

DIN EN 16727-2-1



ICS 93.100

Einsprüche bis 2016-02-04

Entwurf**Bahnanwendungen –****Oberbau –****Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung – Nicht akustische Eigenschaften –****Teil 2-1: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen aufgrund vorbeifahrender Züge – Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16727-2-1:2015**

Railway applications –

Track –

Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation – Non-acoustic performance –

Part 2-1: Mechanical performance under dynamic loadings due to passing trains – Test methods;

German and English version prEN 16727-2-1:2015

Applications ferroviaires –

Voie –

Murs anti-bruit et dispositifs connexes agissant sur la propagation du son dans l'air –

Performance non -acoustique –

Partie 2-1: Performances mécaniques sous sollicitations dynamiques en raison de trains qui passent – Résistance à la fatigue;

Version allemande et anglaise prEN 16727-2-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-04 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 fsf@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 DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) (Hausanschrift: 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.

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Gesamtumfang 42 Seiten

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16727-2-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-11 UA „Lärmschutzwände an Schienenwegen“ im DIN-Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16727-2-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

**Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte
Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht
akustische Eigenschaften — Teil 2-1: Mechanische
Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen aufgrund
vorbeifahrender Züge — Prüfverfahren**

Applications ferroviaires — Voie — Murs anti-bruit et dispositifs connexes agissant sur la propagation du son dans l'air — Performance non-acoustique — Partie 2-1 : Performances mécaniques sous sollicitations dynamiques en raison de trains qui passent — Résistance à la fatigue

Railway applications — Track — Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation — Non-acoustic performance — Part 2-1: Mechanical performance under dynamic loadings due to passing trains — Resistance to fatigue

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	6
5 Analytischer Nachweis	7
6 Allgemeine Prüfanforderungen	8
7 Prüfanordnung und Auswertung der Ergebnisse	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Nachweisverfahren A	9
7.3 Nachweisverfahren B	10
7.4 Nachweisverfahren C	11
8 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Bestimmung der Ermüdungsfestigkeitskurve	14
Anhang B (informativ) Nachweisverfahren C – Zusätzliche Informationen	17
Literaturhinweise	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16727-2-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm ist Teil der Normenreihe EN 16727 „Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht akustische Eigenschaften“, die aus folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: *Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter statischen Belastungen — Berechnungs- und Prüfverfahren*
- Teil 2-1: *Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen aufgrund vorbeifahrender Züge — Prüfverfahren*
- Teil 2-2: *Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen infolge Zugverkehr — Berechnungsverfahren*
- Teil 3: *Allgemeine sicherheits- und umweltbezogene Anforderungen*

Sie sollte im Zusammenhang mit den folgenden Normen gelesen werden:

- prEN 16727-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht akustische Eigenschaften — Teil 1: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter statischen Belastungen — Berechnungs- und Prüfverfahren*
- prEN 16727-2-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht akustische Eigenschaften — Teil -2-2: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen infolge Zugverkehr — Berechnungsverfahren*

Einleitung

Fahrende Züge erzeugen Druck-Sog-Wellen, die auf die entlang der Gleise errichteten Lärmschutzwände einwirken. Es ist notwendig, dass Lärmschutzwände dieser Einwirkung standhalten, ohne Schaden zu nehmen oder in einer unsicheren Weise verschoben werden, und sie sollten für die speziellen Anforderungen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdung ausgelegt sein. Wenn keine Bemessungsvorschriften vorliegen oder es keine ausreichende Erfahrung mit den Bauteilen gibt, sollte die Bemessung und Konstruktion auf Berechnung und/oder Prüfungen basieren, die so durchgeführt werden, dass sie Informationen zu den Eigenschaften des Bauteils für die Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit und den Ermüdungswiderstand liefern. Diese Europäische Norm gilt für Bauteile von Lärmschutzwänden oder für Lärmschutzwände, die als Ganzes betrachtet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die grundsätzlichen Anforderungen an den Nachweis von Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit und des Ermüdungswiderstands sowohl für die gesamte Lärmschutzwand als auch für ihre Bauteile durch analytische Verfahren und/oder Prüfungen.

