

Bauakustische Prüfungen
Luft- und Trittschalldämmung
 Meßverfahren

DIN
52 210
 Teil 1

Tests in building acoustics; airborne and impact sound insulation; measuring methods
 Méthodes d'essais en acoustique du bâtiment; isolement acoustique au bruit aérien et
 aux bruits de choc; méthodes de mesure

Ersatz für
 Ausgabe 07.75

Zusammenhang mit den von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Normen ISO 140 Teil 3, 4 und 6 bis 8 siehe Erläuterungen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Diese Norm behandelt die Meßverfahren zur Bestimmung der Luftschalldämmung (L) und Trittschalldämmung (T) sowohl in Prüfständen als auch am Bau. Die Durchführung von Eignungs-, Güte- und Baumusterprüfungen für Bauteile in Prüfständen und zwischen Räumen am Bau ist in DIN 52 210 Teil 3 behandelt. Die Anforderungen an die Prüfstände sind in DIN 52 210 Teil 2 enthalten.

Die Bedingungen für die Meßverfahren in dieser Norm sind speziell auf die Prüfung der Luft- und Trittschalldämmung von Decken und Wänden und zwischen Räumen abgestimmt. Sie lassen sich sinngemäß jedoch auch auf die Prüfung anderer Bauteile übertragen. DIN 52 210 Teil 5 behandelt die Messung der Luftschalldämmung von Fenstern und Außenwänden am Bau, DIN 52 210 Teil 6 die Messung der Schachtpegeldifferenz zwischen Räumen, die durch Schächte oder Kanäle miteinander verbunden sind, DIN 52 210 Teil 7 die Bestimmung des Schall-Längsdämm-Maßes.

Prüfergebnisse nach den in dieser Norm beschriebenen Verfahren können bei der Konstruktion von Bauteilen oder für die Bauplanung dienen, ferner zum Vergleich der schalldämmenden Eigenschaften von Bauteilen untereinander oder mit festgelegten Anforderungen und zur Bewertung der Schalldämmung.

Die Ermittlung von Einzahl-Angaben für die Luft- und Trittschalldämmung ist in DIN 52 210 Teil 4 beschrieben.

1.2 Begründet in den komplizierten bauphysikalischen Zusammenhängen, die die Messung beeinflussen, sind bauakustische Prüfungen nicht so einfach, als daß ein Bearbeiter ohne spezielle Erfahrungen, nur auf die Norm gestützt, erwarten dürfte, richtige Ergebnisse zu erhalten. Weil im Rahmen dieser Norm nicht für jeden Einzelfall genaue Anweisungen zur Durchführung der Prüfung gegeben werden können, sind ausreichende Erfahrungen auf dem Gebiet der elektroakustischen Meßtechnik und der Baukonstruktion sowie ausreichende Laboratoriumspraxis unerlässlich.

2 Bezeichnung

Bezeichnung des Verfahrens zur Messung der Luftschalldämmung (L):

Messung DIN 52 210 – L

Bezeichnung des Verfahrens zur Messung der Trittschalldämmung (des Trittschallverhaltens) (T):

Messung DIN 52 210 – T

3 Begriffe

3.1 Senderraum

Raum im Prüfstand oder am Bau, in dem sich die zur Schalldämmungsmessung benutzte Schallquelle befindet.

3.2 Empfangsraum

Raum im Prüfstand oder am Bau, in dem die übertragene Schallenergie gemessen wird. Meist grenzt der Empfangsraum an den Senderraum, er kann aber auch von diesem getrennt sein.

3.3 Schallpegel

Im Rahmen dieser Norm gilt als Schallpegel der mittlere Schalldruckpegel in einem Raum.

