

DIN EN 13146-4

ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2018-09-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13146-4:2015-01

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme –
Teil 4: Dauerschwingversuch;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13146-4:2018**

Railway applications –
Track –
Test methods for fastening systems –
Part 4: Effect of repeated loading;
German and English version prEN 13146-4:2018

Applications ferroviaires –
Voie –
Méthodes d'essai pour les systèmes de fixation –
Partie 4: Effets produits par des charges répétitives;
Version allemande et anglaise prEN 13146-4:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-06 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), 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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13146-4:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-04 UA „Schienenbefestigungssysteme“ im DIN-Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge“ (FSF).

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

DIN EN 13146 mit dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Ermittlung des Durch Schubwiderstandes in Längsrichtung;
- Teil 2: Ermittlung des Verdrehwiderstandes;
- Teil 3: Bestimmung der Dämpfung von Stoßlasten;
- Teil 4: Dauerschwingversuch;
- Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands;
- Teil 6: Auswirkung von extremen Umwelteinflüssen;
- Teil 7: Bestimmung der Spannkraft;
- Teil 8: Betriebserprobung;
- Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten;
- Teil 10: Belastungsprüfung für den Auszugswiderstand.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13146-4:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der normativen Verweisungen;
- b) der Hinweis auf die Begriffsdatenbanken von CEN und ISO wurden neu aufgenommen;
- c) vollständige Überarbeitung des Prüfverfahrens mit detaillierten Ausführungen und Anforderungen;
- d) neue Anforderungen an die statische und niederfrequente dynamische Steifigkeit festgelegt;
- e) 7.6 „Zyklische Belastung“ vollständig überarbeitet und neue Prüfschritte mit neuen Anforderungen und Prüfkraften festgelegt;
- f) weitere Krafteinleitungen sind im neuen Bild 5 aufgenommen;
- g) die Anforderungen an den Prüfaufbau wurden überarbeitet;
- h) der Prüfbericht ist um die Aufnahme der minimalen und maximalen Kraft erweitert;
- i) ein Literaturverzeichnis wurde neu aufgenommen;
- j) redaktionell überarbeitet.

Bahnanwendungen — Oberbau – Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 4: Dauerschwingversuch

Applications ferroviaires — Voie – Méthodes d'essai pour les systèmes de fixation — Partie 4 : Effets produits par des charges répétitives

Railway applications — Track – Test methods for fastening systems — Part 4: Effect of repeated loading

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole und Abkürzungen	6
4 Kurzbeschreibung	7
5 Prüfvorrichtung	7
5.1 Schiene	7
5.2 Kraftzylinder	7
5.3 Lastangriffskopf	7
5.4 Wegmessgeräte	7
5.4.1 Kalibrierungsverfahren	7
5.4.2 Kalibrierungsanforderung	8
5.4.3 Befestigung zur Montage von Wegmessgeräten	8
5.5 Kraftmessgeräte	8
5.6 Überprüfung der Kalibrierung	8
6 Prüfkörper	8
6.1 Schwelle oder andere Schienenträger	8
6.2 Befestigung	9
7 Verfahren für eine Schiene	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Prüfvorbereitungen	9
7.2.1 Gegenüberliegende Befestigung	9
7.2.2 Versetzte Befestigung	9
7.3 Spannkraft	10
7.4 Durchschubwiderstand	10
7.5 Vertikale Steifigkeit des Befestigungssystems	10
7.5.1 Statische Steifigkeit	10
7.5.2 Niederfrequente dynamische Steifigkeit	10
7.6 Zyklische Belastung	11
7.6.1 Vorbereitung der zyklischen Belastungsprüfung	11
7.6.2 Vorläufige Lastspiele	11
7.6.3 Fortsetzung der wiederholten Belastungsprüfung	11
7.6.4 Erforderliche Ergebnisse der wiederholten Belastungsprüfung	12
7.7 Wiederholungsprüfung	15
7.8 Abschließende Kontrolle	15
8 Alternatives Prüfverfahren	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Prüfvorrichtung	15
8.2.1 Allgemeines	15
8.2.2 Lastrahmen	15
8.3 Prüfverfahren	16
8.3.1 Allgemeines	16

8.3.2	Prüfvorbereitungen.....	16
8.3.3	Spannkraft.....	17
8.3.4	Durchschubwiderstand.....	17
8.3.5	Vertikale Steifigkeit.....	17
8.3.6	Zyklische Belastung.....	17
8.3.7	Wiederholungsprüfung.....	17
8.3.8	Abschließende Kontrolle.....	17
9	Prüfbericht.....	17
	Literaturhinweise.....	19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13146-4:2018) 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 13146-4:2012+A1:2014 ersetzen.

