kc,pos}}{L_c - 0,1} \text{ in kN} \quad (3)$$

$$Fc_{0n} = \frac{2M_{kc,neg}}{L_c/3 - 0,1} \text{ in kN} \quad (4)$$

4.2.3 Prüfverfahren in der Schwellenmitte für negative Biegemomente

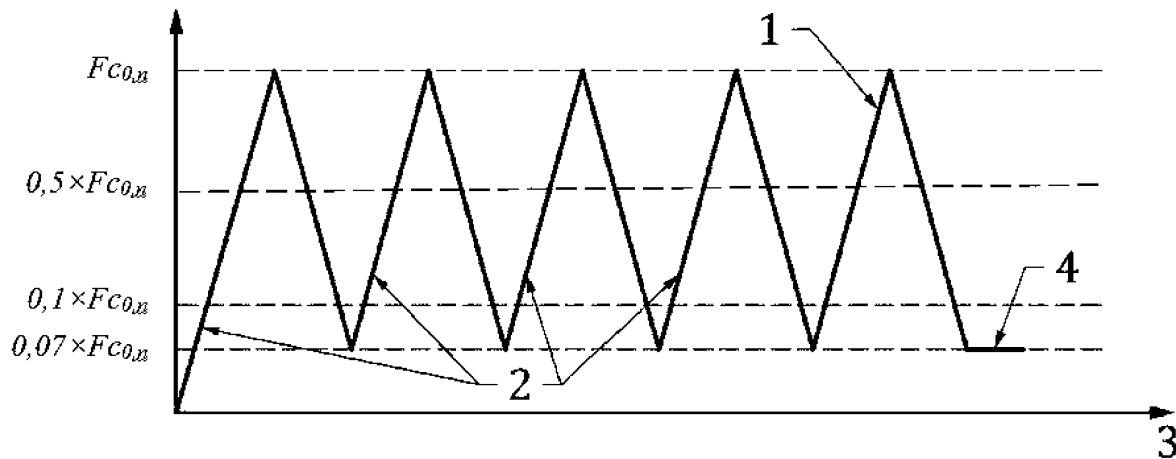
4.2.3.1 Steifigkeit in der Schwellenmitte

Die Steifigkeitsprüfung im mittleren Abschnitt für die Bauartzulassungsprüfung wird mittels Anlegen einer Last und Messung der Deformation der Schwelle durchgeführt.

Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.2 übereinstimmen.

Statische Steifigkeit:

Es wird eine vertikale Kraft $Fc_{0,n}$ auf den Kraftantrieb angelegt. Dann wird die Kraft auf $(0,07 \cdot Fc_{0,n})$ verringert, und dieser Zyklus aus Be- und Entlastung wird drei weitere Male mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 kN/min wiederholt. Die angelegte Kraft $(0,07 \cdot Fc_{0,n})$ wird beibehalten, dann wird die Auslenkung in Abhängigkeit von der Kraft aufgezeichnet, während die angelegte Kraft auf $Fc_{0,n}$ erhöht wird (diese Belastung entspricht der fünften Belastung).



Legende

- 1 5. Belastung: Zeitspanne zur Aufzeichnung der Auslenkung bei gleichzeitiger Erhöhung der angelegten Kraft auf $F_{c0,n}$
- 2 vier erste Belastungen: Vorkonditionierung
- 3 Zeit
- 4 falls nach der Messung der statischen Steifigkeit eine dynamische Steifigkeit gemessen wird, wird die Kraft von $0,07 F_{c0,n}$ beibehalten

