

Neuerungen in der Bauakustik: neue Mess- und Auswertungsmethoden

Autor(en): **Stupp, Georg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 17

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78421>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schallschutz im Hochbau 1994

Neuerungen in der Bauakustik

Neue Mess- und Auswertemethoden

Die bevorstehende Inkraftsetzung der CEN-Normen in der Bauakustik hat verschiedene Auswirkungen bei der Durchführung von bauakustischen Untersuchungen im Laboratorium und auf der Baustelle. Die Resultate von Prüfungen sind präziser und enthalten mehr Information als bisher. Gleichzeitig wird ihre Interpretation anspruchsvoller.

Messung im Laboratorium

Der *Einbau* des Prüfgegenstandes (Wand, Decke, Fenster usw.) wird genauer umschrieben als bisher. Bei der

VON GEORG STUPP,
DÜBENDORF

schalltechnischen Untersuchung von Verglasungen zum Beispiel werden nebst der genau vorgeschriebenen Gestaltung der Prüföffnung (Bild 1) auch der zu verwendende Kitt, das Vorgehen bei der Verkittung und viele andere Details vorgeschrieben.

Bei der *Messung* gilt vor allem der Erzeugung des Schallfeldes im Senderraum und der Ermittlung des Raumschallpegels besonderes Augenmerk. Man will ein möglichst homogenes Schallfeld erreichen und seinen Energiemittelwert genügend genau erfassen. Dazu werden im Raum bewegte Lautsprecher und bewegte Mikrofone empfohlen (Bild 2), ebenso die raumakustische Konditionierung der Messräume.

Die wichtigste Neuerung ist jedoch die Erfassung der Ergebnisse ohne den Einfluss von Nebenwegübertragungen über die Flankenbauteile. Das bisher

übliche, mit Apostroph geschriebene Schalldämmmass R'_w für Situationen mit bauähnlichen Nebenwegen existiert für Labormessungen nicht mehr. Einzige Messgrösse ist nun das bewertete Schalldämmmass R_w für die nebenwegfreie Übertragung. Die Messgrösse R_w bleibt ausschliesslich den Messungen in fertigen Bauten vorbehalten. Damit wird ein Wandel der Materialdokumentation eingeleitet, der für die Bauplaner von grösster Wichtigkeit ist.

An die Prüfstände zur Ermittlung von R_w werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen garantieren, dass die Schallübertragung über die Flanken vernachlässigbar klein ist. Für die Ermittlung von R_w -Werten bis in die Größenordnung von 45–50 dB können die bestehenden Messräume nachgerüstet werden, was durch Verkleiden der Flankenbauteile mittels biegeweicher Vorsatzschalen geschehen kann (Bild 3). Höhere Dämmwerte benötigen jedoch spezielle Prüfstände, bei welchen Sendee- und Empfangsraum komplett voneinander entkoppelt sind. Ein solcher Prüfstand (Bild 4) wurde im vergangenen Jahr an der EMPA erstellt und in Betrieb genommen. Er gestattet Messungen bis zu einem R_w -Wert von ca. 70 dB.

Die Ermittlung von R_w geschieht im bisherigen Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz. Die neuen Normen empfehlen allerdings die Erweiterung des Frequenzbereichs auf 50–5000 Hz und die Angabe dieser Ergebnisse als Zusatzinformation, welche für die Dimensionierung von Trennbauteilen gegen spezielle Lärmeinwirkung wie beispielsweise Diskolärm, Fluglärm oder Maschinenlärm sehr wichtig sein kann.

Messungen am Bau

Am Bau werden durch die SIA-Norm 181 (Ausgabe 1988) in erster Linie Anforderungen an den Schallschutz zwischen Räumen verschiedener Nutzungseinheiten und gegen Aussenlärm gestellt. Es ist dies eine globale Betrachtung der Lärmsituation, bei welcher nicht nur die Schalldämmung des Trenn- oder Aussenbauteils, sondern auch die lärmexponierte Fläche und das Volumen des Empfangsraums eine Rolle spielen. Die massgebende Messgrösse am Bau ist die bewertete Standardschallpegeldifferenz $D_{nT,w}$. Das bewertete Bau-Schall-Dämmmass findet bei der Bau-Messung nur dann Anwendung, wenn der vorgeschriebene Schallschutz nicht eingehalten werden kann und die Schalldämmung der einzelnen Trennbauteile zur Beurteilung der Verantwortlichkeiten ermittelt werden muss.