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

Bei dieser Version von EN 13146-4:2012+A1:2014 wurde das Verfahren geändert, um die Einzelheiten einiger Prüfverfahren zu klären.

Diese Europäische Norm ist ein Teil der Reihe EN 13146 *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme*, die aus den folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: Ermittlung des Durch Schubwiderstandes in Längsrichtung;
- Teil 2: Ermittlung des Verdrehwiderstandes;
- Teil 3: Bestimmung der Dämpfung von Stoßlasten;
- Teil 4: Dauerschwingversuch;
- Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands;
- Teil 6: Auswirkung von extremen Umwelteinflüssen;
- Teil 7: Bestimmung der Spannkraft;
- Teil 8: Betriebserprobung;
- Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten;
- Teil 10: Belastungsprüfung für den Auszugswiderstand.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Laborprüfverfahren zur Aufbringung wiederkehrender Verformungszyklen fest, die Verformungen repräsentieren, wie sie vom Verkehr auf Eisenbahngleisen verursacht werden. Es wird zur Bewertung des Langzeitverhaltens direkter Befestigungssysteme verwendet.

Die Verfahren sind für kraftschlüssig verbundene Schienen auf Gleisschwellen, Weichenschwellen und schotterlosen Gleisen sowie für eingebettete Schienen anwendbar.

Dieses Prüfverfahren gilt für ein komplettes Schienenbefestigungssystem.

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 13146-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 1: Ermittlung des Durchschubwiderstandes in Längsrichtung*

EN 13146-7, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 7: Bestimmung der Spannkraft*

prEN 13146-9:2018, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten*

EN 13481-1:2012, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 1: Definitionen*

EN ISO 7500-1:2004, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004)*

EN ISO 9513:2002, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung (ISO 9513:1999)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13481-1:2012.

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>

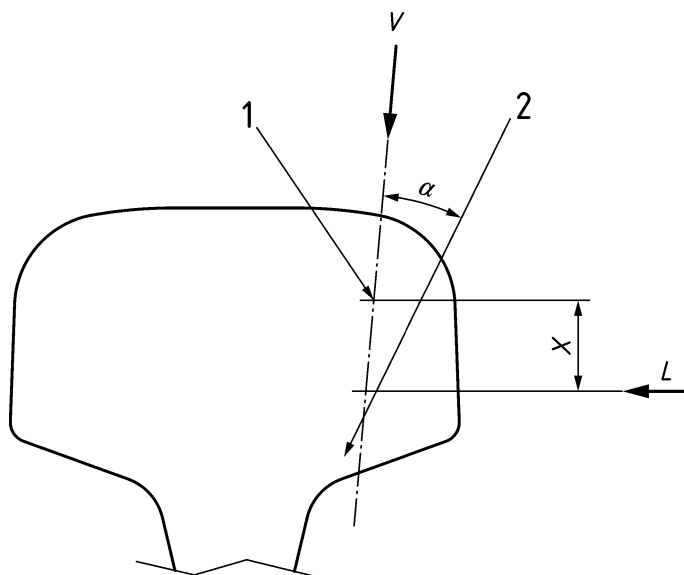
3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

α	Winkel zwischen der Belastungslinie und einer Linie senkrecht zur Lauffläche der Schiene, in Grad;
F	maximale axiale Kraft auf die Schiene in Schienenlängsrichtung, die keine bleibende Verschiebung verursacht, in kN;
F_{SAmax}	auf das Schienenbefestigungssystem wirkende Kraft zur Bestimmung der statischen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in kN;
L	laterale Komponente der Kraft, die nach der Darstellung in Bild 1 vom Rad auf den Schienenkopf übertragen wird, in kN;
P_L	Lastkomponente parallel zur Fahrfläche der Schienen, in kN;
P_V	Lastkomponente senkrecht zur Fahrfläche der Schienen, in kN;
V	vertikal wirkende Komponente der Kraft, die nach der Darstellung in Bild 1 vom Rad auf die Fahrfläche am Schienenkopf übertragen wird, in kN;
X	Lage der Angriffslinie von P_L unterhalb des Krümmungsmittelpunkts der Fahrkante des Schienenkopfs, wie in Bild 1 dargestellt, in mm.