Bei kontinuierlicher Abtastung des Schallfeldes ist er gegeben durch

$$L = 10 \lg \frac{\frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} p^2(t) dt}{p_0^2} \text{ dB} \quad (1)$$

bei punktwiser Abtastung durch

$$L = 10 \lg \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{np_0^2} \text{ dB} \quad (2)$$

Gleichung (2) ist gleichwertig mit der Zahlenwertgleichung (3):

$$L = 10 \lg \frac{1}{n} (10^{0,1 L_1} + 10^{0,1 L_2} + \dots + 10^{0,1 L_n}) \text{ dB} \quad (3)$$

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN

Hierin bedeuten:

L	Schallpegel
L_1 bis L_n	Schalldruckpegel in dB, gemessen an n verschiedenen Stellen im Raum
$p(t)$	zeitabhängiger Schalldruck, abgetastet auf einer Meßbahn im Raum
p_1 bis p_n	Effektivwerte des Schalldrucks, gemessen an n verschiedenen Stellen im Raum
p_0	Effektivwert des Bezugs-Schalldrucks, festgelegt zu $20 \mu\text{Pa} = 2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar}$
T_m	Integrationszeit

Anmerkung 1: Bei Messung in Räumen enthält der Abtastbereich nicht die Bereiche, in denen die Direkt-Abstrahlung von der Schallquelle oder das Nahfeld vor den Raumbegrenzungen von merklichem Einfluß sind (siehe Abschnitt 4.4.3).

Anmerkung 2: In Gleichung (1) werden die Ortskoordinaten der Bahnkurve durch den Parameter t (Zeit) dargestellt.

Anmerkung 3: Der Schallpegel nach Gleichung (1) entspricht dem Mittelungspegel L_m nach DIN 45 641.

3.4 Schallpegeldifferenz

Die Schallpegeldifferenz D zwischen zwei Räumen ist bestimmt durch

$$D = L_1 - L_2 \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

L_1	Schallpegel im Senderraum
L_2	Schallpegel im Empfangsraum

3.5 Norm-Schallpegeldifferenz

Die von der tatsächlich vorhandenen auf eine vereinbarte äquivalente Absorptionsfläche A_0 im Empfangsraum umgerechnete Schallpegeldifferenz wird Norm-Schallpegeldifferenz D_n genannt:

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \lg (A/A_0) \text{ dB} \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

A	äquivalente Absorptionsfläche in m^2 im Empfangsraum (siehe DIN 1320 und DIN 52 212)
A_0	Bezugs-Absorptionsfläche. Sofern nichts anderes festgelegt ist (siehe z. B. DIN 52 210 Teil 3, Ausgabe August 1981, Abschnitt 5.2.1), wird $A_0 = 10 \text{ m}^2$ gesetzt.

Die Norm-Schallpegeldifferenz D_n kennzeichnet die Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen.

3.6 Nachhallzeit-reduzierte Schallpegeldifferenz

Die von der tatsächlich vorhandenen auf eine vereinbarte Nachhallzeit T_0 im Empfangsraum umgerechnete Schallpegeldifferenz wird nachhallzeit-reduzierte Schallpegeldifferenz D_{nT} genannt:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg (T/T_0) \text{ dB} \quad (6)$$

Hierin bedeuten:

T	Nachhallzeit in s im Empfangsraum (siehe DIN 1320 und DIN 52 212)
T_0	Bezugs-Nachhallzeit. Für Wohnräume ist $T_0 = 0,5 \text{ s}$ festgelegt.

Die nachhallzeit-reduzierte Schallpegeldifferenz ist ein Maß für die Minderung des Schallpegels, die sich für die Bewohner in einem Nachbarraum durch die bauliche Konstruktion ergibt.

Anmerkung: Durch die Umrechnung auf eine Nachhallzeit von 0,5 s wird berücksichtigt, daß in bewohnten Räumen die Nachhallzeit fast unabhängig vom Volumen und der Frequenz gleich diesem Wert ist. Die Reduktion auf 0,5 s entspricht einer Reduktion auf eine äquivalente Absorptionsfläche $A_0/\text{m}^2 = 0,32 \text{ V/m}^3$ (V Volumen des Empfangsraumes). Im Gegensatz zur Norm-Schallpegeldifferenz ist die nachhallzeit-reduzierte Schallpegeldifferenz abhängig vom Volumen des Empfangsraumes.

