

	DIN 45669-2	
ICS 17.160	Entwurf	Einsprüche bis 2024-09-12 Vorgesehen als Ersatz für DIN 45669-2:2005-06
Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Messverfahren Measurement of vibration immission – Part 2: Measuring method Mesure des immissions vibratoires – Partie 2: Méthode de mesure Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-07-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 27 Seiten DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)		

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Messeinrichtung	7
5 Messbedingungen	7
5.1 Messpunkte	7
5.1.1 Allgemeines	7
5.1.2 Messpunkte am Gebäudedefundament	7
5.1.3 Messpunkte in den Gebäudegeschossen	7
5.1.4 Messpunkte am Erdreich	8
5.2 Messrichtungen	8
5.3 Ankopplung	8
5.3.1 Allgemeines	8
5.3.2 Ankopplung bei harten Unterlagen	10
5.3.3 Ankopplung bei weichen Unterlagen	10
5.3.4 Ankopplung an das Erdreich	13
6 Durchführung der Messung	19
6.1 Messzeit	19
6.2 Beurteilungszeit, Beurteilungsdauer	20
6.3 Prüfung der Messeinrichtung	20
6.4 Einflussgrößen für Schwingungsimmissionen	20
6.4.1 Allgemeines	20
6.4.2 Schwingungsquellen	20
6.4.3 Ausbreitung der Schwingungen	21
6.4.4 Messortbedingte Einflussgrößen	21
7 Störeinflüsse	21
7.1 Übersicht über mögliche Störeinflüsse	21
7.2 Maßnahmen zur Reduzierung der Störeinflüsse	22
7.2.1 Allgemeines	22
7.2.2 Maßnahmen bei Störeinflüssen der Art s_1	23
7.2.3 Maßnahmen bei Störeinflüssen der Art s_2	23
7.2.4 Maßnahmen bei Störeinflüssen der Art s_3	23
8 Gerätebedingte und durch Ankopplung verursachte Messabweichungen	24
8.1 Messabweichungen, bedingt durch den Schwingungsmesser	24
8.2 Messabweichungen aufgrund der Ankopplung des Schwingungsaufnehmers	24
8.2.1 Ankopplung bei harten Unterlagen	24
8.2.2 Ankopplung bei weichen Unterlagen	24
8.2.3 Ankopplung an das Erdreich	24
Anhang A (informativ) Beispiel für die relativen Abweichungen bei Ankopplung des Schwingungsmessers mit spitzer Ankopplungsvorrichtung	25
Literaturhinweise	27

Bilder

Bild 1 — Beispiel für eine Ankopplungsvorrichtung für Schwingungsaufnehmer	13
Bild 2 — Beispiele von Bohrlochaufnehmern	19
Bild 3 — Mögliche Störeinflüsse	22

Bild A.1 — Beispiel für die relativen Abweichungen bei Ankopplung des Schwingungsmessers mit spitzer Ankopplungsvorrichtung vergleichbar mit Bild 1 a) gegenüber geschraubter Montage, weicher Teppichbelag, unterschiedliche Ankopplungen, vertikale Schwingungsanregung	26
--	-----------

Tabellen

Tabelle 1 — Übersicht zur Ankopplung an horizontale Flächen in Gebäuden	9
Tabelle 2 — Übersicht zur Ankopplung an das Erdreich	15

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 001-03-09 AA „Messung von Schwingungsmissionen“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) erarbeitet.

DIN 45669 besteht unter dem allgemeinen Titel *Messung von Schwingungsmissionen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Schwingungsmesser — Anforderungen und Prüfungen*
- Teil 2: *Messverfahren*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 45669-2:2005-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aktualisiert;
- b) Begriff 3.3 hinzugefügt;
- c) Begriff 3.7, Anmerkung 1 zum Begriff entfernt;
- d) Begriff 3.8 entfernt;
- e) Begriff 3.9, Anmerkung 1 zum Begriff entfernt und Anmerkung 2 zum Begriff überarbeitet;
- f) Bild 2 c) aktualisiert;
- g) Tabelle 3 „Vertrauensgrenzen der gerätebedingten Messabweichung“ entfernt;
- h) quantitative Angaben zu Messabweichungen aufgrund der Ankopplung des Schwingungsaufnehmers hinzugefügt;
- i) Abschnitt 9 „Messbericht“ entfernt;
- j) Anhang°A „Beispiel für die relativen Abweichungen bei Ankopplung des Schwingungsmessers mit spitzer Ankopplungsvorrichtung“ hinzugefügt;
- k) Literaturhinweise aktualisiert;
- l) Dokument redaktionell überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Messung von Schwingungen unter Verwendung der in DIN 45669-1 definierten Schwingungsmesser fest. Es stellt allgemeine Grundsätze für die Auswahl der Messpunkte und Messrichtungen sowie zur einheitlichen Durchführung von Messungen im Rahmen des Immissionsschutzes auf.