ANMERKUNG 1 $\frac{L}{V} = \frac{P_L}{P_V} = \tan \alpha$

ANMERKUNG 2 Die Fahrfläche wird in EN 13481-1:2012 festgelegt.



Legende

- 1 Krümmungsmittelpunkt der Fahrkante des Schienenkopfs
- 2 Lastangriffslinie

Bild 1 — Position des Lastangriffs

4 Kurzbeschreibung

Eine zyklische Kraft von konstanter Amplitude greift von einem einzelnen Krafterzeuger auf einer im Voraus festgelegten Belastungslinie und Position auf den Schienenkopf an. Kraft, Angriffspunkt und Angriffslinie, die zu verwenden sind, werden aus der vertikalen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, den Achslasten und der Beschaffenheit der Gleisbögen, für die das Befestigungssystem geprüft wird, abgeleitet.

Das Leistungsvermögen wird durch die Veränderung der Spannkraft, des Durchschubwiderstands, der vertikalen Steifigkeit und der Schienenlage sowie durch die Sichtprüfung der Komponenten vor, während und nach dem Versuch bestimmt.

5 Prüfvorrichtung

5.1 Schiene

Es wird ein kurzes Schienenstück (ungefähr 0,5 m je Schienenaufleger oder bei Bedarf auch länger) des Profils verwendet, für welches das zu prüfende Befestigungssystem ausgelegt ist. Die Schiene muss im originalen Walzzustand entzundert sein und weder losen Rost auf der Oberfläche aufweisen, noch durch wiederholte Prüfungen am Fuß poliert sein.

Der Schienenkopf darf zur Aufnahme des Lastangriffskopfs geändert werden, außer bei der Prüfung von Befestigungen, die den Schienensteg stützen. In diesem Fall bezieht sich das in Bild 1 gezeigte Maß X auf das Schienenprofil, für welches das Schienenbefestigungssystem ausgelegt ist.

Bei einer eingebetteten Schiene ist die Schiene ein Teil des Prüfkörpers. Die Länge des Schienenstücks ist in 6.1 festgelegt.

5.2 Kraftzylinder

Ein Kraftzylinder, der in der Lage ist, in zyklischer Weise eine Kraft bis zu 150 kN bei einer Frequenz von (4 ± 1) Hz zu erzeugen.

ANMERKUNG Für die gleichzeitige Belastung von zwei und vier Schienenauflagern wird die erforderliche Leistung entsprechend größer sein.

5.3 Lastangriffskopf

Ein Lastangriffskopf, der in der Lage ist, die Anpresskraft auf die Schiene an der geforderten Stelle am Schienenkopf zu übertragen.

5.4 Wegmessgeräte

5.4.1 Kalibrierungsverfahren

Wenn kontakthaltende Wegmessgeräte verwendet werden, müssen diese EN ISO 9513:2013, Tabelle 2, Klasse 2 entsprechen.

Bei kontaktfreien Wegmessgeräten müssen diese so kalibriert werden, dass sie auf jeden Fall die Längsverschiebung der Schiene relativ zum Schienenaufleger oder zu anderen Elementen nach den Anforderungen in 5.4.2 messen können.

5.4.2 Kalibrierungsanforderung

Das Gerät muss in der Lage sein, die Längsverschiebung wie folgt zu messen:

- bei Systemen mit einer erwarteten niederfrequenten dynamischen Steifigkeit von ≤ 100 MN/m mit einer Messgenauigkeit bei der Längsverschiebung von $\pm 0,02$ mm;
- bei Systemen mit einer erwarteten niederfrequenten dynamischen Steifigkeit von > 100 MN/m mit einer Messgenauigkeit bei der Längsverschiebung von $\pm 0,01$ mm.

5.4.3 Befestigung zur Montage von Wegmessgeräten

Für die Messung der Längsverschiebung während einer wiederholten Druckbelastung müssen Montagebefestigungen bereitgestellt werden, mit denen zusätzliche Messfehler unter den herrschenden Messbedingungen minimiert werden.

