

DIN 45673-8

ICS 17.160; 93.100

Einsprüche bis 2015-08-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 45673-8:2010-08

Entwurf

**Mechanische Schwingungen –
Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen –
Teil 8: Labor-Prüfverfahren für kontinuierliche elastische
Schienenlagerungen**

Mechanical vibration –

Resilient elements used in railway tracks –

Part 8: Laboratory test procedures for continuous elastic rail supports

Vibrations mécaniques –

Éléments élastiques des voies ferrées –

Partie 8: Méthodes en laboratoire pour essayer les semelles élastiques sous rail continues

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-24 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 nals@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 Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 30 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeine Grundlagen	4
4 Prüfverfahren für kontinuierliche elastische Schienenlagerungen	5
4.1 Übersicht	5
4.2 Prüfkörper	6
4.3 Statische Steifigkeit bei vertikaler Belastung	8
4.4 Statische Steifigkeiten $k'_{\text{stat,q,z}}$ und $k'_{\text{stat,q,y}}$ bei schräger Belastung	11
4.5 Dynamische Steifigkeit $k'_{\text{dyn}}(f)$	13
4.6 Dynamische Versteifung $\kappa_{\text{dyn}}(f)$	14
4.7 Verlustfaktor η	14
5 Berechnung	14
6 Gebrauchstauglichkeit	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Mechanische Dauerfestigkeit	15
6.3 Identitätskontrolle	15
6.4 Material- und Bauteilprüfungen	16
6.5 Materialeigenschaften sonstiger Bauteile	19
7 Güteüberwachung, Qualitätssicherung	20
Anhang A (informativ) Übersicht über die einzelnen Prüfungen und ihren Zweck	21
Anhang B (informativ) Beispiel einer berechneten Vertikaleinfederung an einem Prüfkörper 2	22
Anhang C (informativ) Gebrauchstauglichkeitsprüfung von elastischen Kammerfüllelementen	24
Literaturhinweise	30

Vorwort

Dieser Norm-Entwurf ist vom Arbeitsausschuss NA 001-03-15 AA (NALS/VDI C 15) „Schwingungsminderung in der Umgebung von Verkehrswegen“ des Normenausschusses „Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)“ erarbeitet worden.

Er folgt dem Bedarf, Kennwerte zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften sowie der Gebrauchstauglichkeit von kontinuierlichen elastischen Schienenlagerungen aller Arten von Bahnen im Labor unter Berücksichtigung des späteren Einbauzustands zu ermitteln und in der Produktbeschreibung anzugeben. Damit soll zum einen der Vergleich verschiedener Produkte erleichtert und zum anderen die Berechnung der schwingungsmindernden Wirkung ermöglicht werden.

Allgemein gültige Lastbereiche lassen sich für kontinuierliche Schienenlagerungen nicht angeben, da sie neben der Radsatzlast auch von der Elastizität des Systems selbst abhängig sind. Zur Vereinheitlichung werden daher Standardfälle beschrieben, die für einen speziellen Einsatzfall gegebenenfalls zu ergänzen sind.

Die Normenreihe DIN 45673 *Mechanische Schwingungen — Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen* besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Begriffe, Klassifizierung, Prüfverfahren*
- Teil 2: *Ermittlung statischer und dynamischer Kennwerte im Betriebsgleis*
- Teil 3: *Messtechnische Ermittlung der Einfügungsdämmung im eingebauten Zustand (Versuchsaufbau und Betriebsgleis)*
- Teil 4: *Rechnerische Ermittlung der Einfügungsdämmung im eingebauten Zustand*
- Teil 5: *Labor-Prüfverfahren für Unterschottermatten*
- Teil 6: *Labor-Prüfverfahren für Besohlungen von Betonschwellen*
- Teil 7: *Labor-Prüfverfahren für elastische Elemente von Masse-Feder-Systemen*
- Teil 8: *Labor-Prüfverfahren für kontinuierliche elastische Schienenlagerungen*
- Teil 9: *Labor-Prüfverfahren für diskrete elastische Schienenbefestigungen*

Änderungen

Gegenüber DIN 45673-8:2010-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Prüfoberlast für Güterzugbelastung des Prüfkörpers 2 verringert;
- b) Hinweise zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung von elastischen Kammerfüllelementen ergänzt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Labor-Prüfverfahren zur Ermittlung von Kennwerten zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften von kontinuierlichen elastischen Schienenlagerungen aller Arten von Bahnen fest. Betrachtet werden solche Kenngrößen, die für die Beschreibung der schwingungsmindernden Wirkung eines Gleisoberbaus relevant sind, also zur Reduzierung der Emission von Erschütterungen und Körperschall.