3.7 Schalldämm-Maß

Der 10fache (dekadische) Logarithmus des Verhältnisses der auf das zu prüfende Bauteil auftreffenden Schalleistung P_1 zu der von diesem in dem Empfangsraum abgestrahlten Schalleistung P_2 wird Schalldämm-Maß R genannt:

$$R = 10 \lg (P_1/P_2) \text{ dB} \quad (7)$$

R hängt unter anderem vom Winkel des Schalleinfalls auf die Trennfläche ab. Wenn, wie bei bauakustischen Messungen vorausgesetzt wird, die Schallfelder im Send- und Empfangsraum diffus sind, kann man das Schalldämm-Maß aus der Schallpegeldifferenz zwischen den beiden Räumen nach Gleichung (8) bestimmen:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg (S/A) \text{ dB} \quad (8)$$

Hierin bedeuten:

A	äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum
S	Fläche des dem Send- und Empfangsraum gemeinsamen Bauteils, wobei vorausgesetzt wird, daß diese in beiden Räumen gleich groß ist

Zur Flächengröße, die bei der Prüfung von anderen Bauteilen als Wänden oder Decken, insbesondere Türen und Fenstern, sowie bei Messungen mit verschiedenen Flächen des Trennelements in Send- und Empfangsraum einzusetzen sind, siehe DIN 52 210 Teil 3. Sind die Schallfelder im Send- und Empfangsraum nicht vollständig diffus, so ist Gleichung (8) eine Näherung.

Wenn nichts anderes gesagt ist, wird angenommen, daß P_2 nur von der direkt auf das zu prüfende Bauteil auftreffenden Schalleistung herrührt und nur direkt von diesem in den Empfangsraum abgestrahlt wird. Da dieser Grenzfall sich meist nur in Prüfständen mit besonderen Maßnahmen herstellen läßt, nennt man das so bestimmte Schalldämm-Maß auch **Labor-Schalldämm-Maß** R . Nur in diesem Fall kennzeichnet das Schalldämm-Maß das zu prüfende Bauteil allein. Dabei ist das Ergebnis nicht nur vom Wandaufbau, sondern auch von den Einbaubedingungen abhängig.

Im allgemeinen muß man damit rechnen, daß die in den Empfangsraum abgestrahlte Schalleistung P_2 nicht nur aus der von dem Trenngegenstand direkt aufgenommenen und direkt abgegebenen Schalleistung (P_{Dd}) besteht, sondern auch aus Anteilen, die zwar von dem Trenngegenstand direkt aufgenommen, aber von flankierenden Bauteilen abgestrahlt werden (P_{Df}), und aus solchen, die von flankierenden Bauteilen aufgenommen und entweder

von dem Trenngegenstand (P_{Fd}) oder auch von flankierenden Bauteilen (P_{Ff}) abgestrahlt werden (siehe Bild 1 sowie DIN 52 217).

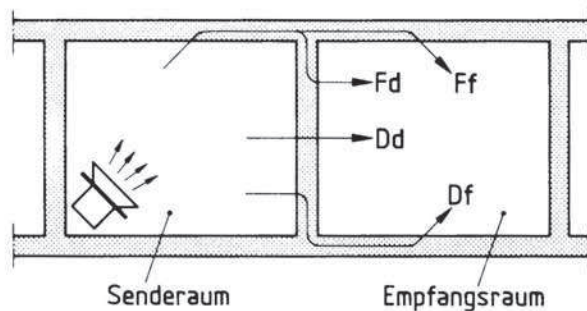


Bild 1. Schematische Darstellung der verschiedenen Wege der Schallübertragung mit Kurzzeichen für die Ein- und Austrittsflächen

Ferner sind Anteile zu berücksichtigen, die als Luftschall durch Undichtheiten, Kanäle usw. übertragen werden. Indem man auch alle diese Schalleistungsanteile auf die auf die Trennfläche auftreffende Leistung bezieht, kann man sie in die Definition des Schalldämm-Maßes einbeziehen. Da diese Erweiterung vor allem für Messungen am Bau notwendig ist, wird dieses Schalldämm-Maß mit R' bezeichnet und, wenn Verwechslungen möglich sind, **Bau-Schalldämm-Maß** genannt.

