

DIN 45672-1

ICS 17.160

Ersatz für
DIN 45672-1:2009-12 und
DIN 45672-1
Berichtigung 1:2012-08

**Schwingungsmessung an Schienenverkehrswegen –
Teil 1: Messverfahren für Schwingungen**

Vibration measurement associated with railway traffic systems –
Part 1: Measuring method for vibration

Mesurage des vibrations liées au transport ferroviaire –
Partie 1: Méthode de mesure pour des vibrations

Gesamtumfang 39 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Allgemeine Grundlagen und Beschreibung der in dieser Norm verwendeten Fachausdrücke	6
3.1 Schwingungsaufnehmer.....	6
3.2 Gleisachse	6
3.3 Messort	6
3.4 Messquerschnitt	6
3.5 Messpunkt	6
3.6 Messrichtung	6
3.7 Referenzgleis	6
3.8 Referenzoberbau.....	6
3.9 Testgleis, Versuchsgleis	7
3.10 Teststrecke, Versuchsstrecke	7
3.11 Testoberbau, Versuchsoberbau	7
3.12 Regelzug	7
3.13 Testzug, Testfahrzeug.....	7
3.14 Fahrzeugart und Fahrzeugklassifizierung	7
3.15 Einfügungsdämmung	8
4 Messgrößen, Frequenzbereich und allgemeine Hinweise	8
5 Messungen zur Beurteilung der Immission	8
5.1 Messorte und Messpunkte.....	8
5.2 Fahrzeuge	9
5.3 Messdurchführung.....	9
5.4 Gleiszustand.....	9
5.5 Auswertung	9
5.6 Anforderungen an den Messbericht.....	10
6 Messungen zur Beweissicherung	10
6.1 Messorte und Messpunkte.....	10
6.1.1 Allgemeines.....	10
6.1.2 Messung im Gebäude.....	10
6.1.3 Messung im Tunnel.....	11
6.1.4 Messung im Gelände.....	11
6.1.5 Messung an Brücken oder Viadukten	11
6.2 Fahrzeuge	12
6.3 Messdurchführung.....	12
6.4 Gleiszustand.....	12
6.5 Auswertung	12
6.6 Anforderungen an den Messbericht.....	12
7 Ermittlung einer Einfügungsdämmung	13
7.1 Verfahren.....	13
7.1.1 Allgemeines.....	13
7.1.2 Links/rechts-Verfahren	13
7.1.3 Vorher/nachher-Verfahren	13

7.2	Testgleislänge.....	13
7.2.1	Pauschalwerte	13
7.2.2	Berechnungsverfahren.....	15
7.3	Messorte und Messpunkte.....	15
7.3.1	Allgemeines.....	15
7.3.2	Messung im Gebäude.....	15
7.3.3	Messung im Tunnel.....	16
7.3.4	Messung im Gelände.....	16
7.3.5	Messung an Brücken oder Viadukten	17
7.4	Fahrzeuge und Geschwindigkeiten.....	18
7.5	Messdurchführung.....	18
7.6	Gleiszustand.....	18
7.7	Auswertung	18
7.8	Anforderungen an den Messbericht.....	19
8	Messungen als Grundlage für Immissionsprognosen.....	19
8.1	Allgemeines.....	19
8.2	Messungen am Emissionsort	20
8.2.1	Allgemeines.....	20
8.2.2	Messorte und Messpunkte.....	20
8.2.3	Fahrzeuge.....	21
8.2.4	Messdurchführung.....	21
8.2.5	Gleiszustand	21
8.2.6	Auswertung	21
8.3	Messungen am Transmissionsweg	21
8.3.1	Allgemeines.....	21
8.3.2	Messorte und Messpunkte.....	22
8.3.3	Fahrzeuge.....	22
8.3.4	Messdurchführung.....	22
8.3.5	Gleiszustand.....	22
8.3.6	Auswertung	22
8.4	Messungen am Immissionsort.....	22
8.4.1	Allgemeines.....	22
8.4.2	Messorte und Messpunkte.....	23
8.4.3	Fahrzeuge.....	23
8.4.4	Messdurchführung.....	23
8.4.5	Gleiszustand.....	23
8.4.6	Auswertung	23
8.5	Anforderungen an den Messbericht.....	23
9	Allgemeines zur Messung	24
9.1	Ankopplung der Schwingungsaufnehmer	24
9.1.1	Ankopplung an die Tunnelstruktur.....	24
9.1.2	Ankopplung an das Erdreich	24
9.1.3	Ankopplung an Gebäude	24
9.2	Störschwingungsmessung	24
	Anhang A (informativ) Übersichtstabelle Messaufgaben und Messverfahren	25
	Anhang B (informativ) Beschreibungsgrößen für die elastischen Eigenschaften des Untergrundes.....	26
	Anhang C (informativ) Ergänzungen zum Messbericht.....	34
	Literaturhinweise	38