Analytische Verfahren können für die Bestimmung der charakteristischen Werte und der Bemessungswerte verwendet werden.

Sind ausreichende Informationen nicht verfügbar, darf das analytische Verfahren mit Ergebnissen aus Prüfungen kombiniert werden.

Die folgenden Arten von Prüfverfahren dürfen verwendet werden:

- Prüfung von kleinen Proben für die Bestimmung von Kerbfallkategorien, die möglicherweise nicht von Eurocodes erfasst sind (Nachweisverfahren A, wie in der vorliegenden Europäischen Norm festgelegt);
- Prüfung eines globalen Elements für die Bestimmung des Grenzzustands der Ermüdung (Nachweisverfahren B, wie in der vorliegenden Europäischen Norm festgelegt).

Um die Annahmen des Bemessungsmodells zu verifizieren, muss eine statische Belastungsprüfung der Bauteile nach prEN 16727-1 durchgeführt werden.

Alternativ kann der Ermüdungswiderstand der Bauteile der Lärmschutzwand für definierte Belastungsbedingungen durch vollumfängliche Prüfungen bei einer gegebenen repräsentativen Belastung bestimmt werden (Nachweisverfahren C, wie in der vorliegenden Norm festgelegt).

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).

EN 1990:2002 + A1:2005, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1999 Normenreihe, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

prEN 16727-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht akustische Eigenschaften — Teil 1: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter statischen Belastungen — Berechnungs- und Prüfverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Lärmschutzwand

Lärmschutzeinrichtung, die die direkte Übertragung des von Eisenbahnanlagen ausgehenden Luftschalls behindert; sie darf die Bahnanlage entweder überspannen oder überhängen

Anmerkung 1 zum Begriff: Lärmschutzwände bestehen im Allgemeinen aus akustischen Elementen und tragenden Elementen (3.3. und 3.4).

3.2

Verkleidung

Lärmschutzeinrichtung, die an einer Wand oder einer anderen Konstruktion angebracht ist und das Ausmaß des reflektierten Schalls vermindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Verkleidungen bestehen im Allgemeinen aus akustischen und tragenden Elementen (3.3. und 3.4).

3.3

akustisches Element

Element, dessen Hauptfunktion in der Bereitstellung der akustischen Eigenschaften der Einrichtung besteht

3.4

tragendes Element

Element, dessen Hauptfunktion darin besteht, die akustischen Elemente zu tragen oder an ihrem Ort zu halten

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einigen Lärmschutzwänden können die akustische Funktion und die tragende Funktion nicht klar voneinander unterschieden und unterschiedlichen Bauteilen zugeordnet werden.

3.5

Zusatzeinrichtung

zusätzliches Bauteil, das die akustischen Eigenschaften der ursprünglichen Lärmschutzvorrichtung beeinflusst (indem es vorwiegend auf die gebeugte Energie einwirkt)

3.6

repräsentative Belastung

Belastung, die die Lastwirkungen von der Druck-Sog-Welle des Zuges, die standortabhängigen Parameter, den dynamischen Verstärkungsfaktor und das Ermüdungsbeanspruchungsverhalten des Bauteils berücksichtigt, einschließlich der kumulierten Ermüdungsschäden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für standortabhängige Parameter sind: Nutzungsdauer, die Anzahl der Züge je Tag, die Zughöchstgeschwindigkeit, der Abstand zwischen der Lärmschutzwand und dem Eisenbahngleis.