3.8 Trittschallpegel

In einem Terzbereich (siehe Abschnitt 5.4.1) gemessener Schallpegel L , der in einem Raum entsteht, wenn die Decke mit dem Norm-Hammerwerk nach Abschnitt 5.2.1 angeregt wird.

Der Begriff Trittschallpegel wird auch dann angewendet, wenn die mit dem Norm-Hammerwerk angeregte Decke nicht die Decke über dem Empfangsraum ist.

Die Messung des Trittschallpegels dient nicht nur dazu, die Dämmung gegenüber Gehgeräuschen zu erfassen, man charakterisiert damit auch das Verhalten einer Decke gegenüber jeder anderen Art einer unmittelbaren punktuellen Körperschallanregung.

3.9 Norm-Trittschallpegel

Der von der tatsächlich vorhandenen auf eine vereinbarte äquivalente Schallabsorptionsfläche A_0 im Empfangsraum umgerechnete Trittschallpegel wird Norm-Trittschallpegel L_n genannt:

$$L_n = L + 10 \lg (A/A_0) \text{ dB} \quad (9)$$

Hierin bedeuten:

- A äquivalente Absorptionsfläche in m^2 im Empfangsraum (siehe DIN 1320 und DIN 52 212)
- A_0 Bezugs-Absorptionsfläche. A_0 ist auf 10 m^2 festgelegt.

Der Norm-Trittschallpegel kennzeichnet das Trittschallverhalten eines Bauteils ohne oder mit Deckenauflage. Es wird auch hier zwischen Messungen ohne und mit Flankenübertragung unterschieden. Das Formelzeichen des mit Flankenübertragung gemessenen Norm-Trittschallpegels ist L'_n .

3.10 Nachhallzeit-reduzierter Trittschallpegel

Der von der tatsächlich vorhandenen auf eine vereinbarte Nachhallzeit T_0 im Empfangsraum umgerechnete Trittschallpegel wird nachhallzeit-reduzierter Trittschallpegel L'_{nT} genannt:

schallpegel wird nachhallzeit-reduzierter Trittschallpegel L'_{nT} genannt:

$$L'_{nT} = L - 10 \lg (T/T_0) \text{ dB} \quad (10)$$

Hierin bedeuten:

- T Nachhallzeit in s im Empfangsraum (siehe DIN 1320 und DIN 52 212)
- T_0 Bezugs-Nachhallzeit. Für Wohnräume ist $T_0 = 0,5 \text{ s}$ festgelegt.

Zur Bedeutung der Umrechnung auf $T_0 = 0,5 \text{ s}$ siehe die Anmerkung zu Abschnitt 3.6.

3.11 Trittschallminderung

(Verbesserung des Trittschallverhaltens)

Differenz der Norm-Trittschallpegel einer Decke ohne und mit Deckenauflage (z.B. schwimmender Estrich, weicher Bodenbelag):

$$\Delta L = L_{n0} - L_{n1} \quad (11)$$

Hierin bedeuten:

- L_{n0} Norm-Trittschallpegel im Empfangsraum, gemessen ohne Deckenauflage
- L_{n1} Norm-Trittschallpegel im Empfangsraum, gemessen mit Deckenauflage

Anmerkung: Wenn die Messungen ohne und mit Deckenauflage unmittelbar nacheinander erfolgen und die äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum nicht geändert wurde, heben sich in den Norm-Trittschallpegeln L_{n0} und L_{n1} die Terme $10 \lg (A/A_0) \text{ dB}$ auf. Die Trittschallminderung ist dann die Differenz der Trittschallpegel ohne und mit Deckenauflage.

4 Messung der Luftschalldämmung

4.1 Kurzbeschreibung des Meßverfahrens

In der Regel wird der Prüfgegenstand als trennendes Bauteil zwischen zwei halligen Meßräumen (Senderraum und Empfangsraum) angeordnet. Im Senderraum erzeugt eine Schallquelle ein stationäres Luftschallfeld. Die Schallpegel im Senderraum und Empfangsraum werden gemessen. Aus ihrer Differenz ergibt sich unter Berücksichtigung der Absorption im Empfangsraum das Schalldämm-Maß oder die Norm-Schalldämmung.