Bild 4 — Graph des zeitlichen Verlaufs

Die statische Steifigkeit der fünften Belastung wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$k_{cn,stat1} = \frac{0,4 \cdot F_{c0,n}}{\Delta d_1} \quad (5)$$

$$k_{cn,stat2} = \frac{0,9 \cdot F_{c0,n}}{\Delta d_2} \quad (6)$$

Dabei sind

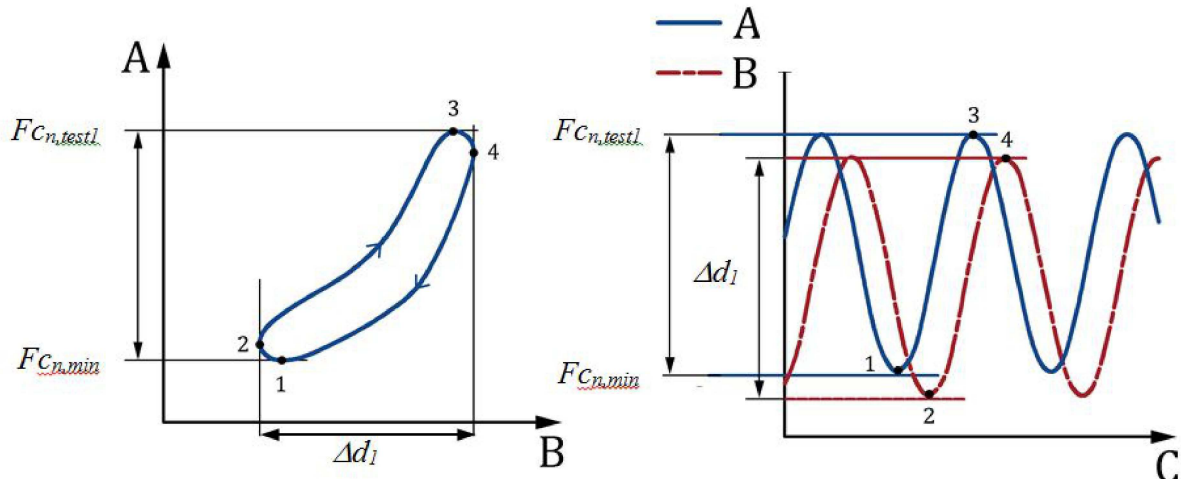
Δd_1 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten $(0,1 \cdot F_{c0,n})$ und $(0,5 \cdot F_{c0,n})$;

Δd_2 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten $(0,1 \cdot F_{c0,n})$ und $F_{c0,n}$.

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: $F_{c0,n}$, $k_{cn,stat1}$, $k_{cn,stat2}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last $F_{c,n}$).

Dynamische Steifigkeit $k_{cn,dyn1}$:

Es wird 1 000 Zyklen lang eine zyklische Kraft von $F_{c,n,min}$ ($= 0,1 \cdot F_{c0,n}$) bis $F_{c,n,test1}$ ($= 0,5 \cdot F_{c0,n}$) mit (5 ± 1) Hz angelegt. Während der letzten 100 Zyklen werden die aufgebrachte Last und die Deformation der Schwelle über mindestens 10 Zyklen aufgezeichnet.



Legende

- A Kraft
- B Auslenkung
- C Dauer

Bild 5 — Kurven des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit wird für 10 aufgezeichnete Zyklen nach folgender Gleichung berechnet:

$$k_{cn,dyn1} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{10} \frac{Fc_{n,test1} - Fc_{n,min}}{\Delta d_1} \quad (7)$$

Dabei ist:

Δd_1 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten ($Fc_{n,min}$) und ($Fc_{n,test1}$)

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: ($0,5 \cdot Fc_{0n}$), $k_{cn,dyn1}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last Fc_n).

Dynamische Steifigkeit $k_{cn,dyn2}$:

Es wird 1 000 Zyklen lang eine zyklische Kraft von $Fc_{n,min}$ ($= 0,1 \cdot Fc_{0n}$) bis $Fc_{n,test2}$ ($= Fc_{0n}$) mit (5 ± 1) Hz angelegt. Während der letzten 100 Zyklen werden die aufgebrachte Last und die Deformation der Schwelle über mindestens 10 Zyklen aufgezeichnet.

