

DIN 45673-6

ICS 17.160; 93.100

Ersatzvermerk
siehe unten**Mechanische Schwingungen –
Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen –
Teil 6: Labor-Prüfverfahren für Besohlungen von Betonschwellen**

Mechanical vibration –

Resilient elements used in railway tracks –

Part 6: Laboratory test procedures for under-sleeper pads of concrete sleepers

Vibrations mécaniques –

Éléments élastiques des voies ferrées –

Partie 6: Méthodes en laboratoire pour essayer les semelles sous traverse en béton

Ersatzvermerk

Mit DIN 45673-1:2010-08, DIN 45673-5:2010-08, DIN 45673-7:2010-08 und DIN 45673-8:2010-08 Ersatz für
DIN 45673-1:2000-05

Gesamtumfang 19 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Übersicht und allgemeine Grundlagen	5
4 Prüfverfahren für Schwellenbesohlungen	6
4.1 Statischer Bettungsmodul	6
4.2 Niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul $C_{dyn\ 1}(f)$ zur Ermittlung der Oberbaudynamik	8
4.3 Niederfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{dyn\ 1}(10\text{ Hz})$	9
4.4 Höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul $C_{dyn\ 2}(f)$ zur Ermittlung der körperschalldämmenden Wirkung	10
4.5 Höherfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{dyn\ 2}(80\text{ Hz})$	11
4.6 Verlustfaktor η	11
5 Gebrauchstauglichkeit	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Mechanische Dauerfestigkeit	12
5.3 Abreißfestigkeit	13
5.4 Abscherfestigkeit	14
5.5 Frost-Tau-Beständigkeit	15
5.6 Identitätskontrolle	16
5.7 Material- und Bauteilprüfungen	16
6 Güteüberwachung, Qualitätssicherung	17
Anhang A (informativ) Beispiel einer Betonschwelle mit Schwellenbesohlung	18
Literaturhinweise	19

Vorwort

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

Sie entstand aus dem Bedarf, Kennwerte zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften sowie der Gebrauchstauglichkeit von Besohlungen von Betonschwellen (Schwellenbesohlungen) im Schotteroberbau aller Arten von Bahnen im Labor an Materialproben und anhand eines handhabbaren Prüfkörpers 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 bzw. beanspruchungsmindernden Wirkung ermöglicht werden.

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*
- 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 elastische Elemente von Schienenbefestigungen und Schienenlagern*¹⁾

Änderungen

Gegenüber DIN 45673-1:2000-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Prüfumfang erweitert und Prüflasten neu festgelegt, sodass sich andere Werte für die Kenngrößen ergeben, insbesondere für den statischen Bettungsmodul;
- b) Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit und Hinweise zur Qualitätssicherung aufgenommen.

Frühere Ausgabe

DIN 45673-1: 2000-05

1) In Vorbereitung als Ergänzung zu DIN EN 13146-9, in der bereits einige Festlegungen zur Bestimmung von Steifigkeiten von Schienenbefestigungssystemen getroffen sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Labor-Prüfverfahren zur Ermittlung von Kennwerten zur Beschreibung der statischen und dynamischen Eigenschaften von Elementen zur Besohlung von Betonschwellen (im Weiteren Schwellenbesohlungen genannt) im Schotteroberbau fest.

Die Prüfungen erfolgen an Materialproben und anhand eines handhabbaren Prüfkörpers im Labor und nicht an ganzen Schwellen; damit sind die Prüfergebnisse für die Schwellenbesohlung unabhängig vom Typ der Betonschwelle.

Die Haupteinsatzbereiche von Schwellenbesohlungen sind:

- Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall bei Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn und Vollbahn,
- Minderung der Beanspruchung der Fahrbahn bei Vollbahn und S-Bahn.

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

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).

DIN 4102-1, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

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

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

DIN 53509-1, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Bestimmung der Beständigkeit gegen Rissbildung unter Ozoneinwirkung — Teil 1: Statische Beanspruchung*

DIN EN 12614, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Bestimmung der Glasübergangstemperatur von Polymeren*

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, *Elastomere — Bestimmung des Druckverformungsrestes bei Umgebungs-, erhöhten oder niedrigen Temperaturen*

DIN ISO 1817, *Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

3 Übersicht und allgemeine Grundlagen

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

Die Haupteinsatzbereiche von Schwellenbesohlungen sind:

- Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall

Schwellenbesohlungen werden zur Erhöhung der Elastizität zwischen Betonschwelle und Schotter auf Erdbauwerken und Kunstbauwerken (z. B. Brücken, Fahrbahnwannen und Tunneln) verwendet. Durch Schwellenbesohlungen 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 Schwellenbesohlungen Erschütterungs- und Körperschallimmissionen in der Umgebung, wie z. B. in Gebäuden, verringert werden. Dieser Haupteinsatzbereich betrifft Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn und Vollbahn.

