

DIN 45673-9

ICS 17.160; 93.100

**Mechanische Schwingungen –
Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen –
Teil 9: Labor-Prüfverfahren für diskrete elastische
Schienenbefestigungen**

Mechanical vibration –

Resilient elements used in railway tracks –

Part 9: Laboratory test procedures for discrete resilient rail fastening systems

Vibrations mécaniques –

Éléments élastiques des voies ferrées –

Partie 9: Méthodes en laboratoire pour essayer des fixations élastiques de rail discrètes

Gesamtumfang 15 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeine Grundlagen	5
4 Prüfverfahren für diskrete Schienenbefestigungssysteme	5
4.1 Übersicht	5
4.2 Statische Steifigkeit $k_{\text{stat},z}$ bei vertikaler Belastung	6
4.3 Statische Steifigkeit $k_{\text{stat},q}$ bei schräger Belastung	7
4.4 Dynamische Steifigkeit $k_{\text{dyn}}(f)$	9
4.5 Dynamische Versteifung $\kappa_{\text{dyn}}(f)$	10
4.6 Verlustfaktor η	10
5 Gebrauchstauglichkeit	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Mechanische Dauerfestigkeit, Dauerschwellversuch	10
5.3 Identitätskontrolle	11
5.4 Material- und Bauteilprüfungen	11
6 Qualitätssicherung	14
Literaturhinweise	15

Vorwort

Diese Norm 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) im DIN und VDI erarbeitet worden.

Sie entstand aus dem Bedarf, Kennwerte zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften sowie der Gebrauchstauglichkeit von elastischen und hochelastischen Schienenbefestigungssystemen 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.

Mit DIN EN 13146-9 werden bereits Festlegungen zur Bestimmung der Steifigkeit von diskreten Schienenbefestigungssystemen getroffen. In der vorliegenden Norm werden die Festlegungen von DIN EN 13146-9 im Hinblick auf die schwingungsmindernde Wirkung teils konkretisiert und teils ergänzt.

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 in eingebautem Zustand (Prüfaufbau und Betriebsgleis) bei Ersatzanregung*
- Teil 4: *Rechnerische Ermittlung der Einfügungsdämmung im eingebauten Zustand*
- Teil 5: *Labor-Prüfverfahren für Unterschottermatten*
sowie Beiblatt 1: *Prüfvordruck; mit CD-ROM*
- Teil 6: *Labor-Prüfverfahren für Besohlungen von Betonschwellen*
sowie Beiblatt 1: *Prüfvordruck; mit CD-ROM*
- Teil 7: *Labor-Prüfverfahren für elastische Elemente von Masse-Feder-Systemen*
sowie Beiblatt 1: *Prüfvordrucke; mit CD-ROM*
- Teil 8: *Labor-Prüfverfahren für kontinuierliche elastische Schienenlagerungen*
sowie Beiblatt 1: *Prüfvordruck; mit CD-ROM*
- Teil 9: *Labor-Prüfverfahren für diskrete elastische Schienenbefestigungen*
sowie Beiblatt 1: *Prüfvordruck; mit CD-ROM*

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Labor-Prüfverfahren zur Ermittlung von Kennwerten zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften von diskreten elastischen Schienenbefestigungen (Schienenbefestigungssysteme für Einzelstützpunkte) 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 beitragen. In der vorliegenden Norm werden die Festlegungen von DIN EN 13146-9 im Hinblick auf die schwingungsmindernde Wirkung teils konkretisiert und teils ergänzt.

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

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, *Mechanische Schwingungen — Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen — Teil 1: Begriffe, Klassifizierung, Prüfverfahren*

DIN 45673-8, *Mechanische Schwingungen — Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen — Teil 8: Labor-Prüfverfahren für kontinuierliche elastische Schienenlagerungen*

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 13146-4:2012-06, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 4: Dauerschwingversuch; Deutsche Fassung EN 13146-4:2012*

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

DIN EN 13146-9:2011-12, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten; Deutsche Fassung EN 13146-9:2009+A1:2011*

DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückstromführung — Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen*

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

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 815-1, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Druckverformungsrestes — Teil 1: Bei Umgebungstemperaturen oder erhöhten Temperaturen*

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 elastische und hochelastische Schienenbefestigungssysteme 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 elastische und hochelastische Schienenbefestigungssysteme 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 bereits durch geringe Einbaufehler erheblich beeinträchtigt werden kann.

Bei elastischen und hochelastischen Schienenbefestigungssystemen wird die Elastizität durch die elastischen Elemente des Oberbaus bewirkt. Als elastisches Element des Oberbaus haben sich bei Schienenbefestigungssystemen Zwischenlagen, Zwischenplatten und sonstige elastomere Bauelemente bewährt. Im Hinblick auf das Ziel der Normenreihe DIN 45673, die schwingungsmindernde Wirkung von Oberbausystemen besser bestimmen zu können, sind in der Regel Prüfungen an dem gesamten Schienenbefestigungssystem erforderlich. Die alleinige Prüfung von Zwischenlagen, Zwischenplatten oder sonstigen elastomeren Bauteilen kann für eine Produktentwicklung und eine Produktionsüberwachung geeignet sein, ersetzt aber nicht die Prüfung am Gesamtsystem.

ANMERKUNG 1 Für standardisierte Schienenbefestigungssysteme mit Zwischenlagen und Zwischenplatten kann die Prüfung der elastischen Eigenschaften dieser Bauelemente ausreichend sein, wenn bereits entsprechende Vorkenntnisse am Gesamtsystem vorliegen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn für ein Schienenbefestigungssystem mit bekannten Eigenschaften und festgelegter Federkennlinie Zwischenlagen ausgeschrieben werden sollen.

Schienenbefestigungssysteme zur Minderung von Schwingungsemissionen lassen sich in Abhängigkeit von ihrer Elastizität als elastisch oder hochelastisch bezeichnen:

- Bei einem elastischen Schienenbefestigungssystem tritt unter maximaler Radsatzlast eine statische Vertikaleinfederung der Schiene auf einer starren Tragkonstruktion von 1 mm bis 2 mm ein.
- Bei einem hochelastischen Schienenbefestigungssystem tritt unter maximaler Radsatzlast eine statische Vertikaleinfederung der Schiene auf einer starren Tragkonstruktion von 3 mm bis 4 mm ein.

ANMERKUNG 2 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 eine Betrachtung der horizontalen Schienenkopfauslenkung durchgeführt sowie das Verhalten im Falle eines möglichen Schienenbruchs untersucht werden.

4 Prüfverfahren für diskrete Schienenbefestigungssysteme

4.1 Übersicht

Es wird unterschieden zwischen

- a) Prüfungen, die für Standardfälle bei verschiedenen Einsatzbereichen (z. B. zur Erstellung von Datenblättern) durchgeführt werden, und
- b) 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 die FEM-Berechnung des elastisch gebetteten Balkens) zu ermitteln.

Für die Beurteilung der Eignung von diskreten Schienenbefestigungssystemen in konkreten Anwendungsfällen werden in der Praxis die folgenden Kenngrößen (siehe DIN 45673-1) benötigt:

- statische Steifigkeit $k_{\text{stat},z}$ bei vertikaler Belastung;
- Ruhewert der statischen Steifigkeit $k_{\text{stat } 0,z}$;