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit wird für 10 aufgezeichnete Zyklen nach folgender Gleichung berechnet:

$$k_{cn,dyn2} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{10} \frac{Fc_{n,test2} - Fc_{n,min}}{\Delta d_2} \quad (8)$$

Dabei ist

Δd_2 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten ($Fc_{n,min}$) und ($Fc_{n,test2}$).

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: $F_{c_{0n}}$, $k_{cn,dyn2}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last F_{c_n}).

4.2.3.2 Ermüdungsprüfung und Bruchlast in der Schwellenmitte für negative Biegemomente

Vor der Ermüdungsprüfung im mittleren Abschnitt für negative Biegemomente sind die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach Absatz 4.2.3.1 durchzuführen.

Der Käufer muss das Prüfungs-Biegemoment und die zulässige Auslenkung in Abhängigkeit von der Instandhaltungsrichtlinie festlegen. Die Prüfkraft $F_{c_{fat,n}}$ muss geringer sein als entweder die Prüfkraft $F_{c_{0n}}$, die aus dem maximalen Biegemoment berechnet wurde, oder geringer als die Last, die zur zulässigen Durchbiegung führt.

Die Ermüdungsprüfung an der Schwellenmitte für negative Biegemomente für die Bauartzulassungsprüfung besteht darin, 2 Millionen Zyklen lang eine sinusförmige Last zwischen $(0,1 \cdot F_{c_{fat,n}}$ und $F_{c_{fat,n}}$) mit einer Frequenz (f) zwischen 2 Hz und 10 Hz anzulegen (wobei dieselbe Frequenz für die Dauer der Prüfung beibehalten wird). Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.2 übereinstimmen. Während der Ermüdungsprüfung muss die Temperatur der Schwelle weniger als 40 °C betragen.

Während der Belastung wird die Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last F_{c_n} alle 500 000 Zyklen 1 000 Zyklen lang gemessen.

Nach den 2 Millionen Zyklen werden die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach 4.2.3.1. durchgeführt.

Nach der Ermüdungsprüfung wird die Last mit einer maximalen Geschwindigkeit von 120 kN/min bis zum Bruch oder bis zur maximalen Durchbiegung der Schwelle von 20 mm erhöht.

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Kurven über die 2 Millionen Zyklen (Auslenkung des Stellantriebs in Abhängigkeit von der Last F_{c_n}), Steifigkeitsergebnisse und die Variation der statischen und dynamischen Steifigkeit ($\Delta k_{c,n}$) vor und nach der Ermüdungsprüfung.

4.2.3.3 Prüfung der plastischen Deformation an der Schwellenmitte für negative Biegemomente

Die Prüfung der plastischen Deformation in der Schwellenmitte für negative Biegemomente für die Bauartzulassungsprüfung besteht darin, 168 h lang eine konstante Last $F_{c_{perm,n}}$ anzulegen. Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.2 übereinstimmen. Die Last $F_{c_{perm,n}}$ ist die Kraft bei zulässiger Auslenkung in Abhängigkeit von der Instandhaltungsrichtlinie und muss vom Käufer festgelegt werden.

Die Deformation in der Mitte der Schwelle wird während der 168 h-Dauer vor der Belastung, alle 24 h während der Belastung, unmittelbar nach dem Entfernen der Belastung und alle 24 h nach dem Entfernen der Belastung gemessen.

Der Bericht muss enthalten: die plastische Deformation.

4.2.4 Prüfverfahren an der Schwellenmitte für positive Biegemomente – Ermüdungsprüfung an der Schwellenmitte für positive Biegemomente

Vor der Ermüdungsprüfung an der Schwellenmitte für negative Biegemomente sind die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach Absatz 4.2.3.1 bei einer Raumtemperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchzuführen.

Der Käufer muss die Prüfungs-Biegemomente und die zulässige Durchbiegung an der Schwellenmitte festlegen. Die Prüfkraft $F_{c_{fat}}$ muss geringer sein als entweder die Prüfkraft F_{c_0} , die aus dem maximalen Biegemoment berechnet wurde, oder geringer als die Last, die zur zulässigen Durchbiegung führt.