Allgemein gültige Lastbereiche lassen sich für kontinuierliche Schienenlagerungen nicht angeben, da sie neben der Radsatzlast auch von der Elastizität des Systems selbst abhängig sind. Zur Vereinheitlichung werden daher Standardfälle beschrieben, die für einen speziellen Einsatzfall gegebenenfalls zu ergänzen sind.

Neben den grundlegenden Prüfungen der relevanten Eigenschaften von kontinuierlichen elastischen Schienenlagerungen werden auch Prüfungen zur Gebrauchstauglichkeit festgelegt und Hinweise zur Güteüberwachung im Rahmen der Qualitätssicherung gegeben. Anforderungen an die Eigenschaften von kontinuierlichen Schienenlagerungen sind in dieser Norm jedoch nicht enthalten.

ANMERKUNG Zu Leistungsanforderungen und Gebrauchstauglichkeitsprüfungen von kontinuierlichen Schienenlagerungen von Vignolschienen (Kopfschienen) auf Festen Fahrbahnen oder auf Beton- und Asphaltplatten siehe auch DIN EN 13481-5, die allerdings ausschließlich für die Zulassungsprüfung eines kompletten Schienenbefestigungssystems gilt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 45673-1:2010-08, *Mechanische Schwingungen — Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen — Teil 1: Begriffe, Klassifizierung, Prüfverfahren*

DIN 53504, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Bestimmung von Reißfestigkeit, Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungswerten im Zugversuch*

DIN 53508, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Künstliche Alterung*

DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückstromführung — Teil 2: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung*

DIN EN ISO 1798, *Weich-elastische polymere Schaumstoffe — Bestimmung der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung*

DIN EN ISO 1856, *Weich-elastische polymere Schaumstoffe — Bestimmung des Druckverformungsrestes*

DIN EN ISO 10846-2, *Akustik und Schwingungstechnik — Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente — Teil 2: Direktes Verfahren zur Ermittlung der dynamischen Steifigkeit elastischer Stützelemente bei Anregung in translatorischer Richtung*

DIN ISO 815 (alle Teile), *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Druckverformungsrestes*

3 Allgemeine Grundlagen

Begriffe, Formelzeichen, Anforderungen an den Prüfaufbau, Anforderungen an die Messtechnik, Anforderungen an die Dokumentation, Gliederung der Prüfverfahren siehe DIN 45673-1.

Durch kontinuierliche elastische Schienenlagerungen werden die in die Umgebung emittierten Schwingungen oberhalb der Radsatz-Oberbau-Resonanzfrequenz vermindert, im Bereich um diese Frequenz jedoch häufig verstärkt. Je nach Lage dieser Resonanzfrequenz und den Übertragungseigenschaften des gesamten mechanischen Systems können durch kontinuierliche Schienenlagerungen Schwingungsemissionen und damit Erschütterungs- und Körperschallimmissionen in der Umgebung, wie z. B. in Gebäuden, verringert werden. Zu beachten ist, dass die Wirkung der elastischen Elemente durch die Art des Einbaus erheblich beeinträchtigt werden kann.

Bei einer kontinuierlichen Schienenlagerung wird der Schienenfuß vollflächig auf einer i. d. R. starren Tragkonstruktion (z. B. Betonplatte) aufgelagert. Häufig wird zwischen Schienenfuß und Tragkonstruktion ein Nivellierunterguss zum Ausgleich von Unebenheiten eingebracht. Die standardmäßig eingesetzten Vergussmaterialien sind als hart einzustufen. Ein Nivellierunterguss, der bei Vollast eine Vertikaleinfederung der Schiene $\leq 0,2$ mm erreicht, ist als hart einzustufen. Eine schwingungsmindernde Wirkung ist hierbei nicht zu erwarten. Eine kontinuierliche elastische Schienenlagerung entsteht, wenn ein geeignetes, elastisches Element definierter Elastizität (z. B. elastisches Vergussmaterial, elastomere Schienenfußummantelung) verwendet wird. Die zur Erreichung einer definierten Elastizität benötigte Steifigkeit lässt sich rechnerisch ermitteln und messtechnisch überprüfen (siehe DIN 45673-2 für Messungen vor Ort). Die kontinuierliche elastische Schienenlagerung wird im Allgemeinen bei Rillenschienen angewandt, sie lässt sich aber auch bei Vignolschienen (Kopfschienen) einsetzen.