Vorwort

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Normenreihe DIN 45672 *Schwingungsmessung an Schienenverkehrswegen* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Messverfahren für Schwingungen*
- *Teil 2: Auswerteverfahren*

Folgender Teil befindet sich in Vorbereitung:

- *Teil 3: Messverfahren für Körperschall und sekundären Luftschall*

Änderungen

Gegenüber DIN 45672-1:2009-12 und DIN 45672-1 Berichtigung 1:2012-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel präzisiert;
- b) neue Struktur der Norm geschaffen und in Abhängigkeit von den Gründen für eine Messung unterschiedliche Messverfahren beschrieben;
- c) Vorgaben an den Messbericht gelockert, um ihn in Abhängigkeit von der Messaufgabe gestalten zu können.

Frühere Ausgaben

DIN 45672-1: 1991-09, 2009-12
DIN 45672-1 Berichtigung 1: 2012-08

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Verfahren zur einheitlichen Messung mechanischer Schwingungen (Erschütterungen) fest, die durch die Wechselwirkung von Fahrzeug und Fahrweg erzeugt und in den Fahrweg und die Umgebung eingeleitet werden. Diese Norm behandelt Messungen, die unter Kontrolle des Messpersonals im Emissionsbereich, im Transmissionsbereich und im Immissionsbereich durchgeführt werden. Diese Messungen stehen im Zusammenhang mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Straßenbahnen (U-, Stadt- und Straßenbahn) und Eisenbahnen sowie von Gebäuden in der Umgebung von Schienenverkehrswegen.

Auf Basis der Messergebnisse kommen folgende Aufgabenstellungen in Betracht:

- Beurteilung bestehender Situationen auf der Grundlage von Regelwerken und Messungen am Immissionsort, also bei der Einwirkung auf Menschen, Gebäude sowie schwingungsempfindliche Anlagen und Geräte;
- Beweissicherung einer bestehenden Emissions- oder Immissionssituation;
- Durchführung von Immissionsprognosen für verschiedene Situationen des Systems Quelle – Ausbreitungsweg – Empfänger (zur Vorgehensweise siehe z. B. DIN 4150-1, ISO 14837-1, VDI 2038 Blatt 1 und Blatt 2, VDI 3837);
- Ermittlung der Wirkung von schwingungsmindernden Maßnahmen an der Quelle, im Ausbreitungsweg oder beim Empfänger.

Diese Norm enthält die besonderen Anforderungen an Schwingungsmessungen an Schienenverkehrswegen. Die allgemeinen Anforderungen an Erschütterungsmessungen finden sich in DIN 45669-2 und DIN 4150. In DIN 4150-3 sind Anhaltswerte zur Beurteilung von Schwingungseinwirkungen auf Bauwerke angegeben, in DIN 4150-2 und VDI 2057 Blatt 1 sind Beurteilungskriterien für die Einwirkung von Schwingungen auf den Menschen festgelegt. VDI 2038 enthält Grenzkurven für schwingungsempfindliche Geräte in Form von Schwingungsgeschwindigkeitsspektren (Terzspektren).