Die Ermüdungsprüfung an der Schwellenmitte für positive Biegemomente für die Bauartzulassungsprüfung besteht darin, 2 Millionen Zyklen lang eine sinusförmige Last zwischen $(0,1 \cdot F_{c_{fat}}$ und $F_{c_{fat}}$) mit einer Frequenz (f) zwischen 2 Hz und 10 Hz anzulegen (wobei dieselbe Frequenz für die Dauer der Prüfung beibehalten wird). Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.3 übereinstimmen. Während der Ermüdungsprüfung muss die Temperatur der Schwelle weniger als $40 ^\circ\text{C}$ betragen.

Während der Belastung wird die Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last F_c alle 500 000 Zyklen 1 000 Zyklen lang gemessen.

Nach den 2 Millionen Zyklen werden die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach 4.2.3.1 bei einer Raumtemperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Kurven über die 2 Millionen Zyklen (Auslenkung des Stellantriebs in Abhängigkeit von der Last F_c), Steifigkeitsergebnisse und die Variation der statischen und dynamischen Steifigkeit ($\Delta k_{c,n}$) vor und nach der Ermüdungsprüfung.

4.2.5 Prüfverfahren am Schienenaufleger

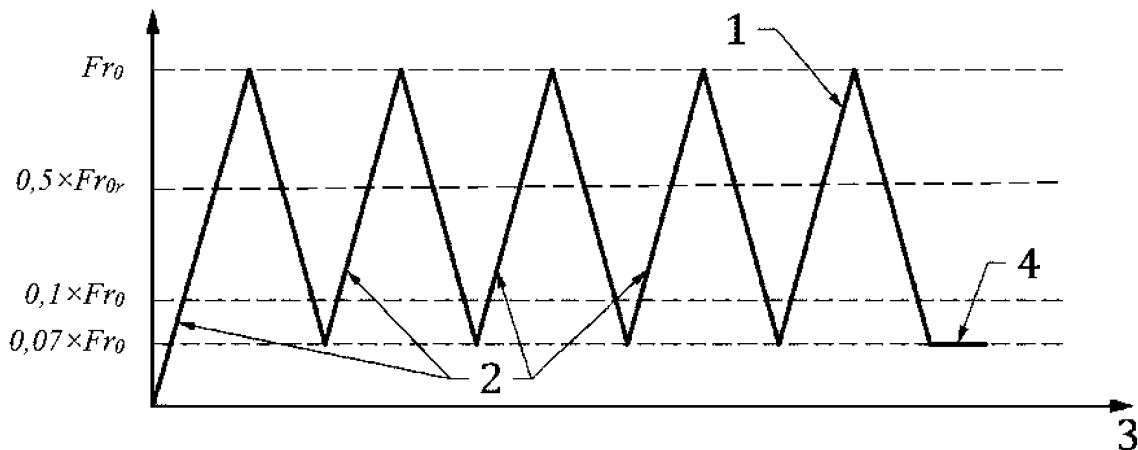
4.2.5.1 Steifigkeit am Schienenaufleger

Die Steifigkeitsprüfung am Schienenaufleger für die Bauartzulassung wird mittels Anlegen einer Last am Schienenaufleger und Messung der Deformation der Schwelle durchgeführt.

Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.1 übereinstimmen.

Statische Steifigkeit:

Es wird eine vertikale Kraft Fr_0 im Kraftzylinder angelegt. Dann wird die Kraft auf $(0,07 \cdot Fr_0)$ verringert, und dieser Zyklus aus Be- und Entlastung wird drei weitere Male mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 kN/min wiederholt. Die angelegte Kraft $(0,07 \cdot Fr_0)$ wird beibehalten, dann wird die Auslenkung in Abhängigkeit von der Kraft aufgezeichnet, während die angelegte Kraft auf Fr_0 erhöht wird (diese Belastung entspricht der fünften Belastung).