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol oder Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
a	Term für die Darstellung des Mittelwerts (50 % Überschreitungswahrscheinlichkeit) der $S-N$ -Kurve auf einer logarithmischen Skala	
a_k	Hilfsparameter	
m	Faktor für die Darstellung des Mittelwerts (50 % Überschreitungswahrscheinlichkeit) der $S-N$ -Kurve auf einer logarithmischen Skala	
$\Delta\sigma_i$	Einzelwert der Spannungsschwingbreite	Pa
$\Delta\sigma_{c,m}$	Spannungsschwingbreite bei 2 Millionen Belastungszyklen, Mittelwert	Pa
$\Delta\sigma_{c,k}$	charakteristischer Wert der Ermüdungsfestigkeit bei 2 Millionen Belastungszyklen	Pa
$\Delta\sigma_R$	Spannungsschwingbreite der $S-N$ -Kurve	Pa

Symbol oder Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
N_i	Einzelwert der Anzahl der Belastungszyklen	-
N_c	Anzahl von 2 Millionen Belastungszyklen	-
$N_{c,k}$	Streuung um den Mittelwert, basierend auf der Annahme einer Student-t-Verteilung	-
N_R	Anzahl von Belastungszyklen der <i>S-N</i> -Kurve	-
x_i	$\log \Delta \sigma_i$	
y_i	$\log N_i$	
$\bar{x}$	Mittelwert von x_i	
$\bar{y}$	Mittelwert von y_i	
n	Anzahl der Probekörper	-
S_{xx}	Varianz der Zufallsvariablen x_i	
S_{yy}	Varianz der Zufallsvariablen y_i	
S_{xy}	Kovarianz der Zufallsvariablen x_i und y_i	
S_N	Standardabweichung	
f	Hilfsparameter für die Darstellung des 95 %-Konfidenzintervalls, abgeleitet aus der <i>S-N</i> -Kurve auf einer logarithmischen Skala	
x_c	Hilfsparameter	
$t(\alpha)$	Parameter, der die Student-t-Verteilung mit $(n-2)$ Freiheitsgraden und einem 95 %-Konfidenzintervall beschreibt	-

5 Analytischer Nachweis

Wenn die Bemessung durch analytische Modelle ausgeführt werden kann, sollte der Nachweis für die Gründungen, Pfosten und Wandelemente mit den einschlägigen Eurocodes oder der Europäischen Technischen Bewertung (ETA, en: European Technical Assessment) übereinstimmen.

Stahl- und Aluminiumelemente sollten in Übereinstimmung mit dem einschlägigen Teil des Eurocodes 3 und Eurocode 9 ausgelegt sein. Insbesondere sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Verhalten aller maßgeblichen Details und des gesamten Wandelements für wechselnde Beanspruchungen und den entsprechenden Frequenzbereich;
- Versagen der Verbindungselemente, die axialer Mehrfachbelastung ausgesetzt sind, z. B. Schub aus globaler Biegung und Zug aus lokalen Lastwirkungen;
- Wechselwirkung von Biegung, vertikalem Schub und Torsion;
- Verhalten des Wandelements und der Lager im Bereich der Stützen unter Berücksichtigung von sekundären Lastpfaden;
- Ermüdungswiderstand von Profil-, Loch- und beschichteten Dünnblechen;

- f) Berücksichtigung verschiedener Werkstoffkombinationen, z. B. Aluminium in Verbindung mit nichtrostendem Stahl;
- g) Ermüdungsfestigkeit von durch Kaltverformung hergestellten Elementen und Querschnitten unter Berücksichtigung lokaler Lastwirkungen.

Der analytische Nachweis für Betonelemente sollte in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 1992 für Biegung, Schub und Torsion sowie für die Auflagerbedingungen an den Stützen und für die Verankerung der Bewehrung durchgeführt werden. Insbesondere sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- h) Verankerung der Längsbewehrung am Endauflager unter Berücksichtigung der Verankerungslänge nach der Normenreihe EN 1992;
- i) Nachweis des Grenzzustands der Tragfähigkeit und des Grenzzustands der Ermüdungsfestigkeit für die Schubkraft und die Endverankerung am Ende des Wandelements für wechselnde Einwirkungen;
- j) Nachweis des Grenzzustands der Ermüdung der porösen Schicht des Wandelements (sofern vorhanden), gegen Haftverbundverlust an der Grenzfläche und Abtrennung von der tragenden Betonschicht.