In Abhängigkeit von der Vertikaleinfederung der kontinuierlichen elastischen Schienenlagerung wird bei Stadt- und Straßenbahnen folgende Klassifizierung vorgenommen:

- Als elastische Rillenschienenlagerung (ER) werden kontinuierliche elastische Schienenlagerungen bezeichnet, die bei Stadt- und Straßenbahnen unter Maximallast eine statische Vertikaleinfederung der Schiene auf der starren Tragkonstruktion von 1 mm bis 2 mm erreichen.
- Als kontinuierlich hochelastisch gebettetes Schienensystem werden kontinuierliche elastische Schienenlagerungen bezeichnet, die bei Stadt- und Straßenbahnen unter Maximallast eine statische Vertikaleinfederung der Schiene von 3 mm und mehr erreichen.

ANMERKUNG Nur in Einzelfällen ist eine Vertikaleinfederung über 4 mm sinnvoll; eine solch große Vertikaleinfederung kann jedoch kritisch sein. Gegebenfalls sollte ein Nachweis der Schienenfußspannung geführt und das Verhalten im Falle eines möglichen Schienenbruchs untersucht werden.

Die Ermittlung statischer und dynamischer Kennwerte der kontinuierlichen elastischen Schienenlagerung ist sowohl auf das elastische Element (z. B. elastisches Schienenfußprofil, elastischer Untergruss) als auch auf das Gesamtsystem des Oberbaus (bestehend aus Schiene und elastischem Element sowie den weiteren Konstruktionselementen, wie z. B. Kammerfüllelemente, Spurstangen, Füllbeton, Straßenaufbau) zu beziehen. Die alleinige Prüfung des elastischen Elements ist i. d. R. bei Rillenschienen-Oberbauformen nicht ausreichend, da der Einfluss anderer Konstruktionselemente (z. B. ummantelte Spurstangen, Straßenaufbau) auf die Elastizität von Bedeutung sein können. Für die Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen ist daher auch das Gesamtsystem des Oberbaus heranzuziehen.

4 Prüfverfahren für kontinuierliche elastische Schienenlagerungen

4.1 Übersicht

Es wird unterschieden zwischen

- Prüfungen, die für Standardfälle bei verschiedenen Einsatzbereichen (z. B. zur Erstellung von Datenblättern) durchgeführt werden, und
- gegebenenfalls erforderlichen ergänzenden Prüfungen, die die Anforderungen des speziellen Einzelfalls berücksichtigen. Dazu wird empfohlen, die Prüflasten durch ein geeignetes Berechnungsverfahren (z. B. Verfahren nach Zimmermann [1] oder über eine FEM-Berechnung des elastisch gebetteten Balkens) zu ermitteln.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Einzelheiten der Prüfungen für die Standardfälle beschrieben, die in analoger Weise für ergänzende Prüfungen bei speziellen Anwendungsfällen zu übertragen sind.

Für die Beurteilung der Eignung von kontinuierlichen elastischen Schienenlagerungen werden in der Praxis die folgenden Kenngrößen (siehe DIN 45673-1) benötigt:

- längenbezogene statische Steifigkeit $k'_{\text{stat},z}$ und ihr Ruhewert $k'_{\text{stat } 0,z}$ bei vertikaler Belastung,
- längenbezogene statische Steifigkeiten $k'_{\text{stat},q,z}$ und $k'_{\text{stat},q,y}$ bei schräger Belastung,
- längenbezogene dynamische Steifigkeit $k'_{\text{dyn}}(f)$,
- dynamische Versteifung $\kappa_{\text{dyn}}(f)$,
- Verlustfaktor η .

Nachfolgend werden die zur Ermittlung dieser Größen benötigten Prüfkörper, Prüfverfahren, Prüfparameter, die Prüfdurchführung und Auswertung der Prüfergebnisse beschrieben. Eine Übersicht über die einzelnen Prüfungen und ihren Zweck wird in Tabelle A.1 gegeben.