Legende

- 1 5. Belastung: Zeitspanne zur Aufzeichnung der Auslenkung bei gleichzeitiger Erhöhung der angelegten Kraft auf Fr_0
- 2 vier erste Belastungen: Vorkonditionierung
- 3 Zeit
- 4 falls nach der Messung der statischen Steifigkeit eine dynamische Steifigkeit gemessen wird, wird die Kraft von $0,07 Fr_0$ beibehalten

Bild 6 — Graph des zeitlichen Verlaufs

Die statische Steifigkeit der fünften Belastung wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$k_{r,stat1} = \frac{0,4 \cdot Fr_0}{\Delta d_1} \quad (9)$$

$$k_{r,stat2} = \frac{0,9 \cdot Fr_0}{\Delta d_2} \quad (10)$$

Dabei sind

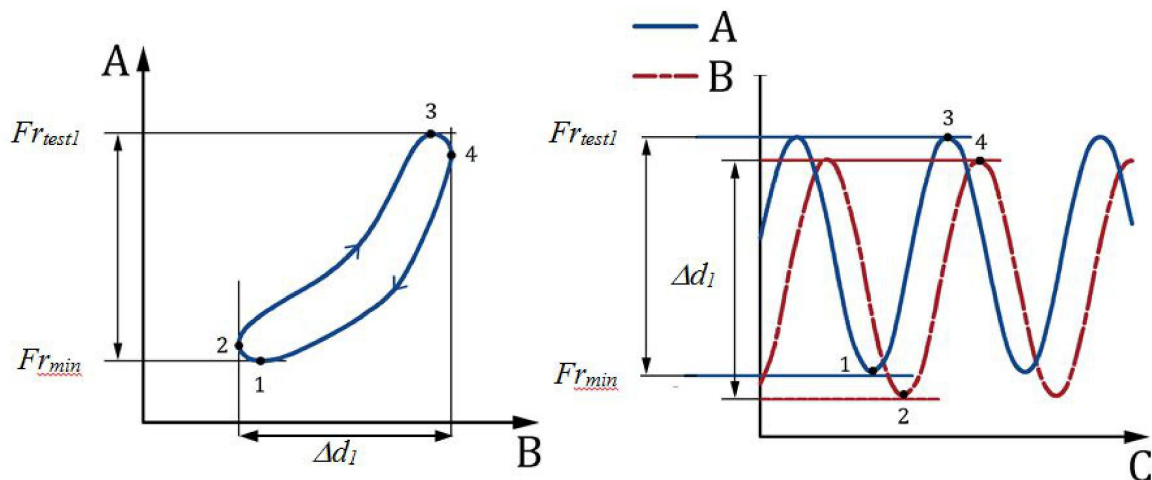
Δd_1 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten $(0,1 \cdot Fr_0)$ und $(0,5 \cdot Fr_0)$;

Δd_2 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten $(0,1 \cdot Fr_0)$ und Fr_0 .

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Fr_0 , $k_{r,stat1}$, $k_{r,stat2}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last Fr).

Dynamische Steifigkeit $k_{r,dyn1}$:

Es wird 1 000 Zyklen lang eine zyklische Kraft von Fr_{min} ($= 0,1 \cdot Fr_0$) bis Fr_{test1} ($= 0,5 \cdot Fr_0$) mit (5 ± 1) Hz angelegt. Während der letzten 100 Zyklen werden die aufgebrachte Last und die Deformation der Schwelle über mindestens 10 Zyklen aufgezeichnet.



Legende

- A Kraft
- B Auslenkung
- C Dauer

Bild 7 — Niederfrequente dynamischen Kurven

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit wird für 10 aufgezeichnete Zyklen nach folgender Gleichung berechnet:

$$k_{r,dyn1} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{10} \frac{Fr_{test1} - Fr_{min}}{\Delta d_1} \quad (11)$$

Dabei ist

Δd_1 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten (Fr_{min}) und (Fr_{test1}).