Für die Messung am Bau sind die wesentlichen Änderungen:

- Empfehlung, auch die Frequenzen 50, 63, 80, 4000 und 5000 Hz zu messen
- als exakte Messung am Bau wird die Terzbandmessung bezeichnet, Oktav-

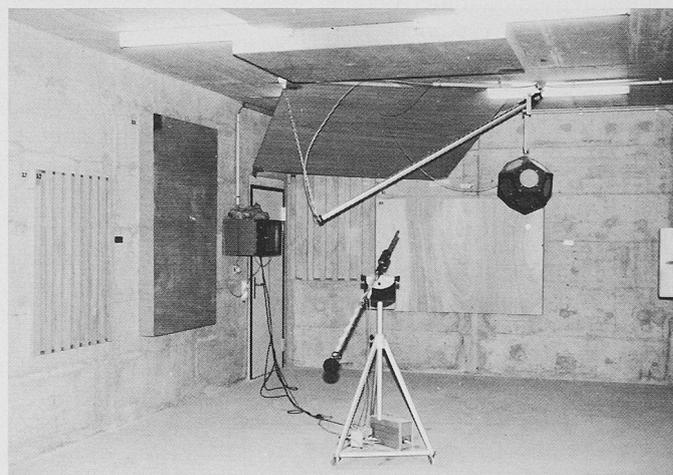
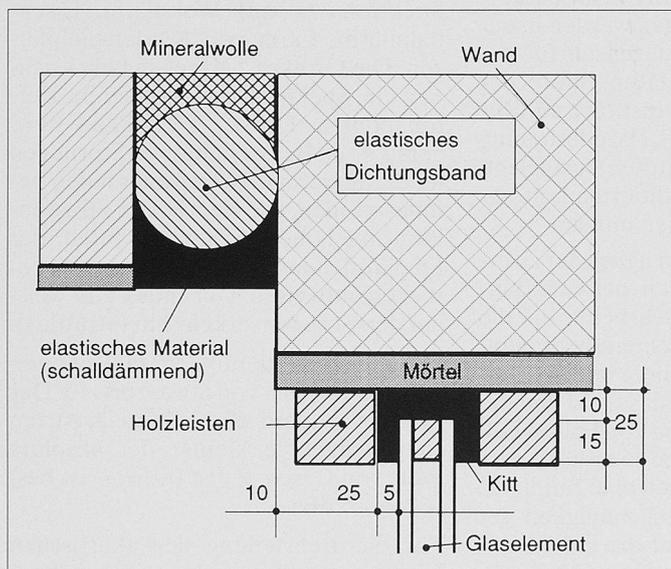


Bild 2. Messeinrichtungen im Luftschallprüfstand

Bild 1. Glaseinbau in die Prüföffnung

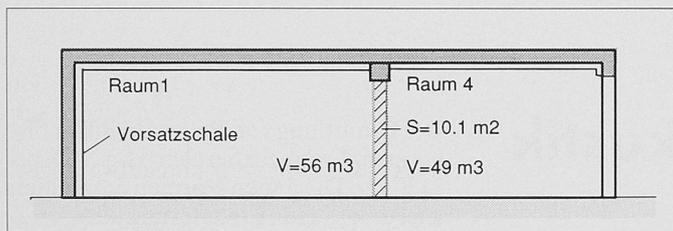


Bild 3. Neuer Luftschallprüfstand ohne Flankenübertragung

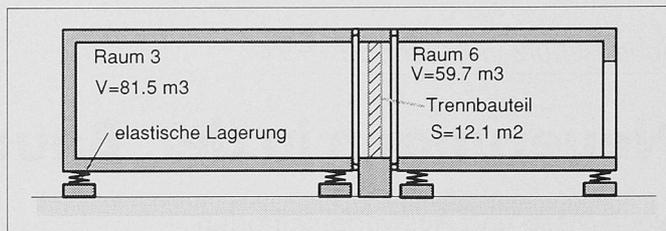


Bild 4. Alter Luftschallprüfstand mit unterdrückter Flankenübertragung

bandmessungen haben nur noch informativen Charakter

- Die in der SIA-Norm 181 empfohlene Lautsprechermethode für die Fenster- und Fassadenmessung am Bau ist neu eine der zugelassenen Messmethoden von CEN.