6 Allgemeine Prüfanforderungen

Die folgenden Informationen müssen vor der Prüfung bereitgestellt werden:

- a) Anwendungsbereich für die Verwendung der Lärmschutzwand oder ihrer Bauteile;
- b) maßgebliche Eisenbahn- und Konstruktionsparameter (ausgelegte Geschwindigkeit, Verkehrsdichte, maximale Wandhöhe, Mindestabstand zum Gleis, Abstand der Stützen, Art der Gründung, Windlastzone usw.);
- c) Beschreibung der Lärmschutzwand oder Bauteile und des globalen und lokalen Lastabtrags und des Tragverhaltens;
- d) Informationen über das Torsionsverhalten (Torsionssteifigkeit und Beanspruchungen) des Bauteils, das durch Endverdrehung verursacht wird;
- e) Zeichnungen von den maßgeblichen Bauteilen der Lärmschutzwand, einschließlich aller Details und Informationen zu Grenzabweichungen;
- f) fotografische Informationen zu allen Konstruktionsdetails;
- g) Informationsdokumente und Zertifikate bezüglich der verwendeten Werkstoffe und Verbindungselemente und die erforderlichen Werkstoffprüfungen und einschlägigen Normen zur Festlegung der Werkstoffeigenschaften;
- h) Beschreibung der Prüfprogramme und Probekörper. Die Stützkonstruktion der Elemente muss mit den Bedingungen am Standort übereinstimmen;
- i) Verfahren zur Beurteilung der Prüfergebnisse und zur Bestimmung der charakteristischen Werte und der Bemessungswerte für den Ermüdungswiderstand in Übereinstimmung mit EN 1999 und Anhang B dieser Europäischen Norm;
- j) Beschreibung der Lastanordnung und der Lastaufbringung. Die Lastanordnung sollte vergleichbar mit den Bedingungen am Standort sein und die Wirkung der verteilten Lasten aufgrund der Druck-Sog-Welle und der Torsionsverformungen berücksichtigen, die durch die Biegsamkeit der Stützpfeiler verursacht werden. Der Einfluss der Torsion darf bei der Prüfung vernachlässigt werden, wenn an den kritischen Punkten der Anstieg der Beanspruchungen durch Torsion 10 % der entsprechenden Beanspruchungen durch Biegung nicht übersteigt;
- k) Prüfmessanordnung mit Informationen zu den Messgeräten für Verformungen und Dehnungen;
- l) Spezifikation der repräsentativen Belastung, wenn das Nachweisverfahren C zur Anwendung kommt;
- m) Spezifikation des Zustands der Probe: neu oder gealtert, Alterungsbedingung (z. B. natürlich oder beschleunigt, chemisch, mechanisch, UV-Strahlung usw.).

7 Prüfanordnung und Auswertung der Ergebnisse

7.1 Allgemeines

Um in den Nachweisverfahren A und B nachzuweisen, dass das verwendete Tragwerksmodell mit dem realen Verhalten des Elements ist übereinstimmt, müssen zwei verformungsgesteuerte statische Prüfungen nach prEN 16727-1 durchgeführt werden, bei denen das unterschiedliche mechanische Verhalten der beiden Seiten des Elements (in Richtung des Zuges und des Empfängers) berücksichtigt wird. Die zu prüfende Probe muss mit Dehnungsmessstreifen ausgerüstet sein, um nachzuweisen, dass das verwendete mechanische Modell realistische Daten zu den Beanspruchungen an den wesentlichen Punkten liefert. Bei dem Nachweisverfahren A muss mindestens eine Ermüdungsprüfung mit $N = 5 \times 10^6$ Belastungszyklen durchgeführt werden, bei der die Bemessungswerte der Einwirkung aufgrund von aerodynamischer Anregung verwendet werden, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Trägheitskräfte. Diese Prüfung muss eine Beurteilung des Verformungsverhaltens und der möglichen Verschlechterung des Verformungs- und Tragverhaltens des Elements am Grenzzustand der Ermüdung erlauben.