Wenn Längsverschiebungen während der Prüfdurchführung gemessen werden müssen, sollten Schritte unternommen werden um sicherzustellen, dass die zur Aufnahme der Wegmessgeräte verwendeten Befestigungen kurz und steif sind. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass die dynamische Reaktion der Befestigung die Genauigkeit oder Wiederholbarkeit der Messungen nicht signifikant beeinflusst.

5.5 Kraftmessgeräte

Geräte in Übereinstimmung mit EN ISO 7500-1:2004¹, Klasse 1 und über den erforderlichen Kraftbereich.

5.6 Überprüfung der Kalibrierung

Die Kalibrierung der Kraftzylinder muss in Übereinstimmung mit EN ISO 7500-1 und mithilfe von Geräten überprüft werden, die nachvollziehbar nach Europäischen oder internationalen Normen zertifiziert worden sind und die das Internationale Einheitensystem (en: International System of Units, SI) verwenden.

6 Prüfkörper

6.1 Schwelle oder andere Schienenträger

Es ist eine ganze oder halbe Schwelle, ein Betonblock oder ein anderer Schienenträger mit eingegossenen Befestigungselementen oder Löchern und Schienenauflagern zu verwenden, wobei keines der Teile zum Zweck dieser Prüfung modifiziert wurde. Bei nicht symmetrisch zur Längsachse der Schwelle eingegossenen Befestigungskomponenten oder Löchern wird die Verwendung von zwei Schwellen oder zwei halben Schwellen empfohlen.

Bei auf der Oberfläche einer festen Fahrbahn montierten Schienen muss das Befestigungssystem (bzw. zwei Befestigungssysteme, sofern erforderlich, siehe 7.2.2) mittig auf der Oberseite eines Bewehrungsstahlblocks montiert werden. Die Länge und Breite des Blocks müssen ausreichend sein, um den Bereich des Befestigungssystems bzw. der Befestigungssysteme so zu tragen, wie diese in einer Gleisanordnung befestigt würden. Außerdem muss der Block mindestens 100 mm über alle Komponenten hinausragen, die darauf befestigt sind. Die Höhe des Blocks muss der Höhe der festen Fahrbahn oder (200 ± 10) mm entsprechen, je nachdem, welches Maß geringer ist.

Bei an der Oberfläche von Festen Fahrbahnen montierten Befestigungssystemen mit kontinuierlicher Schienenlagerung, muss für die Prüfung eine kontinuierliche Zwischenlage verwendet werden, deren Länge den bei der Bemessung zugrunde gelegten Abständen der Schienenbefestigung entlang der Schiene

¹ Dieses Dokument ist derzeit von der Änderung von EN ISO 7500-1:2004/AC:2009 betroffen.

entspricht. Das für die Prüfung zu verwendende Schienenstück muss mindestens so lang sein wie das Element der kontinuierlichen Zwischenplatte und die Abmessungen des Betonblocks müssen die Lagerung der Zwischenplatte über deren gesamte Länge sicherstellen.

Bei einer eingebetteten Schiene muss der Kanal ähnlich wie bei einer an der Oberfläche auf Schwellen, Weichenschwellen und fester Fahrbahn befestigten Schiene auf dem Betonblock befestigt sein.

Für eine mechanisch befestigte eingebettete Schiene muss die Länge der Schiene dem typischen Abstand der Befestigungen entsprechen.

Bei einer eingebetteten Schiene mit einer haftenden Befestigung muss die Länge der Schiene 0,5 m bis 0,85 m betragen.

6.2 Befestigung

Alle Befestigungsteile sind entsprechend ihrem Einsatz im Gleis zu verwenden und in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers zusammenzubauen.

7 Verfahren für eine Schiene

7.1 Allgemeines

Das folgende Verfahren ist für die Prüfung einer Schiene bestimmt, die an einem Ende der Schwelle oder Halbschwelle befestigt ist. Werden zwei Schienen verwendet, muss das Verfahren in Abschnitt 8 angewendet werden.

Die Prüfungen müssen in der Reihenfolge 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.5, 7.4, 7.3 an Prüfkörpern durchgeführt werden, die nach 7.2.1 oder 7.2.2 montiert worden sind. Während der Versuchsreihe darf kein Teil des Befestigungssystems neu eingestellt, nachgespannt oder verändert werden.