- Minderung der Beanspruchung der Fahrbahn

Schwellenbesohlungen können die Beanspruchung der Fahrbahn vermindern, was z. B. zur Verminderung von Schotterverschleiß oder der Schlupfwellenbildung in engen Gleisbögen oder zur Verbesserung der Langzeitbeständigkeit der Gleislage führen kann. Dieser Haupteinsatzbereich kommt vorwiegend bei Vollbahnen zur Anwendung, in Einzelfällen auch bei S-Bahnen.

Um die gewünschten Effekte zu erreichen, ist eine Abstimmung aller Fahrwegkomponenten erforderlich.

Für die Beurteilung der Eignung von Schwellenbesohlungen in konkreten Einsatzbereichen werden die folgenden Kenngrößen (siehe DIN 45673-1) benötigt:

- statischer Bettungsmodul C_{stat} und sein Ruhewert $C_{\text{stat } 0}$,
- niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul $C_{\text{dyn } 1}(f)$,
- niederfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{\text{dyn } 1}(10 \text{ Hz})$,
- höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul $C_{\text{dyn } 2}(f)$,
- höherfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{\text{dyn } 2}(80 \text{ Hz})$,
- Verlustfaktor η .

Nachfolgend werden die zur Ermittlung dieser Größen benötigten Prüfverfahren, Prüfparameter, die Prüfdurchführung und Auswertung der Prüfergebnisse beschrieben. Um eine nachhaltige Funktion der Schwellenbesohlungen zu gewährleisten, sind sie zusätzlich definierten Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen zu unterziehen.

4 Prüfverfahren für Schwellenbesohlungen

4.1 Statischer Bettungsmodul

4.1.1 Bettungsmodul C_{stat}

4.1.1.1 Allgemeines

Die Kenngröße C_{stat} dient zur Abschätzung der statischen Einfederung des Gleises oder der Schiene unter Betriebslasten, bezogen auf einen Beurteilungspunkt außerhalb des Gleises. Sie lässt sich im Rahmen der Produktqualifikation sowie der laufenden Güteüberwachung zur Qualitätssicherung im Herstellungsprozess einfach ermitteln. Der statische Bettungsmodul C_{stat} dient zu Vergleichszwecken verschiedener Schwellenbesohlungen. Er wird als Bezugskenngroße für die Produktqualifikation und Produktbezeichnung verwendet. Weiterhin wird durch diese Kenngröße die Prüflast bei der mechanischen Dauerfestigkeitsprüfung vorgegeben. Ebenfalls erforderlich ist sie zur Ermittlung der dynamischen Versteifung.

ANMERKUNG Da die Messung des statischen Bettungsmoduls C_{stat} mit der in 4.1.1.2 festgelegten Be- und Entlastungsgeschwindigkeit mehrfach hintereinander ohne Erholungsphase durchgeführt wird, handelt es sich eigentlich um eine quasistatische Messgröße. Die Bezeichnung C_{stat} wie auch die Prüfdurchführung sichert aber die Vergleichbarkeit mit bestehenden Produktbeschreibungen und früheren Prüfvorschriften.

Darüber hinaus wird im Anschluss an die Ermittlung von C_{stat} nach einer vollständigen Erholungsphase eine weitere Belastung aufgebracht, die den Ruhewert $C_{\text{stat}0}$ des statischen Bettungsmoduls liefert (siehe 4.1.2). Dieser Ruhewert dient zur Abschätzung der statischen Einsenkung unter einer ruhenden Last (z. B. ein Belastungsfahrzeug).

4.1.1.2 Prüfparameter

- Prüfkörpermaße: Schwellenbesohlung 300 mm × 300 mm × Erzeugnisdicke, darauf aufbetoniert ein bewehrter Betonkörper 300 mm × 300 mm × 200 mm als Ersatz für die Schwelle

Der Betonkörper ist in einer geeigneten Schalung herzustellen und so zu bewehren, dass er den unten angegebenen Prüflasten standhält. Der Verbund zwischen Betonkörper und Besohlung, d. h. die Anbindeschicht, muss demjenigen zwischen Betonschwelle und Besohlung entsprechen. Die Auflagefläche der Besohlung muss eben sein (maximal 0,2 mm auf 300 mm).

- Anzahl der Prüfkörper: drei
- Konditionierung: trocken bei der jeweiligen Prüftemperatur mindestens 16 h vor Prüfbeginn
- Prüftemperatur: $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$, $(0 \pm 3)^\circ\text{C}$, $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$
- Art der Lasteinleitung: auf den Betonkörper mit untenliegender Schwellenbesohlung, die auf einer profilierten Lastplatte NSP mit dem Schotterprofil oben aufliegt

ANMERKUNG Bezugsquelle der profilierten Lastplatte NSP: Auskunft erteilt der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, 10772 Berlin, Telefax: 030/2601-1231, E-Post: nals@din.de.

- Flächenbezogene Belastung in Normalenrichtung nach Tabelle 1

Aus der flächenbezogenen Belastung σ in Normalenrichtung und der Prüfkörperfläche A ergibt sich die im Prüfaufbau zu realisierende Kraft $F = \sigma \cdot A$.

- Be- und Entlastungsgeschwindigkeit: kontinuierlich, $0,01 \text{ (N/mm}^2\text{)/s}$
- Anzahl der Lastzyklen: drei.