Ermüdungsprüfungen zur Bestimmung der Eigenschaften von Details (Nachweisverfahren A) und Ermüdungsprüfungen nach dem Nachweisverfahren B sollten kraftgesteuert sein. Alternativ dürfen Prüfungen ganzer Wandelemente (Nachweisverfahren B) verformungsgesteuert sein, allerdings mit Überprüfungen und gegebenenfalls einer Anpassung der Lastamplitude bei festgelegten Intervallen (z. B. 50 000 Belastungszyklen). Wenn ganze Elemente geprüft werden, sind zusätzlich zur Messung der Verformungen Messungen mit Dehnungsmessstreifen erforderlich, um die maßgeblichen Spannungsschwingbreiten an allen kritischen Punkten zu bestimmen.

Spezielle Vorprüfungen sind erforderlich, wenn Ermüdungsprüfungen mit ganzen Elementen durchgeführt werden, die die Beanspruchungen einer durch die Biegsamkeit des Unterbaus verursachten Torsion vernachlässigen. In diesem Fall muss der durch Verfahren B bestimmte Ermüdungswiderstand verändert werden, wenn die Reduzierung aufgrund von Torsion durch ein entsprechendes mechanisches Modell oder separate Prüfungen nachzuweisen ist. Um die Torsionswirkungen zu bestimmen, sind Prüfungen zur Bestimmung der Torsionssteifigkeit sowie der Schub- und Beulspannungen durchzuführen. Zu diesem Zweck muss eine Endverdrehung auf das Element aufgebracht werden, die dem 1,25-fachen der maximalen Endverdrehung entspricht und aus der maximalen entgegengesetzten Verformung der Stützen resultiert (Randbedingungen sind in den Auslegungsspezifikationen angegeben). Das Element darf ohne Berücksichtigung der Torsionswirkungen beurteilt werden, wenn beim Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit die Beanspruchung in dem Wandelement (und dem Verbindungselement) durch Torsion weniger als 10 % der Beanspruchung durch reine Biegung beträgt. Wenn es bei diesen Prüfungen zu keinem Versagen des Elements gekommen ist, darf es für weitere Prüfungen am Grenzzustand der Ermüdung verwendet werden.

Je nach Lastaufbringungskonstruktion und Lastfrequenz sollten mögliche Trägheitseinflüsse von der Lastaufbringungskonstruktion auf Prüfungen globaler Elemente berücksichtigt werden.

Auswirkungen der Grenzabweichung auf Pfostenmaße sollten in der Planungsphase der Prüfung berücksichtigt werden.

7.2 Nachweisverfahren A

Die Probekörper für die Bestimmung der Kerbfallkategorie und der Ermüdungsfestigkeitskurve sind so zu planen, dass die Beanspruchungen, die innerhalb des Elements entstehen, realistisch simuliert werden.

Das gilt insbesondere für lokale Beanspruchungen im tragenden Bereich des Elements oder Verbindungselements, wenn diese von unbeabsichtigten Nebenwirkungen betroffen sind (z. B. Bleche mit einer Kombination von Schubspannungen vom globalen Tragverhalten und unbeabsichtigter Zugkraft, die aus lokalen Druck- und Sogkräften an der Kante resultiert).

Zur Bestimmung der Ermüdungsfestigkeitskurve nach der Normenreihe EN 1999 ist es notwendig, mindestens zwei Prüfreiheiten mit drei Prüfungen bei unterschiedlichem Belastungsniveau für jedes Detail durchzuführen.