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Fr_0 , $k_{r,dyn1}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last Fr).

Dynamische Steifigkeit $k_{r,dyn2}$:

Es wird 1 000 Zyklen lang eine zyklische Kraft von Fr_{min} ($= 0,1 \cdot Fr_0$) bis Fr_0 mit (5 ± 1) Hz angelegt. Während der letzten 100 Zyklen werden die aufgebrauchte Last und die Deformation der Schwelle mindestens 10 Zyklen lang aufgezeichnet.

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit wird für 10 aufgezeichnete Zyklen nach folgender Gleichung berechnet:

$$k_{r,dyn2} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{10} \frac{Fr_{test2} - Fr_{min}}{\Delta d_2} \quad (12)$$

Dabei ist

Δd_2 Variation der Deformation der Schwelle zwischen den Lasten (Fr_{min}) und (Fr_{test2}).

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Fr_0 , $k_{r,dyn2}$ und die Kurve (Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last Fr).

4.2.5.2 Ermüdungsprüfung am Schienenaufleger

Vor der Ermüdungsprüfung am Schienenaufleger sind die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach Absatz 4.2.5.1 bei einer Raumtemperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

Die Ermüdungsprüfung am Schienenaufleger für die Bauartzulassungsprüfung besteht darin, 2 Millionen Zyklen lang eine sinusförmige Last zwischen $(0,1 \cdot Fr_{test} \text{ und } Fr_{fat})$ mit einer Frequenz (f) zwischen 2 Hz und 10 Hz anzulegen (dieselbe Frequenz, die für die Dauer der Prüfung beibehalten wird). Die Prüfanordnung muss mit 4.2.1.1 übereinstimmen. Während der Ermüdungsprüfung muss die Temperatur der Schwelle weniger als 40°C betragen.

Der Käufer muss die Prüfungs-Biegemomente und die zulässige Durchbiegung am Schienenaufleger festlegen. Die Prüfkraft Fr_{fat} muss geringer sein als entweder die Prüfkraft, die aus dem maximalen Biegemoment berechnet wurde, oder geringer als die Last, die zur zulässigen Durchbiegung führt. Während der Belastung wird die Deformation der Schwelle in Abhängigkeit von der Last Fr alle 500 000 Zyklen 1 000 Zyklen lang gemessen.

Nach den 2 Millionen Zyklen werden die Prüfungen der statischen und der dynamischen Steifigkeit nach 4.2.5.1 bei einer Raumtemperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Nach der Ermüdungsprüfung wird die Festigkeitsprüfung am Schienenaufleger nach 4.2.5.3 durchgeführt.

Der Prüfbericht muss folgende Informationen beinhalten: Kurven über die 2 Millionen Zyklen (Auslenkung des Stellantriebs in Abhängigkeit von der Last Fr), Steifigkeitsergebnisse und die Variation der statischen und dynamischen Steifigkeit (Δk_r) vor und nach der Ermüdungsprüfung sowie die Ergebnisse der Festigkeitsprüfung am Schienenaufleger.

4.2.5.3 Festigkeit am Schienenaufleger

Die Festigkeitsprüfung am Schienenaufleger für die Bauartzulassung wird mittels Anlegen einer Last am Schienenaufleger und Messung der Deformation der Schwelle durchgeführt.

Die Prüfanordnung wird in 4.2.1.1 dargestellt.

Der Käufer muss die Lastfaktoren k_{1s} und k_{2s} für die Prüfkräfte bei außergewöhnlicher Belastung und bei Unfallbelastung sowie die oberen Grenzwerte $d_{1s,lim}$ und $d_{2s,lim}$ für die zu den außergewöhnlichen und Unfall-Belastungsniveaus gehörenden Deformationen festlegen.

Die Prüfkraft muss erhöht werden, bis $k_{2s} \times Fr_0$ erreicht ist. Falls $d_{2s,lim}$ vorher erreicht wird, darf die Prüfung angehalten werden. Die Last muss mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 120 kN/s angelegt werden.