Dem Baupraktiker ist die detaillierte Angabe des Frequenzverlaufs der Schalldämmung zu kompliziert. Er braucht einfache Einzahlangaben zur Bewertung der Luftschalldämmung von Trennbauteilen, des Schallschutzes zwischen Räumen und zur Formulierung von Schallschutzanforderungen in Bauvorschriften. Solche Angaben werden durch den Index «w» markiert und als «bewertete» Masse bezeichnet (z.B. «Bewertetes Schalldämmmass» R_w). Obwohl sich in den neuen Normen in bezug auf die Einzahlwerte nichts Wesentliches geändert hat, sind nachfolgend die in der SIA-Norm verwendeten Einzahlwerte aufgeführt, und es ist die dazugehörige Messsituation beschrieben.

Bewertetes Schalldämmmass R_w (dB): Luftschalldämmung eines Trennbauteils (Wand, Decke, Türe usw.) bzw. Aussenbauteils (Fenster, Türe usw.) gemessen in einem Laboratorium ohne Nebenwegübertragung.

Bewertetes Bau-Schalldämmmass R'_{w} (dB): Luftschalldämmung eines Trennbauteils gemessen im Bau unter Einschluss der Flankenübertragung.

Bewertetes Bau-Schalldämmmass $R'_{45^\circ,w}$ (dB): Luftschalldämmung eines Aussenbauteils gemessen am Bau inkl. der für die Einbausituation massgebenden Flankenübertragung. Messmethode: Lautsprechermethode mit einem Schalleinfallswinkel von 45° .

Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ (dB): Luftschallschutz zwischen zwei Räumen (unabhängig von der Anordnung der Räume zueinander), normiert auf eine Nachhallzeit von $T = 0.5$ s für Räume bis 100 m³.

Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,45^\circ,w}$ (dB): Luftschallschutz von aussen in einen Raum, normiert auf eine Nachhallzeit von $T = 0.5$ s für Räume bis 100 m³. Messmethode: Lautsprechermethode mit einem Schalleinfallswinkel von 45° .

Diese Vielzahl von Bezeichnungen für die Schalldämmung und den Schallschutz verwirrt auf den ersten Anblick. Die nachfolgende Erklärung der verwendeten Buchstaben und Indizes kann zum Verständnis beitragen:

R	Reduktion
D	Differenz
n	normiert, standardisiert
w	bewertet
T	Nachhallzeit (Time)
45°	Schalleinfallswinkel 45° .

Genauigkeitsanforderungen an bauakustische Messungen

Jede Messung ist mit Unsicherheiten behaftet. Sie sind einerseits bedingt durch zufällige Einflüsse, wie unterschiedliches Vorgehen des Prüfbeamten bei der Messung oder beim Einbau des Prüfgegenstandes, und andererseits durch systematische Einflüsse wie Grösse und Gestalt der Prüfräume, Einbaubedingungen des Prüfgegenstandes oder Kalibrierung der Messeinrichtung. Für die Labormessungen werden in der neuen Norm strenge Grenzen für die Wiederholbarkeit r (Repetition der Messung im gleichen Institut) und für die Vergleichbarkeit R (Wiederholung an verschiedenen Instituten) festgelegt, welche von den akkreditierten Laboratorien garantiert werden müssen.

Weniger gut sieht es bezüglich der zu erreichenden Genauigkeit bei den Baumeasuren aus. Der Bearbeiter hat die akustischen Untersuchungsbedingungen meist nicht vollständig im Griff und es fehlt meistens auch das Geld und die Zeit, um diese Situation von Fall zu Fall zu verbessern. Es ist um so nötiger, dass zu allen Prüfergebnissen eine fundierte Abschätzung der Messgenauigkeit geliefert wird, welche auf die individuellen Bedingungen abgestimmt ist.