7.2 Prüfvorbereitungen

7.2.1 Gegenüberliegende Befestigung

Wenn die Befestigungen einander direkt gegenüberliegen, wird unter Verwendung der Befestigungsteile, die auch im Gleis verwendet werden, ein kurzer Schienenabschnitt auf einem Schienenaufleger befestigt.

7.2.2 Versetzte Befestigung

Sind die Befestigungen nicht symmetrisch angeordnet, kann der Versuchsaufbau während der Prüfung instabil werden. In solchen Fällen ist ein kurzer Schienenabschnitt auf den Schienenauflägern zweier nebeneinander liegender Schwellen bzw. halber Schwellen, wie in Bild 2 gezeigt, zu befestigen. Bei fester Fahrbahn mit nicht-symmetrischen Befestigungen sollte ein Abschnitt der Fahrbahn mit zwei Schienenauflägern verwendet werden.

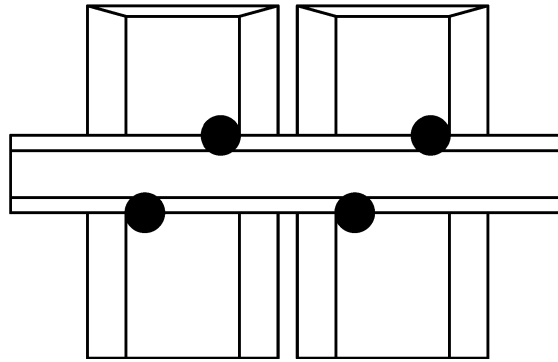


Bild 2 — Anordnung der Prüfschwellen bei versetzten Befestigungen

Wenn zwei Befestigungssysteme zusammen geprüft werden, sollte der Biegeeffekt der Schiene möglichst gering sein. Dies kann a) durch eine möglichst raumnahe Positionierung der beiden Befestigungssysteme und/oder b) durch den Einsatz einer Traverse erreicht werden, damit die Last gleichmäßig unter den beiden Befestigungssystemen aufgeteilt wird.

7.3 Spannkraft

Die Ermittlung der Spannkraft des Schienenbefestigungssystems erfolgt nach dem Verfahren in EN 13146-7. Wird die Prüfung an zwei Schienenlagern mit indirekten Befestigungen (z. B. nach der Beschreibung in 7.2.2) ausgeführt, greift die vertikale Kraft direkt über der Mittellinie jedes Schienenauflagers abwechselnd an, während die Befestigung am gegenüberliegenden Schienenauflager gelöst sind. Die Spannkraft wird als Mittelwert der gemessenen Werte für die zwei Schienenauflager bestimmt.

7.4 Durchschubwiderstand

Je nach Bedarf ist entweder der Durchschubwiderstand oder die Längssteifigkeit nach dem Verfahren in EN 13146-1 zu bestimmen. Erfolgt die Prüfung nach der Beschreibung in 7.2.2 an zwei hintereinanderliegenden Schienenauflagern, so muss das Ergebnis angegeben werden als:

Durchschubwiderstand (F) = (gemessener Wert) / 2 kN

Die Zugbelastung an der Schiene vor und nach dem Dauerschwellversuch muss in der gleichen Richtung angreifen.

7.5 Vertikale Steifigkeit des Befestigungssystems

7.5.1 Statische Steifigkeit

Bei einem Schienenauflager ist dem Verfahren in prEN 13146-9:2018, 7.1.4, zu folgen.

Falls der Prüfkörper zwei Befestigungssysteme für Schienen nach den Angaben in 7.2.2 umfasst, wird das gleiche Verfahren durchgeführt, allerdings müssen dann alle Belastungen und Belastungsraten verdoppelt werden. Die Prüfung wird demnach zwischen $2F_{SA1}$ und $2F_{SA2} = 1,6F_{SAmax}$ bei einer Belastungsrate von (240 ± 20) kN/min durchgeführt.

7.5.2 Niederfrequente dynamische Steifigkeit

Bei nur einem Schienenauflager wird dem Verfahren in prEN 13146-9:2018, 7.2.4, gefolgt.

Falls der Prüfkörper zwei Befestigungssysteme für Schienen nach den Angaben in 7.2.2 umfasst, wird das gleiche Verfahren durchgeführt, allerdings müssen dann alle Belastungen verdoppelt werden. Die Prüfung wird demnach zwischen $2F_{LFA1}$ und $2F_{LFA2} = 1,6F_{LFAmax}$ durchgeführt.