Die nach diesem Dokument ermittelten Größen sind anwendbar für die Beurteilung von Schwingungseinwirkungen auf bauliche Anlagen und Menschen in Gebäuden.

ANMERKUNG Die Schwingungseinwirkungen in baulichen Anlagen werden beispielsweise in DIN 4150-1, DIN 4150-2 und DIN 4150-3, DIN 45672-2, ISO 2631-1, ISO 2631-2, VDI 2038 (alle Blätter) und VDI 2057 Blatt 1 betrachtet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 45669-1, *Messung von Schwingungsimmissionen — Teil 1: Schwingungsmesser — Anforderungen und Prüfungen*

DIN ISO 2768-1, *Allgemeintoleranzen — Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 45669-1 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Messobjekt

Objekt, an dem die Schwingungen erfasst werden

BEISPIEL Geschossdecke eines Gebäudes.

3.2

Messpunkt

Stelle an einem Messobjekt, an dem die Schwingungsaufnehmer aufgestellt oder befestigt werden

3.3

Schwingungsaufnehmer

Absolutaufnehmer für die jeweils gewählte Messgröße, dessen Ausgangsgröße ein nicht-mechanisches Signal (Messsignal) ist, das der Messgröße proportional ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist der Schwingungsaufnehmer in den Schwingungsmesser integriert, entspricht der Begriff „Schwingungsaufnehmer“ dem Begriff „Schwingungsmesser“.

[QUELLE: DIN 45669-1:2020-06, 3.2, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.4

Ankopplung

mechanische Verbindung zwischen einem Schwingungsaufnehmer und einem Messobjekt

3.5

Kontaktresonanz

Resonanz(en), die bei Anregungen von Eigenfrequenzen des Systems Schwingungsaufnehmer/Messobjekt aufgrund der lokalen Elastizität dieses Systems im Kontaktbereich auftritt

3.6

Schwingungsquelle

Erreger, von dem oder denen die im Rahmen des Immissionsschutzes zu beurteilenden Schwingungen des Messobjekts angeregt werden

3.7

Störeinfluss

Störgrößen oder Störsignale, die auf das Messobjekt oder den Schwingungsmesser einwirken und damit die Anzeigegrößen oder die Ausgangssignale in unerwünschter Weise beeinflussen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.8

Messzeit

durch den Anfangs- und Endzeitpunkt bestimmte Zeit, zwischen denen die Schwingungsgrößen vom Schwingungsmesser erfasst werden

3.9

Beurteilungszeit

durch den Anfangs- und Endzeitpunkt bestimmte Zeit, auf die die tatsächliche Schwingungseinwirkung bezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beurteilungszeit ist vom Regelwerk abhängig, nach dem die Erschütterungen beurteilt werden.

3.10

Beurteilungsdauer

Zeitspanne, auf die die tatsächliche Schwingungseinwirkung bezogen wird

3.11

Messabweichung

Abweichungen, die sich im Wesentlichen aus dem Zusammenwirken der Einflussfaktoren, die in den Einzelanforderungen nach DIN 45669-1 beschrieben und für die Messunsicherheiten angegeben sind, und der Störeinflüsse, die sich aufgrund der Ankopplung des Schwingungsaufnehmers ergeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN 1319-3.

BEISPIEL Kontaktresonanzen. Für weitere Störeinflüsse siehe Abschnitt 7.

3.12

Messbedingung

emissionsrelevante Zustände der Schwingungsquellen, die Messpunkte, die Messrichtungen und die Ankopplung der Schwingungsaufnehmer an das Messobjekt sowie äußere Einflussgrößen und Störgrößen, die während der Messung das Ergebnis beeinflussen können

4 Messeinrichtung

Die Messeinrichtung besteht aus einem Schwingungsmesser nach DIN 45669-1 und ggf. zusätzlichen Registrier- und Speichergeräten. Beim Schwingungsmesser muss die geeignete Ausstattung entsprechend dem Anwendungsziel gewählt werden.

Sofern im Ausnahmefall kein Schwingungsmesser nach DIN 45669-1 benutzt wird, müssen die Abweichungen der Geräteeigenschaften von den Anforderungen nach DIN 45669-1 im Messbericht angegeben und bei der Beurteilung der Messergebnisse berücksichtigt werden.