Diese Norm legt keine Verfahren für Dauermessungen zur Erschütterungsüberwachung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen fest.

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 4150-1, *Erschütterungen im Bauwesen — Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen*

DIN 4150-2, *Erschütterungen im Bauwesen — Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden*

DIN 4150-3, *Erschütterungen im Bauwesen — Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen*

DIN 45669-1, *Messung von Schwingungsmissionen — Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen*

DIN 45669-2, *Messung von Schwingungsmissionen — Teil 2: Messverfahren*

DIN 45672-2, *Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen — Teil 2: Auswertungsverfahren*

DIN SPEC 45673-3, *Mechanische Schwingungen — Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen — Teil 3: Messtechnische Ermittlung der Einfügungsdämmung im eingebauten Zustand (Versuchsaufbau und Betriebsgleis)*

3 Allgemeine Grundlagen und Beschreibung der in dieser Norm verwendeten Fachausdrücke

3.1 Schwingungsaufnehmer

Zur Erfassung der Schwingungssignale werden verschiedene Schwingungsaufnehmer eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Schwingungsgeschwindigkeitsaufnehmer oder Beschleunigungsaufnehmer, mit denen die Schwingungen gemessen werden.

3.2 Gleisachse

Die Gleisachse ist die gedachte Mittellinie zwischen den beiden Schienen. Sie wird als Bezugslinie für den seitlichen Abstand vom Gleis verwendet (siehe z. B. Bilder 3 bis 5).

3.3 Messort

Ein Messort ist ein Gebäude, ein Streckenabschnitt oder Geländebereich (siehe Bild 1), in dem Schwingungsmessungen durchgeführt werden. Dieser wird entsprechend der üblichen kartografischen Bezeichnungen benannt, dies sind z. B. die Gebäudeadressen oder Flurstücknummern.

3.4 Messquerschnitt

Ein Messquerschnitt ist ein schmaler Bereich quer zum Gleis, in dem mehrere Schwingungsaufnehmer angeordnet werden. Die Schwingungsaufnehmer können senkrecht oder parallel zur Gleisachse platziert werden (siehe Bild 7).

ANMERKUNG An einem Messort können mehrere Messquerschnitte eingerichtet werden. So stellt z. B. bei einer Tunnelmessung die Bezeichnung des Tunnelabschnitts den Messort dar und die Nummer der Tunnelblöcke, in denen die Messungen erfolgen, die Bezeichnung der Messquerschnitte.

3.5 Messpunkt

Ein Messpunkt ist an einem Messort oder in einem Messquerschnitt die Stelle (z. B. Tunnel, Boden, Gebäude), an der der Schwingungsaufnehmer installiert wird.

ANMERKUNG I. d. R. befinden sich an einem Messort oder in einem Messquerschnitt mehrere Messpunkte.

3.6 Messrichtung

In einem Messpunkt können die Schwingungen für die vertikale und für zwei horizontale Messachsen erfasst werden. Die vertikale Messachse stellt hierbei in einem dreidimensionalen Koordinatensystem die z-Richtung dar. Die horizontalen Messachsen werden dann als x- und y-Richtung bezeichnet. In der Praxis werden die horizontalen Messrichtungen bei Messungen in Gebäuden oder im Gelände auch direkt auf die Gleisachse bezogen und dann als horizontal-quer und horizontal-längs zur Gleisachse bezeichnet.

3.7 Referenzgleis

Ein Referenzgleis ist ein Gleisabschnitt, der im Rahmen eines messtechnisch begleiteten Gleisumbaus unverändert bleibt.

3.8 Referenzoberbau

Als Referenzoberbau wird die konkret beschriebene Oberbauform bezeichnet, die als Basis oder Referenz zur Ermittlung der Einfügungsdämmung einer anderen konkret beschriebenen Oberbauform dient.