Das Belastungsniveau muss so gewählt werden, dass es möglich ist, Informationen über die Dauerfestigkeit zu erhalten.

7.3 Nachweisverfahren B

Bei der Festlegung des Ermüdungswiderstands des gesamten Elements sind mindestens zwei Prüfreiheiten mit zwei Gruppen von drei Prüfungen durchzuführen.

Ziel der ersten Prüfreiheit ist die Beurteilung der Probe bei zyklischer Biegung in der Feldmitte. Die zweite Prüfreiheit ist durchzuführen, um den Ermüdungswiderstand bei vertikalem Schub an den Stützen und/oder Versagen des Auflagers an der Stütze zu beurteilen.

Für jede Reihe sollten zwei Gruppen mit drei Prüfungen und unterschiedlichem Belastungsniveau für jede Gruppe durchgeführt werden. Das Belastungsniveau ist für jede Gruppe von Prüfungen so zu wählen, dass es möglich ist, Informationen über die Dauerfestigkeit zu erhalten. Die Lasteinleitung sollte so geplant werden, dass wechselnde Belastungsniveaus zur Anwendung kommen können.

Mit dem in der Prüfung verwendeten Belastungsverfahren soll das reale Verhalten des Wandelements am Standort abgebildet werden. Wenn die Prüfanordnung es nicht erlaubt, alle maßgeblichen Beanspruchungen durch lokale Lasteinleitung und Endverdrehung des Elements zu berücksichtigen, sollten zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um diese Auswirkungen auf den Ermüdungswiderstand des Wandelements zu beurteilen.

Wenn die Auswirkungen von Torsion und Endverdrehung auf den Ermüdungswiderstand des Elements (Wandelement) nicht vernachlässigt werden können (siehe 7.1, 3. Absatz), sind zwei zusätzliche Prüfreiheiten mit jeweils drei Ermüdungsprüfungen durchzuführen, indem eine Endverdrehung der Stützachse berücksichtigt wird, d. h. durch Verwendung elastischer Lager des Stützbalkens an vier Punkten mit unterschiedlicher Federsteifigkeit. Die unterschiedliche Federsteifigkeit kann erreicht werden, indem man z. B. kalibrierte Tellerfedern verwendet. Der Einfluss der Torsion auf den Ermüdungswiderstand kann beurteilt werden, indem Dehnungsmessungen der Torsion und Biegeversuche an kritischen Punkten durchgeführt werden.

Alternativ dürfen die Einflüsse von den Beanspruchungen durch Torsion auf den Ermüdungswiderstand des Elements (Wandelement) berücksichtigt werden, wobei auf die Messungen mit Dehnungsmesstreifen aus den statischen Prüfungen verwiesen wird. In diesem Fall muss der Ermüdungswiderstand des gesamten Wandelements nachgewiesen werden, indem zusätzliche analytische Verfahren zur Beurteilung der Ermüdung angewendet werden, wobei die Wechselwirkung zwischen den Beanspruchungen durch Biegung, vertikalen Schub und Torsion berücksichtigt wird.

Wenn die Auswirkungen der lokalen Lasteinleitung durch Druck-Sog-Wellen von Zügen bei der Prüfanordnung nicht berücksichtigt werden, sollten zusätzliche Ermüdungsprüfungen für die Bestimmung des lokalen Ermüdungswiderstands durchgeführt werden. Der Einfluss der Wechselwirkung zwischen den lokalen und globalen Beanspruchungen auf den Ermüdungswiderstand des Wandelements muss separat nach der Auswertung der Prüfungen berücksichtigt werden, indem ein entsprechendes analytisches Verfahren zur Beurteilung der Ermüdung zur Anwendung kommt.