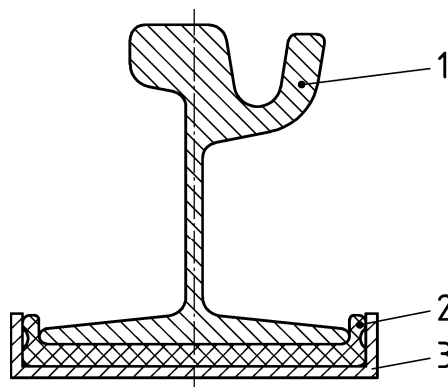
4.2 Prüfkörper

Für die Prüfungen der elastischen Eigenschaften der Schienenlagerungen sind drei unterschiedliche Prüfkörper festgelegt. Der Prüfkörper 1 dient primär der Voruntersuchung und kann für Vergleiche elastischer Elemente von Schienenlagerungen herangezogen werden. Die Durchführung von Prüfungen am Prüfkörper 1 ist nicht zwingend erforderlich, um die hier beschriebenen Kennwerte zu ermitteln. Maßgebend für die Prüfungen der elastischen Eigenschaften und den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind die Prüfungen am Prüfkörper 2. Der Prüfkörper 3 wird für weitergehende Nachweise der Eigenschaften der elastischen Elemente von Schienenlagerungen benötigt.

Prüfkörper 1

Der Prüfkörper 1 besteht aus einer Schiene, dem elastischen Element und einer starren seitlichen Führung. In Bild 1 ist ein Beispiel dargestellt.

ANMERKUNG Ohne die seitliche Führung des Elastomers unter dem Schienenfuß bestünde die Möglichkeit, dass durch seitliches Ausdrücken oder Ausweichen des Elastomers zu geringe Steifigkeiten gemessen werden.



Legende

- 1 Rillenschiene
- 2 elastisches Element
- 3 seitliche Führung

Bild 1 — Prüfkörper 1 (Beispiel)

Der Prüfkörper 1 weist eine Länge von 1 m auf. Für die Prüfung ist das dem späteren Einsatz entsprechende Schienenprofil zu verwenden. Dieser Prüfkörper dient der Ermittlung der elastischen Eigenschaften des elastischen Elements für das ausgewählte Schienenprofil. Der Prüfkörper 1 ist auch für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit des elastischen Elements (Dauerschwellversuch) geeignet. Der Prüfkörper 1 wird nur vertikal belastet. Ist die Unterseite des Prüfkörpers nicht eben ausgeführt, ist die untere Lastplatte entsprechend anzupassen.

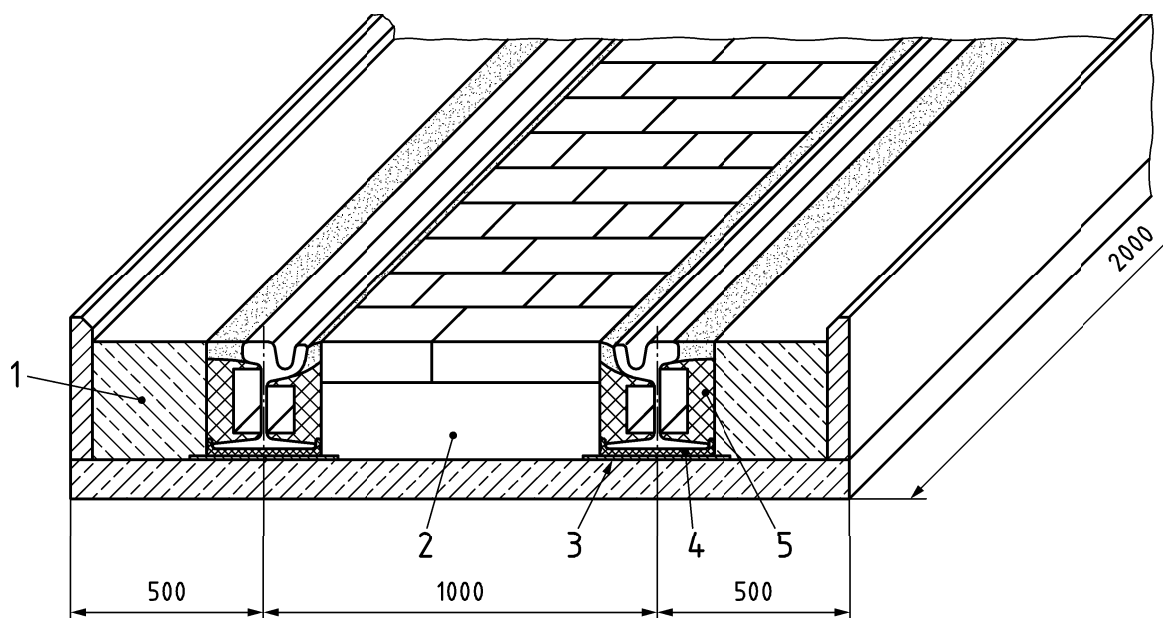
Prüfkörper 2

Der Prüfkörper 2 wird als individuelles System erstellt. Er weist eine Prüfkörperlänge von 2 m auf. Dieser Prüfkörper ist für die Ermittlung der elastischen Eigenschaften und den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit des Oberbausystems heranzuziehen, etwa beim Dauerschwellversuch. Die Prüfungen am Prüfkörper 2 gelten nur für die konkrete Ausführung des Oberbausystems. In Bild 2 ist ein Beispiel dargestellt.