Spektrumanpassungswerte C und C_{tr}

Die massgebende Grösse für die Beurteilung der Schalldämmung von Trennbauteilen bleibt nach wie vor der Einzahlwert «Bewertetes Schalldämmmass R_w in dB». In diesem Mass ist zum einen die unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs für verschiedene Frequenzen und zum anderen der durch die physikalischen Eigenschaften des Bauteils bedingte Verlauf der Schalldämmung enthalten. Nicht berücksichtigt war bis anhin die akustische Wirkung des untersuchten Trennbauteils hinsichtlich spezifischer Lärmwirkungen wie Strassenlärm, Fluglärm, Wohnlärm usw., wie dies z.B. in den französischen Normen gehandhabt wird.

In den neuen ISO- und CEN-Normen wird diesem Umstand durch Einführung der Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} Rechnung getragen. Diese Grössen werden seit dem 1. Januar 1993 von der EMPA in den Untersuchungsberichten in der auf Bild 5 dargestellten Form angegeben.

Die Anpassgrösse C geht von einer Lärmwirkung mit einem Spektrum mit gleichmässiger Frequenzverteilung aus, wie sie das Rosaräuschen aufweist, liefert also eine Zusatzinformation bezüglich der Eignung des Trennbauteils bei Störungen mit ausgeglichenen Spektren wie z.B. Wohnlärm, Eisenbahnlärm, Lärm von Kinderspielplätzen. Die Grösse C_{tr} dagegen berücksichtigt ein Spektrum mit grösseren Tieftonanteilen. Der C_{tr} -Wert kann sinnig gemäss zur Beurteilung von Störungen mit dominierenden Tieftonanteilen benutzt werden, wie sie z.B. der Strassenlärm mit hohem Lastwagenanteil, der Fluglärm oder Störungen von Diskotheken aufweisen. Der Index «tr» weist auf den Strassenverkehr hin («traffic»).

Die Zahlenwerte für C und C_{tr} sind negativ im Bereich von etwa 0 bis -10 . Der Frequenzverlauf eines Bauteils ist um so günstiger, je kleiner der absolute Wert von C bzw. C_{tr} ist ($C_{tr} = -3$ ist besser als -5 dB).

Für die Beurteilung der akustischen Eignung von Trenn- bzw. Aussenbau-

$$R_w (C; C_{tr}) = 42 (-1; -4) \text{ dB}$$

Max. Abw.: 8 dB bei 1250 Hz

Bild 5. Darstellung der Einzahlwerte

teilen sollte deshalb neben dem R_w auch das mit C bzw. C_{tr} korrigierte Schalldämmmass herangezogen werden. Verbindliche Vorschriften zur Handhabung dieser neuen Grösse werden in naher Zukunft vom BUWAL herausgegeben.

Beispiel:

Im Einzugsbereich eines Flugplatzes stehen für ein Wohngebäude nachfolgende Fenster zur Verfügung:

Fenster A: $R_w (C; C_{tr}) = 37 (-2; -5)$

Fenster B: $R_w (C; C_{tr}) = 37 (-4; -9)$

Wirkung des Fensters gegen Fluglärm:

Fenster A: $R_w + C_{tr} = 37 + (-5) = 32$ dB

Fenster B: $R_w + C_{tr} = 37 + (-9) = 28$ dB

Fenster A mit günstigeren Voraussetzungen im Tieftonbereich bietet eindeutig einen besseren Schallschutz gegen Fluglärm!

Präsentation der Messergebnisse

Eine einheitliche Präsentation erleichtert es, Messergebnisse miteinander zu vergleichen und zu interpretieren. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Einhaltung des von der Norm empfohlenen Abbildungsmaßstabes der Kurvenverläufe (z.B. der Schalldämmung in Abhängigkeit der Frequenz).

Zusammenfassung

Der erste Eindruck von den neuen CEN-Bauakustiknormen täuscht. Der Umgang mit diesen Normen wird nicht immer komplizierter und aufwendiger! Der grössere Aufwand wird eindeutig kompensiert durch bedeutend mehr Information, welche aus den Messergebnissen herausgeholt werden kann, und durch eine viel bessere Vergleichbarkeit der Messergebnisse. Es ist zu hoffen, dass diese Normen bald auf breiter Front Eingang in die Praxis von Akustik-Ingenieurbüros finden werden.

Adresse des Verfassers: *Georg Stupp*, Ing. HTL/SIA, c/o EMPA Dübendorf, 8600 Dübendorf.