3.9 Testgleis, Versuchsgleis

Ein Test- oder Versuchsgleis ist ein Gleis mit anderen statischen und dynamischen Eigenschaften der Gleiskonstruktion als das Referenzgleis.

3.10 Teststrecke, Versuchsstrecke

Eine Test- oder Versuchsstrecke ist der Streckenabschnitt, in dem ein Testgleis zur Überprüfung der Eigenschaften eines modifizierten Oberbaus eingebaut wird.

3.11 Testoberbau, Versuchsoberbau

Ein Test- oder Versuchsoberbau stellt den Oberbau mit geänderten dynamischen oder statischen Eigenschaften dar, für den die Überprüfung der veränderten Eigenschaften vorgesehen ist. Dies kann z. B. die Einfügungsdämmung sein.

3.12 Regelzug

Ein Regelzug ist ein im Regelbetrieb verkehrendes Schienenfahrzeug.

3.13 Testzug, Testfahrzeug

Ein Testzug oder Testfahrzeug ist ein für die Messung speziell vorbereiteter Zug bzw. Fahrzeug mit den entsprechend der Fragestellung erforderlichen Eigenschaften und Betriebsbedingungen.

3.14 Fahrzeugart und Fahrzeugklassifizierung

Die auf einem Gleis verkehrenden unterschiedlichen Fahrzeuge lassen sich einzelnen Fahrzeugarten zuordnen. Die gewählte Klassifizierung kann hierbei pauschal oder auch sehr detailliert sein und ist an die Messaufgabe anzupassen. Beispielsweise kann bei einer Eisenbahnstrecke zum Nachweis von Immissionen eine Klassifizierung in Personen- und Güterzüge ausreichend sein, während bei einer Messung von Fahrzeugunterschieden z. B. eine Klassifizierung der verkehrenden Straßenbahnbauarten (z. B. Neu- und Altfahrzeug) erforderlich ist.

ANMERKUNG 1 Die Fahrzeugklassifizierung der 16. BImSchV ist hier i. d. R. nicht zielführend.

Neben der Erfassung unterschiedlicher Fahrzeugtypen in einer Fahrzeugart können auch noch weitere festgelegte Eigenschaften (z. B. Geschwindigkeit, Zuglänge) erfasst werden.

BEISPIEL Bei einer Messung werden Personenzüge unterschiedlicher Fahrzeugtypen für drei festgelegte Geschwindigkeitsbereiche in drei Fahrzeugarten eingeteilt.

ANMERKUNG 2 Aus den folgenden Vorzugsgeschwindigkeiten (siehe DIN EN ISO 3095) können die für die Messaufgabe relevanten Geschwindigkeiten ausgewählt werden.

Vorzugsgeschwindigkeiten für Eisenbahnen:

20 km/h, 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h, 160 km/h, 200 km/h, 250 km/h, 300 km/h, 320 km/h und 350 km/h;

Vorzugsgeschwindigkeiten für Straßenbahnen (U-, Stadt- und Straßenbahnen):

15 km/h, 30 km/h, 40 km/h, 60 km/h und 80 km/h.

3.15 Einfügungsdämmung

Die Einfügungsdämmung beschreibt die Veränderung der Pegel am Messpunkt, die sich im Vergleich von zwei unterschiedlichen Oberbauformen (Referenz- und Versuchsoberbau) oder sonstigen Änderungen im Übertragungsweg vom Emissions- zum Immissionsort ergibt. Details sind DIN SPEC 45673-3 zu entnehmen.