Wenn ein Gleis Spurstangen (Spurhalter) hat, besteht der Prüfkörper 2 stets aus zwei eingebetteten Schienen nebst elastischen Elementen sowie den weiteren Konstruktionselementen des Oberbausystems (Fahrbahnkonstruktion). Die Spurstangen sind mittig in einem Abstand von 1,5 m zueinander anzuordnen. In der Regel ist der Schienenabstand entsprechend dem Regelabstand 1 000 mm zu wählen. Beidseitig der Schienen ist die Fahrbahnkonstruktion über eine Breite von etwa 500 mm anzuordnen, sodass sich eine Prüfkörperabmessung von etwa 2 m × 2 m ergibt. Wenn die Prüfeinrichtung diese Prüfkörperbreite nicht zulässt, kann der Schienenabstand auch verkleinert werden.

Wenn ein Gleis keine Spurstangen hat, ist es ausreichend, wenn der Prüfkörper 2 aus nur *einer* eingebetteten Schiene nebst elastischen Elementen sowie den weiteren Konstruktionselementen des Oberbausystems (Fahrbahnkonstruktion) besteht. Der Prüfkörper 2 ist dann praktisch ein halbes Gleissystem, bei dem jedoch die Schnittfläche in der Gleisachse in geeigneter Weise zu fixieren ist. In diesem Fall hat der Prüfkörper 2 eine Abmessung von etwa 1 m × 2 m.

Maße in Millimeter



Legende

- | | |
|----------------------|---|
| 1 Beton | 4 elastisches Element |
| 2 Füllbeton | 5 Kammerfüllung (hier: elastisches Kammerfüllelement) |
| 3 Nivellierunterguss | |

Bild 2 — Prüfkörper 2 (Beispiel)

Prüfkörper 3

Der Prüfkörper 3 besteht nur aus dem elastischen Element mit den Maßen Länge 300 mm × Schienenfußbreite des gewählten Schienenprofils. Der Prüfkörper 3 dient der Ermittlung spezieller Einflüsse (z. B. Temperatur, Wasser, Alterung) auf die Elastizität des elastischen Materials. Er kann weiterhin für die Qualitätssicherung herangezogen werden. Die Prüfungen am Prüfkörper 3 erfolgen zwischen zwei starren ebenen glatten Stahlplatten. Ist die Unterseite des Prüfkörpers nicht eben ausgeführt, ist die untere Lastplatte entsprechend anzupassen.

4.3 Statische Steifigkeit bei vertikaler Belastung

4.3.1 Längenbezogene statische Steifigkeit $k'_{\text{stat,z}}$

4.3.1.1 Allgemeines

Die Kenngröße $k'_{\text{stat,z}}$ dient zu Vergleichszwecken verschiedener kontinuierlicher elastischer Schienenlagerungen. Da die genauen Belastungswerte projektbezogen sind, werden mit den Standardlasten in den Tabellen 1 und 2 nur Vergleichswerte der statischen Steifigkeit ermittelt. Deswegen ist zusätzlich die Federkennlinie (Belastungs-Verformungs-Kennlinie) aufzunehmen und zu dokumentieren.

Die Kenngröße $k'_{\text{stat,z}}$ lässt sich im Rahmen der Produktqualifikation sowie der laufenden Güteüberwachung zur Qualitätssicherung im Herstellungsprozess einfach ermitteln. Weiterhin wird durch die statische Steifigkeit die Prüflast bei der mechanischen Dauerfestigkeitsprüfung vorgegeben. Ebenfalls erforderlich ist sie zur Ermittlung der dynamischen Versteifung.