Für die Prüfungsauswertung sind nur Prüfungen mit denselben Versagensarten zu berücksichtigen. Die Anzahl der Zyklen bis zum Ausfall ist definiert durch das Auftauchen von ersten sichtbaren Rissen oder das erste Versagen des Verbindungselements (Schub- oder Auflagerversagen aufgrund von aufgeweiteten Löchern). Detaillierte Informationen zur Auswertung der Prüfung sind in Anhang A aufgeführt.

7.4 Nachweisverfahren C

Der Anwendungsbereich des Nachweisverfahrens C ist die Bestimmung des ausgelegten Ermüdungswiderstands der akustischen Elemente für eine repräsentative Belastung (siehe 3.6). Verfahren C wird auch für spezielle Bauteile von Lärmschutzwänden (z. B. Fluchttüren, spezielle Wandelementanordnungen für Brückenverbindungen) angewendet.

Selbständig stehende Beton- oder Stahlwände und Lärmschutzwände, die vor Ort errichtet werden, fallen nicht in den Anwendungsbereich des Nachweisverfahrens C.

Die akustischen Elemente müssen für die Prüfung wie für ihren bestimmungsgemäßen Gebrauch angeordnet werden (z. B. Verbindung mit den tragenden Elementen, Dichtungen, Verbindungselemente, Alterungsauswirkungen usw.), um ihr Verhalten und ihre gegenseitige Wechselwirkung zu beurteilen.

Mit dem Nachweisverfahren C wird die Eignung einer Probe überprüft, die aus akustischen Elementen, Verbindungselementen, Schrauben, Unterlegscheiben, Dichtungen zum Abdichten von Verbindungsstellen zwischen Wandelement und Wandelement bzw. Wandelement und Pfosten, Metallrahmen usw. besteht, wie für die Montage angeordnet.

Stützpfeiler sind nicht Teil der Prüfprobe.

Anhang B zeigt die empfohlene Art der Anordnung.

Die aufgebrachte Belastung muss Spannungsschwingbreiten in Übereinstimmung mit dem am Standort erwarteten Verhalten verursachen.

Die repräsentative Belastung (siehe 3.6) wird von dem Eisenbahnunternehmen oder der jeweiligen Behörde festgelegt.

Anhang B zeigt eine empfohlene Anordnung von Betätigungseinrichtungen für die Lastaufbringung.

Um die Nutzungsdauer der Tragfähigkeit zu bestimmen, sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen.

Der Einfluss der Streuung der Prüfergebnisse auf die Nutzungsdauer des Elements sollte nach EN 1990:2002 + A1:2005, Anhang D, berücksichtigt werden durch die Verwendung von statistischen Daten, einschließlich vorheriger Informationen oder durch eine ausreichende Anzahl von Prüfungen. Alternativ darf von der jeweiligen Behörde ein globaler Teilsicherheitsbeiwert festgelegt werden.

Das Prüfverfahren muss sowohl Biege- als auch Torsionsbeanspruchungen berücksichtigen. Wenn davon ausgegangen werden kann, dass es keine Wechselwirkung zwischen Torsion und Biegung gibt, kann die Prüfung in zwei Schritten erfolgen:

- Biegeversuch, der die aerodynamische Druck-Sog-Welle aufgrund vorbeifahrender Züge simuliert;
- Torsionsversuch, der das Verdrehen der Elemente aufgrund von Durchbiegung in entgegengesetzten Richtungen von zwei benachbarten Pfosten simuliert.

Der Prüfablauf (Biegeversuch-Torsionsversuch oder Torsionsversuch-Biegeversuch) kann je nach Leistungsmerkmalen der zu beurteilenden Produkte von dem Labor bestimmt werden.

Der Zustand der Probe muss nach dem ersten Schritt geprüft werden. Wenn dieser Schritt vollzogen wurde, kann der zweite Schritt des Prüfverfahrens durchgeführt werden. Die endgültige Abnahme der Produkte erfolgt nach einer Analyse des Zustands der Probe, nachdem das aus zwei Schritten bestehende Prüfverfahren durchgeführt worden ist.