Der Prüfbericht muss die Deformationen d_{0s} beim Belastungsniveau Fr_0 , d_{1s} beim Belastungsniveau $k_{1s} \times Fr_0$ und d_{2s} beim Belastungsniveau $k_{2s} \times Fr_0$ enthalten, falls die Prüfkraft bis auf dieses Niveau erhöht wurde. Der Prüfbericht muss außerdem die zu den Deformationen $d_{1s,lim}$ und $d_{2s,lim}$ gehörenden Vertikallasten enthalten, falls die Prüfung bei dieser Deformation angehalten wurde.

4.3 Steifigkeit mit GBP oder mit FP am Schienenaufleger

Die statische und der niederfrequente dynamische vertikale Steifigkeit (und der Bettungsmodul) der Gleis- oder Weichenschwelle aus Kunststoff mit GBP darf in Übereinstimmung mit Anhang A gemessen werden.

Die statische und die niederfrequente dynamische vertikale Steifigkeit (und der Bettungsmodul) der Gleis- oder Weichenschwelle aus Kunststoff mit FP darf in Übereinstimmung mit Anhang B gemessen werden.

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit (und der Bettungsmodul) wird bei (5 ± 1) Hz gemessen (und optionale Frequenzprüfungen werden bei (10 ± 1) Hz, (20 ± 2) Hz und (30 ± 3) Hz durchgeführt).

4.4 Wärmeausdehnung

4.4.1 Kurzbeschreibung

Das Ziel dieser Prüfung ist, den linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Gleis- oder Weichenschwelle festzustellen.

4.4.2 Prüfeinrichtung

4.4.2.1 Klimakammer

Ein Abschnitt der Gleis- oder Weichenschwelle (siehe 4.4.2.2) muss in eine Klimakammer eingebracht werden, und die Temperaturen müssen zwischen 23 °C und 43 °C mit Zwangsbelüftung variiert werden.

Die Klimakammer muss auf eine Genauigkeit von ± 3 °C für die Temperaturen von 23 °C und 43 °C kalibriert sein.

4.4.2.2 Prüfkörper

Abmessungen des Prüfkörpers: ein Element der Gleis- oder Weichenschwelle muss mindestens $(L_c + 2 \text{ mal } 400 \text{ mm})$ lang sein und den vollen Querschnitt der Gleis- oder Weichenschwelle aufweisen. Die Gleis- oder Weichenschwelle muss so geschnitten werden, dass die Symmetrie der vollständigen Gleis- oder Weichenschwelle erhalten bleibt.

An der Gleis- oder Weichenschwelle müssen Referenzpunkte an den zwei Schienenauflägern und auf der Unterseite der Gleis- oder Weichenschwelle unter den Schienenauflägern angebracht werden.

4.4.2.3 Geräte für die Kontrolle von Abmessungen

Die verwendeten Geräte müssen in der Lage sein, die Länge des Prüfobjekts entsprechend den kontrollierten Abmessungen zu messen:

- innerhalb von $\pm 0,15$ mm für einen theoretischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten von mindestens $100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
- innerhalb von $\pm 0,05$ mm für einen theoretischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen 33 und $100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
- innerhalb von $\pm 0,02$ mm für einen theoretischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen 13 und $33 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
- innerhalb von $\pm 0,01$ mm für einen theoretischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen 6 und $13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

4.4.3 Verfahren

Schritt 1: Der Prüfkörper wird 24 h lang in die Klimakammer mit $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ auf eine Oberfläche gelegt, die die freie Bewegung der Probe erlaubt. Während dieser 24 h-Dauer wird die Temperatur gemessen. Die Durchschnittstemperatur der letzten Stunde der 24 h ist die Temperatur T_1 .

Schritt 2: Nach den 24 h werden die Längen der Prüfkörper, L_{T1} und L_{B1} (siehe Bild 8 und Bild 9), für die Temperatur T_1 gemessen.