ANMERKUNG Da die Messung der statischen Steifigkeit $k'_{\text{stat,z}}$ mit der in 4.3.1.2 festgelegten Be- und Entlastungsgeschwindigkeit mehrfach hintereinander ohne Erholungsphase durchgeführt wird, handelt es sich eigentlich um eine quasistatische Messgröße. Die Bezeichnung $k'_{\text{stat,z}}$ wie auch die Prüfdurchführung sichert aber die Vergleichbarkeit mit bestehenden Produktbeschreibungen, in denen die Steifigkeit je laufenden Meter Schiene angegeben ist.

Darüber hinaus wird im Anschluss an die Ermittlung von $k'_{\text{stat,z}}$ nach einer vollständigen Erholungsphase eine weitere Belastung aufgebracht, die den Ruhewert $k'_{\text{stat 0,z}}$ der längenbezogenen statischen Steifigkeit liefert (siehe 4.3.2). Dieser Ruhewert dient zur Abschätzung der statischen Einfederung der Schiene in vertikaler Richtung auf der Tragkonstruktion an einem Beurteilungspunkt unter einer ruhenden Betriebsbelastung (in DIN 45673-2 werden Hinweise zur Durchführung derartiger Messungen vor Ort gegeben).

4.3.1.2 Prüfparameter

- Verwendung: Prüfkörper 1, 2 und 3
- Anzahl der Prüfkörper: je drei für die Prüfkörper 1 und 3, einer für den Prüfkörper 2
- Konditionierung: mindestens 16 h vor Prüfbeginn trocken bei der jeweiligen Prüftemperatur
- Prüftemperatur: $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ für die Prüfkörper 1, 2 und 3
Prüfkörper 3 zusätzlich mit $(70 \pm 3)^\circ\text{C}$ und $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$
- Art der Lasteinleitung: vertikal, und zwar
 - beim Prüfkörper 1 punktförmig und mittig am Schienenkopf;
 - beim Prüfkörper 2 punktförmig und mittig auf beide Schienen bzw. die Schiene;
 - beim Prüfkörper 3 über mittig platzierte Lastplatten mit mindestens derselben Fläche wie der Prüfkörper

— Lastbereiche

Minimallast: null

Prüfkörper 1 und 2: Maximallast je Schiene: $F_{\max} = 60 \text{ kN}$ (Straßenbahn)

$F_{\max} = 80 \text{ kN}$ (U-Bahn/Metro)

$F_{\max} = 100 \text{ kN}$ (S-Bahn)

$F_{\max} = 100 \text{ kN}$ (Vollbahn ohne Güterzug)

$F_{\max} = 125 \text{ kN}$ (Güterzug)

Prüfkörper 3: Maximallast: $\frac{1}{3}$ der vorgenannten Last je Schiene

— Be- und Entlastungsgeschwindigkeit: kontinuierlich, 1 kN/s

— Anzahl der Lastzyklen: drei.

4.3.1.3 Prüfdurchführung und Auswertung

Es werden drei Lastzyklen, bestehend aus einer Belastung bis zur Maximallast und anschließender vollständiger Entlastung ohne Pause zwischen den Lastzyklen, aufgebracht. Der dritte Belastungszyklus wird aufgezeichnet (Federkennlinie) und aus den gemessenen Einsenkungen s die vertikale auf die Länge L (in m) des Prüfkörpers bezogene statische Steifigkeit $k'_{\text{stat,z}}$ in (kN/mm)/m als Sekantensteifigkeit zwischen F_1 und F_2 folgendermaßen ermittelt:

$$k'_{\text{stat,z}} = \frac{1}{L} \frac{F_2 - F_1}{s_2 - s_1} \quad (1)$$

mit $F_1 = 1 \text{ kN}$ und F_2 nach Tabelle 1 oder Tabelle 2, je nachdem für welchen Standardfall sich der Anwender entscheidet.

Die Differenz $s_2 - s_1$ ist die Differenz der Einsenkungen bei den Belastungen F_2 und F_1 des dritten Belastungszyklus.

Tabelle 1 — Vertikale Standardlasten F_2 für eine Vertikalverformung von 1,5 mm

Fahrzeugtyp	maximale Radsatzlast kN	Achsabstand im Drehgestell m	Last F_2 für Prüfkörper kN			Beispiel einer Schiene
			1	2	3	
Straßenbahn	100	1,8	28	56	9	60R2 (Ri 60N)
U-Bahn, Metro	130	2,1	36	72	12	49E1 (S 49)
S-Bahn	160	2,1	46	92	15	54E3 (S 54)
Vollbahn	225	2,1	62	100	21	60E1 (UIC 60)
Güterzug	250	—	73	110	24	60E1 (UIC 60)