In manchen Fällen können die Meßräume gegeneinander versetzt sein oder der Prüfgegenstand ist ein Außenbauteil. Im letzteren Fall muß das Meßverfahren dem Umstand angepaßt werden, daß es dann nur einen Meßraum gibt (siehe DIN 52 210 Teil 5).

4.2 Apparaturen

4.2.1 Sendeapparatur

4.2.1.1 Der Schallsender soll allseitig gleichmäßig in den Senderraum abstrahlen. Dies kann z.B. erreicht werden, indem man mehrere Lautsprecher so in der Oberfläche eines Hohlkörpers, z.B. einem Dodekaeder, anordnet, daß eine annähernd kugelförmige Abstrahlcharakteristik gewährleistet wird. Das Größtmaß eines Gehäuses für mehrere Lautsprecher soll $0,7 \text{ m}$ nicht überschreiten. Werden mehrere Lautsprecher getrennt oder im gemeinsamen Gehäuse gleichzeitig betrieben, so müssen sie mit inkohärenten Signalen gespeist werden, und der gegenseitige Abstand der Lautsprecher mehr als $0,5 \text{ m}$ betragen.

Anmerkung: Die Abstrahlcharakteristik des Schallsenders läßt sich prüfen, indem die Rundumcharakteristik mit Terzrauschen im freien Schallfeld bestimmt wird. Es sind die Differenzen $\Delta \bar{L}$ zwischen dem energetischen Mittelwert $\bar{L}_{360^\circ}$ über den 360° -Bereich und den gleitenden Mittelwerten $\bar{L}_{30^\circ}$ über alle 30° -Bereiche zu bilden.

Allseitig gleichmäßige Abstrahlung kann als gegeben betrachtet werden, wenn

$$\Delta \bar{L} = |\bar{L}_{360^\circ} - \bar{L}_{30^\circ}|$$

≤ 2 dB im Frequenzbereich 100 bis 800 Hz,

≤ 8 dB im Frequenzbereich 1000 bis 3150 Hz ist.

Bei Dodekaedern ist die Prüfung in einer Ebene parallel zur Aufstellungsebene hinreichend. Es ist darauf zu achten, daß alle Lautsprechersysteme des Dodekaeders gleichphasig schwingen.

4.2.1.2 Lautsprecher sollen mit stationärem Rauschen gespeist werden.

Im Prüfstand soll die Leistung des Schallsenders mindestens so groß sein, daß der Nutz-Schallpegel im Empfangsraum noch 10 dB über dem Störpegel liegt. Im allgemeinen ist es dazu erforderlich, das abgestrahlte Geräusch auf Terz- oder Oktavbandbreite einzuschränken. Für Messungen am Bau gilt grundsätzlich das gleiche, siehe jedoch Abschnitt 4.4.4.2.

4.2.2 Schallpegel-Meßapparatur

4.2.2.1 Der mittlere Schallpegel im Sende- und Empfangsraum ist mit einem Schallpegelmesser oder einer gleichwertigen Anordnung zu bestimmen. Das Mikrofon soll, gegebenenfalls unter Berücksichtigung mit ihm verbundener Zusatz-Vorrichtungen, eine möglichst kugelförmige Richtcharakteristik haben.

4.2.2.2 Die Apparatur zur Bestimmung des Schallpegels muß einen Terzfiltersatz nach DIN 45 652 enthalten.

4.2.2.3 Wenn die Schallfelder im Sende- und Empfangsraum nicht über denselben Kanal des Schallpegelmessers abgetastet und eventuell vorhandene Unterschiede der Übertragungsfaktoren nicht durch Vertauschen der Komponenten eliminiert werden, so müssen die Kanäle kalibriert und es muß durch elektrische oder rechnerische Korrekturen die Übereinstimmung der Übertragungsfaktoren im gesamten relevanten Frequenzbereich (siehe Abschnitt 4.4.1) sichergestellt werden.

Werden die Schallpegel im Sende- und Empfangsraum mit verschiedenen Schallpegelmessern gemessen, so müssen diese außerdem den Anforderungen nach Abschnitt 5.2.2 genügen.