5 Messbedingungen

5.1 Messpunkte

5.1.1 Allgemeines

Die Auswahl der Messpunkte richtet sich nach dem Zweck der Messungen. In der Regel werden die Messungen vorgenommen zur Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf

- Gebäude: Messpunkte am Gebäudefundament, an tragenden Bauwerksteilen in Obergeschossen und ggf. an anderen Bauwerksteilen (z. B. an Decken oder Wänden), die gefährdet erscheinen;
- Menschen in Gebäuden: Messpunkte auf Geschossdecken in verschiedenen Geschossen (z. B. Fußböden, siehe DIN 4150-2);
- noch zu errichtende Gebäude: Messpunkte am Erdreich, ggf. am Fundament von vorhandenen benachbarten Gebäuden.

Bei größeren Strukturen muss in bestimmten Fällen an mehreren Stellen gleichzeitig gemessen werden, wie z. B. bei Sprengerschütterungen.

5.1.2 Messpunkte am Gebäudefundament

Messungen im Fundamentbereich eines Gebäudes werden zur Beurteilung der Schwingungen auf die Gebäudesubstanz durchgeführt. Dabei ist der Messpunkt am Gebäudefundament nur ein Ersatz- oder Zusatzmesspunkt, wenn die Messung auf einer oberen Geschossdecke nicht möglich oder nicht ausreichend für die Erfassung der Gebäudeschwingungen ist.

Für Messungen im Fundamentbereich eines Bauwerks müssen die Schwingungsaufnehmer am Fundament oder am aufgehenden, tragenden Mauerwerk (z. B. Kellerfensterlaibungen, Treppen über Fundament) angekoppelt werden. Lockere Treppenstufen, lose Platten oder Aufstellflächen auf vermuteten Hohllagen sind als Messpunkt ungeeignet.

Der Aufstellungsort darf nicht höher als 0,5 m oberhalb der Erdreichoberkante liegen. Es muss das Außenfundament gewählt werden, welches der Schwingungsquelle am nächsten liegt, sofern es zugänglich und als Messpunkt geeignet ist.

Bei der Aufstellung der Schwingungsaufnehmer müssen die Ankopplungsverfahren nach 5.3.2 bzw. 5.3.3 angewandt werden.

5.1.3 Messpunkte in den Gebäudegeschossen

Für die Beurteilung von Gebäudeschwingungen müssen Messpunkte gewählt werden, an denen die stärksten Schwingungen auftreten oder vermutet werden.

Die größten vertikalen Schwingungen von Geschossdecken sind erfahrungsgemäß in Deckenfeldmitte zu erwarten. Bei Decken mit kräftigen Unterzügen können sie auch zwischen den Unterzügen auftreten. Die

Deckenkonstruktion sowie tragende Zwischenwände müssen bei der Auswahl des Messpunktes berücksichtigt werden. Die auf dem Oberboden (z. B. Estrich, Holzbohlen) gemessenen Schwingungen können wegen möglicher Resonanzen nicht in jedem Fall bei der Beurteilung der Deckenbeanspruchung zugrunde gelegt werden. Lockere Bodenbeläge (z. B. hohlliegendes Laminat, loser Fliesenbelag usw.) sind zur Aufstellung der Schwingungsaufnehmer ungeeignet.

Bei Wänden treten die größten horizontalen Querschwingungen gewöhnlich im Schnittpunkt der Diagonalen der zwischen den Einspannungen liegenden Wandfläche auf.

Zur Bestimmung der horizontalen Schwingungen müssen die Schwingungsaufnehmer in den oberen Geschossen in der Nähe der aufgehenden, tragenden Wände angebracht werden.

ANMERKUNG Zur Wahl der Messpunkte siehe z. B. auch DIN 4150-2 und DIN 4150-3.

Bei der Aufstellung der Schwingungsaufnehmer müssen die Ankopplungsverfahren nach 5.3.2 bzw. 5.3.3 angewandt werden.

5.1.4 Messpunkte am Erdreich

Im Rahmen von Erschütterungsprognosen kann eine Messung auf oder im Erdreich in der Nähe der Erschütterungsquelle, auf dem Ausbreitungsweg sowie zur Beurteilung der Einwirkung der Schwingungen auf zu errichtende Gebäude auf dem Baugrundstück erforderlich sein. Für die Bestimmung von Grund- oder Basiswerten von Schwingungsquellen (Emissionswerte) an verschiedenen Emissionsorten, sind die Messpunkte in der Nähe der Erschütterungsquelle in einem festen Abstand zu wählen (z. B. 8 m vom nächsten Gleis bei der Ermittlung von Bahnerschütterungen).