4 Messgrößen, Frequenzbereich und allgemeine Hinweise

Zur Beschreibung der Rahmenbedingungen der jeweiligen Messungen werden unterschiedliche Beschreibungsgrößen benötigt, die in Abhängigkeit u. a. von der Messaufgabe festzulegen sind. In den Beschreibungen der Messaufgaben (siehe Abschnitte 5 bis 8) sind die im Rahmen eines Messberichts mindestens anzugebenden Beschreibungsgrößen aufgelistet. Darüber hinaus enthält Anhang C eine vollständige Zusammenstellung relevanter Beschreibungsgrößen, die grundsätzlich von Interesse sein können.

Als Messgröße für Schwingungen wird die Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ oder die Schwingbeschleunigung $a(t)$ im jeweiligen Messpunkt erfasst.

Aus der erfassten Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ oder Schwingbeschleunigung $a(t)$ werden die für die jeweilige Messaufgabe benötigten Kennwerte ermittelt (siehe Abschnitte 5 bis 8).

Für Schwingungsmessungen an Schienenverkehrswegen ist im Allgemeinen ein Messgerät samt Aufnehmer(n) in Anlehnung an DIN 45669-1 einzusetzen. Für allgemeine Anwendungen sind eine untere Terzmittenfrequenz von 4 Hz und eine obere Terzmittenfrequenz von 250 Hz zu wählen.

Im besonderen Fall der Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf den Menschen nach DIN 4150-2 ist der Frequenzbereich auf 80 Hz nach oben begrenzt. In Einzelfällen kann es erforderlich sein, auch Frequenzen unter 4 Hz zu erfassen.

Bei Messungen im Gebäude und im Gelände wird häufig auf die Erfassung der horizontalen Schwingungskomponenten verzichtet, da bei Schienenverkehrswegen i. d. R. die vertikale Komponente im Hinblick auf die Schwingungsmaxima relevant ist.

Ein kurzer Überblick über die in den Abschnitten 5 bis 8 beschriebenen Messaufgaben und Messverfahren ist in Anhang A enthalten.