4.2.3 Kontrolle der Meßgeräte

Die zu bauakustischen Messungen verwendeten Geräte verlangen eine ständige Kontrolle durch den Prüfer.

Auf die Möglichkeit, die gesamte Apparatur an Hand von Schallschutz-Vergleichsmessungen nach den Richtlinien der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, 3300 Braunschweig, zu überprüfen, wird hingewiesen. Sofern für die verwendeten Schallmeßgeräte eine Eichpflicht besteht, ist diese zu beachten.

4.3 Prüfanordnung

4.3.1 Prüfräume zur Bestimmung des Schalldämm-Maßes

4.3.1.1 Das Labor-Schalldämm-Maß R kann seiner Definition entsprechend (siehe Abschnitt 3.7) nur unter „Labor-Bedingungen“, d. h. in Prüfständen mit sorgfältiger Unterdrückung der Flankenübertragung, bestimmt werden. Über die Beschaffenheit derartiger Prüfstände und über die meßtechnische Kontrolle der Flankenübertragung siehe DIN 52 210 Teil 2.

4.3.1.2 Das Bau-Schalldämm-Maß R' wird am Bau oder in Prüfständen mit übertragenden Flankenbauteilen bestimmt. Über die Beschaffenheit derartiger Prüfstände und über die meßtechnische Kontrolle der Flankenübertragung siehe DIN 52 210 Teil 2. Über die Maße der Prüfräume in Bauten siehe DIN 52 210 Teil 3.

4.3.1.3 Bei Messungen zwischen leeren Räumen mit gleichen Maßen sollen in jedem Raum Diffusoren angebracht werden. In Räumen von etwa 50 m³ genügen im allgemeinen drei regellos im Raum orientierte reflektierende, plattenförmige Elemente mit Kantenlängen von etwa 1,20 m. Zur ausreichenden Verminderung der Körperschallübertragung zwischen den Diffusoren und dem Bauwerk müssen die Diffusoren, falls erforderlich, auf weichfederndem Material aufgestellt werden. Am Bau können auch Möbelstücke als Diffusoren benutzt werden.

4.3.2 Anforderungen an die Räume zur Bestimmung der Norm-Schallpegeldifferenz und der nachhallzeit-reduzierten Schallpegeldifferenz am Bau

Sofern nicht ausdrücklich etwas anderes festgelegt ist (siehe DIN 52 210 Teil 3), besteht für die Größe der Räume am Bau keine Beschränkung. Es ist mit einer um so größeren Meßunsicherheit zu rechnen, je kleiner das Volumen ist. Abschnitt 4.3.1.3 ist zu beachten.

4.3.3 Prüfgegenstände

Über die Größe der Prüfgegenstände bei Prüfungen im Prüfstand siehe DIN 52 210 Teil 2.

Über die Anordnung und die Größe der Prüfgegenstände bei Prüfungen am Bau siehe DIN 52 210 Teil 3.

4.4 Durchführung und Auswertung

4.4.1 Meßfrequenzen

Die Messungen des Schallpegels sind unter Verwendung von Terzfiltern (siehe Abschnitt 4.2.2.2) in Terzabständen auszuführen. Folgende Mittenfrequenzen der Filter sind zu verwenden: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 Hz.

4.4.2 Stellung der Schallquelle

Die Schallquelle muß in solchem Abstand vom Prüfgegenstand aufgestellt werden, daß am Ort des Prüfgegenstandes der Anteil des direkten Schalls nicht überwiegt. Unter üblichen Bedingungen ist dies bei einem Mindestabstand von 2 m erfüllt. Das Ergebnis einer Schalldämmungsprüfung kann vom Aufstellungsort der Schallquelle abhängen. Deshalb ist, wenn nur eine Schallquelle verwendet wird, deren Standort bei der Messung wenigstens einmal zu ändern.

4.4.3 Stellung des Mikrofons

Die Schallfelder im Sende- und Empfangsraum werden auf kontinuierlich durchlaufenden Meßbahnen oder punkt-