Schallschutz im Hochbau 1994

Die Flankenübertragung

Berücksichtigung in der Planung des Schallschutzes

Die Nebenwegübertragungen durch Schall-Längsleitung über die Flanken angrenzender Wände und Decken können beim Schallschutznachweis gemäss Norm SIA 181 nur pauschal berücksichtigt werden. Die nachstehenden Ausführungen geben konkrete Hinweise und quantitative Angaben für die Berücksichtigung der Flankenübertragung in typischen Fällen der heutigen Baupraxis.

Berücksichtigung der Nebenwegübertragung in der Norm SIA 181

Die Beurteilung der Schalldämmung von Trennbauteilen erfolgt mit dem Materialkennwert R'_w , dem bewerteten

VON H. GUBLER, ZÜRICH, UND
G. STUPP, DÜBENDORF

Bauschalldämmmass, welches die sogenannten bauüblichen Nebenwegübertragungen berücksichtigt. Das Bauschalldämmmass wird im Labor gemäss Norm ISO 140/IV in Prüfständen gemessen, die in Anlehnung an die Verhältnisse in einem Gebäude Decken-, Boden- und Flankenübertragungen einschliessen. Das Ausmass der Nebenwegübertragungen wird im Prüfstand durch die Dimensionierung der vier Flanken mit je 300 kg/m^2 Flächen-gewicht festgelegt. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der Verwendung der heute üblichen massiven Materialien und bei geeigneter konstruktiven Ausbildung im Bauwerk in der Regel die Gesamtheit der Nebenweg-

übertragungen der vier Flanken nicht grösser ist als im Kennwert R'_w enthalten.

Die Norm schreibt nun im Anhang A 1 in Art. 1.41 vor, dass Nebenwegübertragungen, die über das «normale» Mass hinausgehen, durch einen Abzug beim Luftschall berücksichtigt werden müssen. Leider bestehen zurzeit keine praktisch anwendbare Verfahren zur Quantifizierung dieser Abzüge. Die Norm legt deshalb vereinfachend fest, dass dieser Abzug in der Regel in der Grössenordnung von $0 - 3$ dB erfolgen muss. Diese pauschale Berücksichtigung zusätzlicher Nebenwegübertragung ist nicht befriedigend, liegt aber mit $0 - 3$ dB in einer Grössenordnung von nicht allzugrosser Bedeutung.

Die in der Norm festgehaltenen Ursachen für die notwendigen Abzüge am bewerteten Bauschalldämmmass von Wandkonstruktionen können wie folgt erläutert und präzisiert werden:

– Ausserordentliche Nebenwegübertragungen: Auf der Stufe der Mindestanforderungen gemäss Norm sind in der Regel bei den heute üblichen Konstruktionen kaum grössere Abzüge notwendig. Wenn jedoch die

Einhaltung erhöhter oder spezieller Anforderungen gemäss Norm verlangt werden, ist entsprechende Vorsicht bei der konstruktiven Ausbildung geboten. Wir geben im Kapitel «Hinweise für die Praxis» entsprechende Empfehlungen.

- Ausführungsmängel: Bei den üblichen Massivkonstruktionen geht es in erster Linie um die einwandfreie, fachgerechte Bauausführung. Andererseits können aber auch Mängel, welche die Schalldämmung beeinflussen, durch ungeeignete Anordnung von Installationen und Leitungen verursacht werden.
- Alterung der Materialien: Die Beeinträchtigung der Schalldämmung durch Alterung muss insbesondere bei Holzkonstruktionen infolge Schwindens berücksichtigt werden.

Ausblick in die Zukunft

Im Rahmen der europäischen Normierungs-Arbeit CEN besteht die Absicht, den gesamten Einfluss der Nebenweg- oder Flankenübertragung rechnerisch zuverlässig zu erfassen. Es wird davon ausgegangen, dass in Zukunft die Materialkennwerte in Prüfeinrichtungen ohne Nebenwegübertragung ermittelt und angegeben werden. Die Beurteilung der Schalldämmung zwischen zwei Räumen bedingt dann eine zuverlässige Erfassung und Quantifizierung aller möglichen Nebenwegübertragungen.

Da jedoch derartige Verfahren und entsprechende Normen in absehbarer Zeit nicht zur Verfügung stehen werden, werden nachfolgend praktische Hinweise für die Berücksichtigung der