5 Messungen zur Beurteilung der Immission

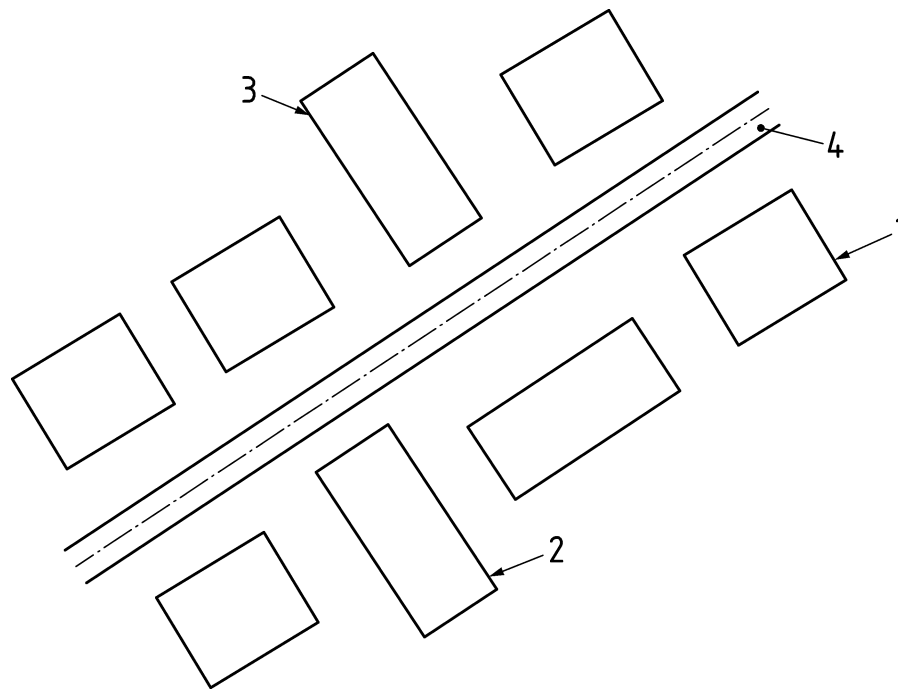
5.1 Messorte und Messpunkte

Messungen zur Beurteilung der Immission werden immer in Anliegergebäuden durchgeführt, da sich die Beurteilungskriterien auf Menschen oder erschütterungsempfindliche Geräte in Gebäuden sowie auf die Gebäudestruktur selbst beziehen. Das Gebäude stellt den Messort dar (siehe Bild 1). Im Gebäude werden entsprechend der Aufgabenstellung verschiedene Messpunkte angeordnet. Hierbei sind die in den jeweiligen Beurteilungsvorschriften aufgelisteten Messpunkte einzuhalten:

- Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden sind Messpunkte entsprechend DIN 4150-2 anzuordnen.
- Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude sind Messpunkte entsprechend DIN 4150-3 anzuordnen.

ANMERKUNG Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude infolge des Schienenverkehrs werden im Sinne von DIN 4150-3 immer als Dauererschütterungen angesehen, da sie auf entsprechenden Gebäudedecken zu Resonanzerscheinungen führen können.

- Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf erschütterungsempfindliche Geräte und Apparate sind die Messpunkte an dem Aufstellort der Geräte anzuordnen.



Legende

- 1 Messort 1, Gebäude Musterstraße 16
- 2 Messort 2, Gebäude Musterstraße 12
- 3 Messort 3, Gebäude Musterstraße 17
- 4 Gleisanlage

Bild 1 — Messorte

5.2 Fahrzeuge

Messungen zur Immissionsbeurteilung werden im Regelbetrieb durchgeführt. Es ist darauf zu achten, dass für die unterschiedlichen Fahrzeugarten jeweils eine repräsentative Anzahl von Vorbeifahrten erfasst wird.

5.3 Messdurchführung

Es werden die Schwingungen $v(t)$ oder $a(t)$ während der einzelnen Fahrzeugvorbeifahrten aufgezeichnet. Parallel erfolgt eine Protokollierung der Fahrtrichtung (befahrenes Gleis), der Fahrzeugart und der Geschwindigkeit sowie ggf. von Auffälligkeiten, z. B. Flachstellen.

ANMERKUNG Auf die Protokollierung der Fahrzeuggeschwindigkeit darf verzichtet werden, wenn keine Möglichkeit besteht, eine parallele Erfassung dieser Größe vorzunehmen. Dies ist beispielsweise immer der Fall, wenn die Immissionen in Gebäuden an einem unterirdischen Schienenverkehrsweg (Tunnel) ermittelt werden oder die örtliche Situation (z. B. Schallschutzwand, Straße zwischen Gebäude und Gleis) keine parallele Erfassung zulässt.

5.4 Gleiszustand

Die Messungen erfolgen für den vorgefundenen Gleiszustand. Dieser ist, soweit möglich, durch Inaugenscheinnahme zu beschreiben.

5.5 Auswertung

Die Auswertung erfolgt anhand der relevanten Vorschriften zur Beurteilung der Immissionen.

5.6 Anforderungen an den Messbericht

Die örtlichen Randbedingungen und die detaillierten Ergebnisse der Messung entsprechend der Beurteilungsvorschrift sind in einem Messbericht umfassend darzustellen. Demnach sind mindestens folgende Angaben im Messbericht aufzunehmen (weitere Angaben können Anhang C entnommen werden):

- Detaillierte Messergebnisse entsprechend der Beurteilungsvorschrift;
- Lageplan mit Gebäude und Lage der Messpunkte. Die Beschreibung ist so anzufertigen, dass Dritte die Messpunkte eindeutig wiederfinden;
- Beschreibung der Streckenführung (z. B. Tunnel, ebenerdig, Einschnitt, Damm, Bogen);
- Beschreibung des Gleiszustandes, soweit möglich;
- Beschreibung der vorhandenen Oberbauform;
- Angabe der Fahrzeugart, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung einschließlich Uhrzeit der registrierten Vorbeifahrt.