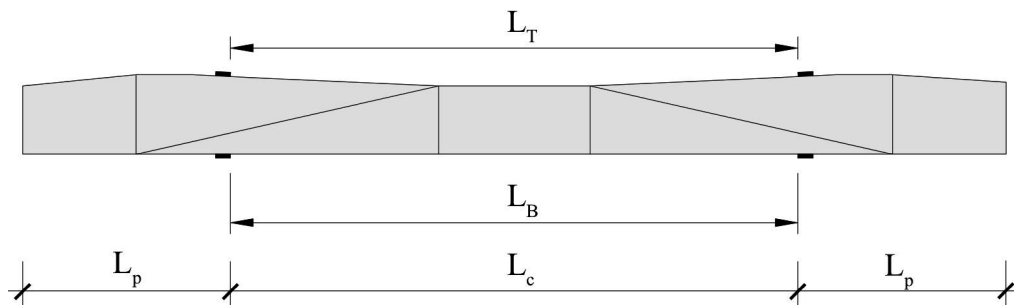


Bild 8 — Messpunkte auf der Gleisschwelle

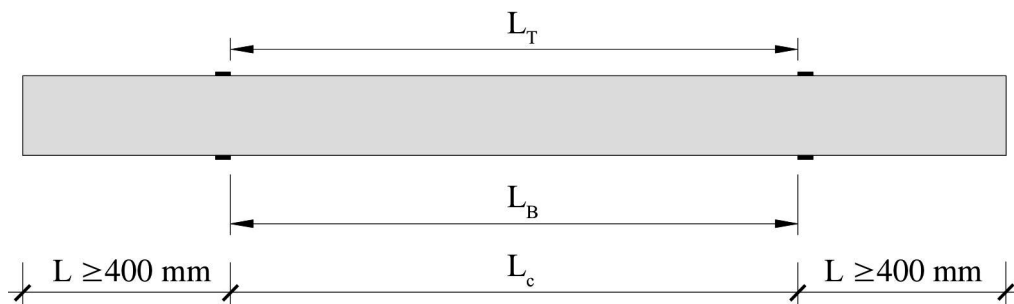


Bild 9 — Messpunkte auf der Weichenschwelle

Schritt 3: Die Temperatur der Klimakammer wird bis zur Temperatur $(T_1 + 20^\circ\text{C})$ erhöht. Die Temperatur $(T_1 + 20^\circ\text{C})$ wird 24 h lang beibehalten, und das Prüfobjekt liegt auf einer Oberfläche, die die freie Bewegung der Probe erlaubt. Die Temperatur wird während der 24 h durchgehend gemessen. Die Durchschnittstemperatur der letzten Stunde ist die Temperatur T_2 .

Schritt 4: Nach 24 h werden die Längen der Prüfkörper, L_{T2} und L_{B2} (siehe Bild 8 und Bild 9), für die Temperatur T_2 gemessen.

Schritt 5: Die Temperatur der Klimakammer wird auf $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ abgesenkt. Die Temperatur $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ wird 24 h lang beibehalten, und das Prüfobjekt liegt auf einer Oberfläche, die die freie Bewegung der Probe zulässt. Die Temperatur wird während der 24 h durchgehend gemessen. Die Durchschnittstemperatur der letzten Stunde ist die Temperatur T_3 .

Schritt 6: Nach den 24 h werden die Längen der Prüfkörper, L_{T3} und L_{B3} (siehe Bild 8 und Bild 9), für die Temperatur T_3 gemessen.

Schritt 7: Die Temperatur der Klimakammer wird auf $T_3 + 20^\circ\text{C}$ erhöht. Die Temperatur $(T_3 + 20^\circ\text{C})$ wird 24 h lang beibehalten, und das Prüfobjekt liegt auf einer Oberfläche, die die freie Bewegung der Probe zulässt. Die Temperatur wird während der 24 h durchgehend gemessen. Die Durchschnittstemperatur der letzten Stunde ist die Temperatur T_4 .