

DIN 45673-5

ICS 17.160; 93.100

Ersatzvermerk
siehe unten**Mechanische Schwingungen –
Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen –
Teil 5: Labor-Prüfverfahren für Unterschottermatten**

Mechanical vibration –
Resilient elements used in railway tracks –
Part 5: Laboratory test procedures for under-ballast mats

Vibrations mécaniques –
Éléments élastiques des voies ferrées –
Partie 5: Méthodes en laboratoire pour essayer les semelles pour ballast

Ersatzvermerk

Mit DIN 45673-1:2010-08, DIN 45673-6:2010-08, 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 Unterschottermatten zur Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall.....	5
4.1 Statischer Bettungsmodul	5
4.2 Dynamischer Bettungsmodul $C_{dyn\ 1}(f)$ zur Ermittlung der Oberbaudynamik	7
4.3 Niederfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{dyn\ 1}(10\text{ Hz})$	9
4.4 Dynamischer Bettungsmodul $C_{dyn\ 2}(f)$ zur Ermittlung der körperschalldämmenden Wirkung.....	9
4.5 Höherfrequente dynamische Versteifung $\kappa_{dyn\ 2}(20\text{ Hz})$	10
4.6 Verlustfaktor η	11
5 Unterschottermatten zur Minderung der Schotterbeanspruchung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten.....	11
5.1 Statischer Bettungsmodul	11
5.2 Dynamischer Bettungsmodul zur Ermittlung der Oberbaudynamik	11
5.3 Niederfrequente dynamische Versteifung	11
5.4 Horizontaler statischer Bettungsmodul $C_{stat,h}$	11
6 Gebrauchstauglichkeit	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Mechanische Dauerfestigkeit	12
6.3 Identitätskontrolle	15
6.4 Material- und Bauteilprüfungen.....	15
7 Güteüberwachung, Qualitätssicherung	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 Unterschottermatten aller Arten von Bahnen im Labor unter Berücksichtigung des späteren Einbaus 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 Schienenlagern¹⁾*

Änderungen

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

- a) Prüfumfang erweitert und Prüflasten neu festgelegt;
- 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 Unterschottermatten (USM) fest.

Die Haupteinsatzbereiche von Unterschottermatten sind:

- Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall bei Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn und Vollbahn,
- Minderung der Schotterbeanspruchung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten bei Vollbahn.

Neben den grundlegenden Prüfungen der relevanten Eigenschaften von Unterschottermatten werden auch Prüfungen zur Gebrauchstauglichkeit festgelegt und Hinweise zur Güteüberwachung im Rahmen der Qualitätssicherung gegeben. Anforderungen an die Eigenschaften von Unterschottermatten 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 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 53509-1, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Bestimmung der Beständigkeit gegen Rissbildung unter Ozoneinwirkung — Teil 1: Statische Beanspruchung*

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, *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.

Unterschottermatten (USM) werden zur Erhöhung der Elastizität zwischen Schotter und Fahrbahnkonstruktion von Kunstbauwerken (z. B. Brücken, Fahrbahnwannen und Tunneln) verwendet. Durch Unterschottermatten 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 Unterschottermatten Erschütterungs- und Körperschallimmissionen in der Umgebung, wie z. B. in Gebäuden, verringert werden.

Die Haupteinsatzbereiche von Unterschottermatten sind:

- Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall,
- Minderung der Schotterbeanspruchung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Der erste Haupteinsatzbereich betrifft Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn und Vollbahn. Die Minderung der Schotterbeanspruchung kommt nur bei Vollbahn mit hohen Fahrgeschwindigkeiten zur Anwendung.

Um eine nachhaltige Funktion der Unterschottermatten zu gewährleisten, sind sie definierten Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen zu unterziehen. Da im eingebauten Zustand mit Wasserkontakt oder -aufnahme zu rechnen ist, wird auch das Wasseraufnahmevermögen im Rahmen dieser Gebrauchstauglichkeitsprüfungen ermittelt.

4 Unterschottermatten zur Minderung von Erschütterungen, Körperschall und sekundärem Luftschall

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 unter der Betriebsbelastung. Im Rahmen der Produktqualifikation sowie der laufenden Güteüberwachung zur Qualitätssicherung im Herstellungsprozess lässt sich dieser Wert einfach messen. Der statische Bettungsmodul C_{stat} dient zu Vergleichszwecken verschiedener Unterschottermatten. Weiterhin wird durch diesen Parameter die Prüflast bei der mechanischen Dauerfestigkeitsprüfung vorgegeben. Ebenfalls erforderlich ist er 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: 300 mm × 300 mm × Erzeugnisdicke. Bei elastischen Matten mit Noppen oder anderen geometrisch verformbaren Strukturen muss die Prüfkörpergröße sinnvoll angepasst werden.

ANMERKUNG 1 Sofern es der Prüfaufbau erfordert, ist die Prüfkörpergröße 200 mm × 200 mm zulässig. Dann gilt diese reduzierte Größe auch für die Ermittlung des dynamischen Bettungsmoduls $C_{\text{dyn } 1}$ und $C_{\text{dyn } 2}$.

- Anzahl der Prüfkörper: drei
- Konditionierung: trocken bei der jeweiligen Prüftemperatur mindestens 16 h vor Prüfbeginn
- Prüftemperatur: $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ und, sofern im Freien eingesetzt, $(-20 \pm 3) ^\circ\text{C}$

- Art der Lasteinleitung:

Ebene Lastplatte – Unterschottermatte – ebene Lastplatte

Die Lastplatte besteht aus Stahl mit zwischengelegtem Schleifblatt der Körnung K120 auf starrem Leinenträger.

ANMERKUNG 2 Eine Abweichung von dieser Spezifikation der Lastplatte ist zu Zwecken der Qualitätssicherung freigestellt.

- Flächenbezogene Belastung in Normalenrichtung nach Tabelle 1

ANMERKUNG 3 Die Werte in Tabelle 1 berücksichtigen höhere Beanspruchungen der Unterschottermatten, z. B. durch verminderte Schotterbettstärke oder kürzere Schwellen.

Tabelle 1 — Flächenbezogene Belastung in Normalenrichtung für den statischen Bettungsmodul

Belastungsbereich	Auswertebereich	Beispiel
$\sigma_u = 0,01 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_o = 0,06 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_1 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_2 = 0,05 \text{ N/mm}^2$	Straßenbahn ^a
$\sigma_u = 0,01 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_o = 0,08 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_1 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_2 = 0,07 \text{ N/mm}^2$	U-Bahn ^a
$\sigma_u = 0,01 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_o = 0,11 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_1 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_2 = 0,10 \text{ N/mm}^2$	S-Bahn ^a
$\sigma_u = 0,01 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_o = 0,25 \text{ N/mm}^2$	bei mittlerer Schotterpressung: $\sigma_1 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_2 = 0,10 \text{ N/mm}^2$ bei hoher Schotterpressung: $\sigma_1 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ bis $\sigma_2 = 0,20 \text{ N/mm}^2$	Vollbahn ^a
^a Typische Achslasten siehe DIN 45673-1.		

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.

4.1.1.3 Prüfdurchführung und Auswertung

Es werden drei Lastzyklen, bestehend aus einer flächenbezogenen Belastung von σ_u bis zur Maximalbelastung σ_o und anschließender vollständiger Entlastung ohne Pause zwischen den Lastzyklen, aufgebracht. Der dritte Belastungszyklus wird aufgezeichnet und aus den gemessenen Einsenkungen s der statische