6 Messungen zur Beweissicherung

6.1 Messorte und Messpunkte

6.1.1 Allgemeines

Je nach den lokalen Möglichkeiten sind Messpunkte zur Beweissicherung im Gebäude, im Tunnel oder in der näheren Umgebung der zu ändernden Gleisanlage anzuordnen. Sie dienen der Feststellung der vorhandenen Schwingungsemissionen und/oder der Schwingungsimmissionen im Gebäude. Die Anordnung der Messpunkte zur Erfassung der Emission muss so erfolgen, dass durch die Baumaßnahme keine Veränderung im Bereich der Messpunkte bewirkt wird. Die Messpunktauswahl ist zudem von der Aufgabenstellung abhängig, sodass sich die folgend beschriebenen unterschiedlichen Messpunktanordnungen ergeben.

6.1.2 Messung im Gebäude

Bei Beweissicherungsmessungen in Gebäuden stellt das jeweilige Gebäude den Messort dar (siehe Bild 1). Innerhalb der Gebäude wird an folgenden Standardmesspunkten gemessen:

Mindestanordnung

- Kellergeschoss, auf der Sohlplatte vor der streckenzugewandten Außenwand, vertikal;

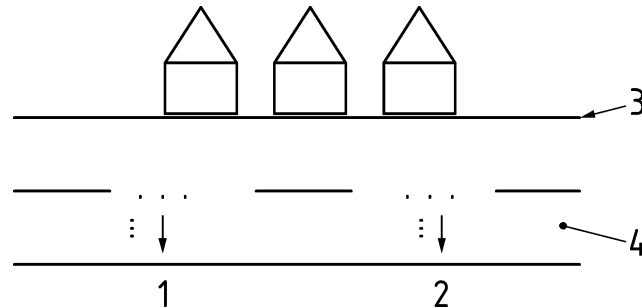
weitergehende Messpunkte

- Erdgeschoss, nahe der Deckenfeldmitte (Mitte des Fußbodens) in einem streckenzugewandten Raum, vertikal;
- 1. Obergeschoss, nahe der Deckenfeldmitte (Mitte des Fußbodens) in einem streckenzugewandten Raum, vertikal.

ANMERKUNG Die Anordnung weiterer Messpunkte und Messrichtungen ist individuell, angepasst an die jeweilige örtliche Situation und den Grund der Beweissicherung, möglich.

6.1.3 Messung im Tunnel

Bei Beweissicherungsmessungen in Tunneln wird der Tunnelabschnitt als Messort bezeichnet. Im Tunnelabschnitt werden die in einem örtlich begrenzten Bereich (z. B. Tunnelblock) befindlichen Messpunkte einem Messquerschnitt zugeordnet (siehe Bild 2).



Legende

- 1 Messquerschnitt MQ 1
- 2 Messquerschnitt MQ 2
- 3 Oberfläche
- 4 Tunnel

Bild 2 — Messort mit Messquerschnitten und Messpunkten

Im Tunnelabschnitt werden mindestens jeweils drei Messpunkte in zwei Messquerschnitten wie folgt vorgesehen:

- drei Messpunkte an der Tunnelwand im Sicherheitsraum in einer Höhe von etwa 1,5 m über Oberkante Schiene, horizontal quer zur Gleisachse;
- ein Messpunkt auf der Tunnelsohle in der Gleisachse zwischen zwei Schwellen oder zwei Stützpunkten, soweit dieser zugänglich ist, vertikal.

ANMERKUNG 1 Beim Schotteroberbau oder bei Masse-Feder-Systemen ist eine Zugänglichkeit der Tunnelsohle i. d. R. nicht gegeben. Hier darf dann auf eine Messpunktanordnung in Gleismitte verzichtet werden.