Wird die Ausbreitung von Schwingungsemissionen messtechnisch erfasst, muss im Falle von Störkörpern (z. B. Gebäudefundamente, Kanalschächte usw.) auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt werden, dass durch Reflexion und Beugung der Schwingungen erhöhte oder verringerte Schwingungsamplituden auftreten können. Daher ist bei solchen Messungen auf dem Erdreich der Schwingungsaufnehmer in einem ausreichenden Abstand zu dem Störkörpern aufzustellen bzw. anzukoppeln (mindestens 1,5 mal die Breite bzw. die Tiefe des Störkörpers in Ausbreitungsrichtung der Schwingung).

Bei Messungen am Erdreich müssen für die Schwingungsaufnehmer die Ankopplungsverfahren nach 5.3.4.2 angewandt werden.

5.2 Messrichtungen

Werden die Schwingungen im Gebäude in der vertikalen Messrichtung z und in zwei zueinander rechtwinkligen, horizontalen Messrichtungen x und y erfasst, sollten die beiden horizontalen Messrichtungen parallel zu den Gebäudehauptachsen liegen. Vorzugsweise sollte die horizontale Messrichtung x auf die Schwingungsquelle weisen. Die davon abweichenden Festlegungen nach DIN 45672-1 sollten beachtet werden.

5.3 Ankopplung

5.3.1 Allgemeines

Die Ankopplungsart der Schwingungsaufnehmer an das Messobjekt darf im Arbeitsfrequenzbereich der Messeinrichtung das Messergebnis nicht wesentlich beeinflussen.

Der Ankopplung der Schwingungsaufnehmer an harte Flächen ist gegenüber der Ankopplung bei weichen Unterlagen der Vorzug zu geben, da bei weichen Flächen eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Schwingungsaufnehmer, Ankopplungsvorrichtung und Messobjekt im Allgemeinen schwer herzustellen ist.

Die Ankopplung des Schwingungsaufnehmers an das Messobjekt kann direkt oder über eine Ankopplungsvorrichtung erfolgen, wobei bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden müssen. Folgende Voraussetzungen für eine das Messergebnis nicht beeinflussende Ankopplung müssen beachtet werden.

- a) Eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Schwingungsaufnehmer, Ankopplungsvorrichtung und Messobjekt muss vorhanden sein. Hierdurch können in der Regel Kontaktresonanzen innerhalb des Arbeitsfrequenzbereiches und ein dadurch bedingtes mechanisches Abheben oder Wandern des Schwingungsaufnehmers vermieden werden.
- b) Es dürfen keine Resonanzen der eventuell vorhandenen Ankopplungsvorrichtung zur Aufnahme des Schwingungsaufnehmers im Arbeitsfrequenzbereich der Messeinrichtung liegen.

Die Voraussetzungen a) und b) müssen für alle Messrichtungen erfüllt sein.

Die Ankopplung an horizontale Flächen in Gebäuden muss nach Tabelle 1 erfolgen. Wird eine Ankopplungsvorrichtung verwendet, sind die folgenden Anforderungen zu beachten:

- 1) Masse der Ankopplungsvorrichtung inklusive Schwingungsmesser muss $\geq 2,5$ kg sein;
- 2) Ankopplungsvorrichtung muss horizontal nivellierbar sein;
- 3) die Lage der Füße der Ankopplungsvorrichtung sollte außerhalb der Maße des Schwingungsmessers sein, um die Lagestabilität sicherzustellen;
- 4) Ankopplungsvorrichtungen für weiche Untergründe müssen mit spitzen Füßen (Öffnungswinkel der Spitze etwa 15°) angekoppelt werden.

Für Beispiele von Ankopplungsvorrichtungen für weiche und harte Untergründe siehe Bild 1.

Tabelle 1 — Übersicht zur Ankopplung an horizontale Flächen in Gebäuden

Anwendungsbereich	Beispiel	Ankopplung	Bemerkung
Harte Flächen			
Unempfindlich	Mauerwerk, Rohdecke	Plättchen mit Gewindeloch mittels hartem Kleber befestigen, angipsen oder anschrauben	Messung der Horizontalkomponenten ohne Einschränkung des Frequenzbereichs möglich
		Ankopplungsvorrichtung mit abgerundeten Füßen vergleichbar mit Bild 1 b)	Messung der Horizontalkomponenten nur für Frequenzen ≤ 63 Hz möglich
Empfindlich	Fliesen, Parkett, lackierter Estrich, Hart-PVC	Dünnes doppelseitiges Klebeband ohne oder mit abgerundeten Füßen vergleichbar mit Bild 1 b)	Messung der Horizontalkomponenten nur für Frequenzen ≤ 63 Hz möglich
		Haftwachs, Andrücken des Schwingungsaufnehmers	Messung der Horizontalkomponenten im Allgemeinen für Frequenzen ≤ 80 Hz möglich
Mit elastischen Belägen verkleidete Flächen			