ANMERKUNG 2 Die Anordnung weiterer Messpunkte ist individuell, angepasst an die jeweilige örtliche Situation und den Grund der Beweissicherung, möglich.

6.1.4 Messung im Gelände

Für Beweissicherungsmessungen im ebenerdigen Gelände lassen sich keine Standardmesspunkte festlegen. Die Messpunkte sind angepasst an die örtliche Situation und den Grund der Beweissicherungsmessung auszuwählen. Die Messpunkte sind nicht zu dicht am Gleis anzuordnen. Es ist darauf zu achten, dass die Messpunkte so angelegt werden, dass eine direkte Beeinflussung durch die geplante Bautätigkeit ausgeschlossen wird und eine eindeutige Positionierung erfolgt. Die Messpunkte sind so anzulegen, dass bei einer Nachmessung die ursprünglichen Messpunkte unverfälscht wiederverwendet werden können.

Bei Messungen an Einschnitten und Dämmen ist ein ausreichender Abstand der Messpunkte zur Geländekante einzuhalten. Dieser muss mindestens 3 m betragen.

6.1.5 Messung an Brücken oder Viadukten

Die Messpunkte sind individuell, angepasst an die Brückenkonstruktion und den Grund der Beweissicherungsmessung, festzulegen. Bevorzugt ist in vertikaler Richtung am Widerlagerfuß und am Stützenfundament zu messen.

6.2 Fahrzeuge

Beweissicherungsmessungen werden im Regelbetrieb durchgeführt. Es ist darauf zu achten, dass für die unterschiedlichen Fahrzeugarten jeweils eine repräsentative Anzahl von Vorbeifahrten erfasst wird.

6.3 Messdurchführung

Es werden die Schwingungen $v(t)$ oder $a(t)$ der einzelnen Fahrzeugvorbeifahrten aufgezeichnet. Parallel erfolgt eine Protokollierung der Fahrtrichtung (befahrenes Gleis), der Fahrzeugart und der Geschwindigkeit.

ANMERKUNG Auf die Protokollierung der Fahrzeuggeschwindigkeit darf verzichtet werden, wenn keine Möglichkeit besteht, eine parallele Erfassung dieser Größe vorzunehmen.

6.4 Gleiszustand

Die Messungen erfolgen für den vorgefundenen Gleiszustand. Dieser ist, soweit möglich, durch Inaugenscheinnahme zu beschreiben.

6.5 Auswertung

Die erfassten Schwingungssignale der einzelnen Vorbeifahrten sind für die unterschiedlichen Fahrzeugarten und Fahrtrichtungen im Hinblick auf folgende Kennwerte auszuwerten:

- maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s;
- bewertete Schwingstärke KB_F (nur bei Messungen in Gebäuden);
- Max-Hold-Terzspektren der Schwinggeschwindigkeit mit Zeitbewertung Fast.

Die Ermittlung der vorgenannten Messgrößen erfolgt entsprechend DIN 45672-2, DIN 4150-2 und DIN 4150-3.

6.6 Anforderungen an den Messbericht

Die örtlichen Randbedingungen und die Lage der Messpunkte sind so zu beschreiben, dass im Falle einer Nachmessung die Messpunkte eindeutig zugeordnet werden können. Weiterhin sind die detaillierten Ergebnisse der Messung in einem Messbericht umfassend darzustellen. Demnach sind mindestens folgende Angaben im Messbericht aufzunehmen (weitere Angaben können Anhang C entnommen werden):

- Detaillierte Messergebnisse entsprechend der Auswertung;
- Lageplan mit Messort und Lage der Messpunkte;
- Beschreibung der Streckenführung (z. B. Tunnel, ebenerdig, Einschnitt, Damm, Bogen);
- Beschreibung des Gleiszustandes, soweit möglich;
- Beschreibung der vorhandenen Oberbauform;
- Angabe der Fahrzeugart, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung einschließlich Uhrzeit der registrierten Vorbeifahrt.