

Verbesserung der Längs-Schalldämmung durch Vorsatzschalen

Hartmut Schröder
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Stuttgart

1 Einleitung

Die kommende DIN EN 12354 [1] berücksichtigt die Flankenübertragung von Bauteilen in stärkerem Maße als bisher. Zur Bestimmung der Flankenübertragung verwendet der Rechenansatz der DIN EN 12354 Materialdaten für die Schalldämmung der Bauelemente (Schalldämmung R für Grundbauteile bzw. Verbesserung der Schalldämmung ΔR für Vorsatzschalen) und das Stoßstellen-Dämm-Maß K_{ij} .

Vorsatzschalen stellen eine konstruktive Möglichkeit zur Erhöhung der Flankendämmung dar und sind ein expliziter Bestandteil des genannten Rechenansatzes. Das Verbesserungsmaß ΔR der Vorsatzschalen wird dabei in der Regel aus Prüfstandsmessungen der Durchgangs-Schalldämmung abgeleitet. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die so ermittelten Werte (ΔR_{Dd}) auch mit denjenigen für die Verbesserung der Schall-Längsdämmung übereinstimmen.

Die Verbesserung der Schalldämmung durch Vorsatzschalen beruht auf dem Prinzip eines Masse-Feder-Systems. Oberhalb der Resonanzfrequenz des Systems verbessert dieses die Schalldämmung theoretisch mit einem Anstieg von 12 dB pro Oktave, wobei die Resonanzfrequenz von der Steifigkeit der Dämmschicht und der Masse der raumseitigen Schale abhängt [2].

In der Praxis wird die theoretisch erzielbare Verbesserung meist nicht ganz erreicht, im Bereich der Resonanzfrequenz können auch Minderungen der Schalldämmung auftreten. Bei der Schall-Längsleitung sind teilweise andere Moden von Biegewellen an der Schallübertragung über die Wand beteiligt, wodurch prinzipiell Unterschiede im Dämmverhalten vorhanden sind, welche sich auch auf die Funktion der Vorsatzschalen auswirken können.

2 Durchführung der Messungen

Zur Klärung der Frage, ob Vorsatzschalen die Durchgangs- und Längsdämmung in gleicher Weise verbessern oder nicht, wurde im Diagonalprüfstand des IBP ein Versuchsaufbau errichtet. Dieser besteht aus einer Längswand (Trägerwand) und einer Querwand mit folgenden Eigenschaften:

- Längswand: Abmessung 11,05 m x 2,95 m (L x H) aus Kalksandstein, Steindicke 17,5 cm, Rohdichte der Steine 1800 kg/m³, einseitig 10 mm Kalkgipsputz
- Querwand: Abmessung: 3,55 m x 2,95 m (L x H) aus Kalksandstein, Steindicke 24 cm, Rohdichte der Steine 1800 kg/m³, beidseitig 10 mm Kalkgipsputz

Der Anschluß der Querwand erfolgte über einen stumpfen Stoß mit Quellmörtel und Mauerankern. Die Räume

1 und 4 werden durch eine hochschalldämmende Trennwand in Leichtbauweise separiert. Bild 1 zeigt den Diagonalprüfstand und den Versuchsaufbau.

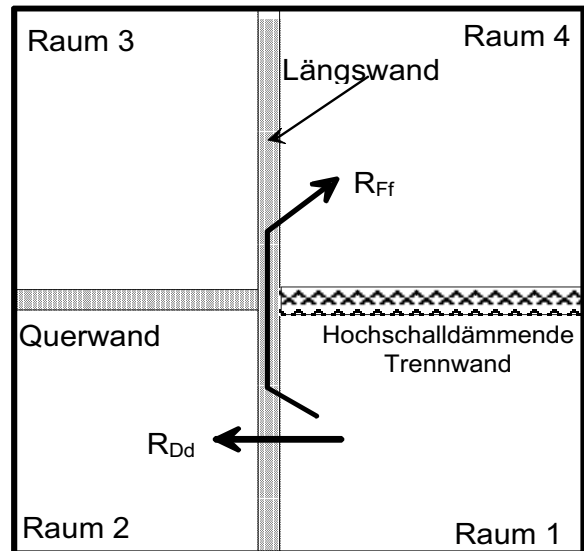


Bild 1: Diagonalprüfstand und Versuchsaufbau

Auf der Trägerwand wurden zwei verschiedene Typen von Vorsatzschalen angebracht:

Typ 1: freistehende Vorsatzschale aus 50 mm Metallständerwerk, beplankt mit 12,5 mm Gipskartonplatten, Hohlraumfüllung mit 40 mm Mineralwolle

Typ 2: Gipskarton-Verbundplatte aus 12,5 mm Gipskartonplatte und 50 mm elastifiziertem Polystyrol, befestigt mit Ansetzbinder

Die Vorsatzschalen wurden sendeseitig in Raum 1 angebracht, wobei die Schalldämmung von Raum 1 nach Raum 2 und die Norm-Flankenpegeldifferenz von Raum 1 nach Raum 4 bestimmt wurde. In einem zusätzlichen Versuch befand sich eine weitere Vorsatzschale empfangsseitig in Raum 4, um die Norm-Flankenpegeldifferenz mit zwei Vorsatzschalen zu ermitteln.

3 Ergebnisse

Die untersuchte Trägerwand besaß ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w = 53$ dB, die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz der Anordnung betrug $D_{n,f,w} = 60$ dB. Durch die Vorsatzschalen ergaben sich die nachfolgend genannten Verbesserungen in der Durchgangs- und Längs-Schalldämmung. Letztere wurde sowohl mit Vorsatzschalen in einem Raum als auch in zwei Räumen ermittelt. Bei den angegebenen Werten handelt es sich jeweils um die Differenz der Einzahlwerte mit und ohne Vorsatzschale.

Typ	ΔR_w	$\Delta D_{n,f,w} 1x$	$\Delta D_{n,f,w} 2x$
Freistehende Vorsatzschale	10 dB	13 dB	18 dB
Verbundplatte mit Ansetzbinder	7 dB	10 dB	14 dB

Die Verbesserung der Längs-Schalldämmung ist in beiden Fällen um 3 dB höher als diejenige der Durchgangs-Schalldämmung. Mit einer zweiten Vorsatzschale im Empfangsraum wird eine zusätzliche Verbesserung der Längs-Schalldämmung von 4 – 5 dB erreicht, diese fällt jedoch geringer aus als die Verbesserung durch eine einfache Vorsatzschale.

Zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen direkter und flankierender Schallübertragung sind im Folgenden die Messergebnisse für die mit Ansetzbinder befestigte Vorsatzschale detailliert und in Abhängigkeit von der Frequenz beschrieben (s. Bild 2).

Die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ der Trägerwand allein wird durch Unterschreitungen der Bezugskurve im Frequenzbereich von 250 Hz bis 1000 Hz bestimmt. In diesem Frequenzbereich erfolgt durch die Vorsatzschale eine deutliche Verbesserung der Schalldämmung. Bei der Wand mit Vorsatzschale liegen die den Einzahlwert bestimmenden Unterschreitungen der Bezugskurve daher im tieffrequenten Bereich, wo die Vorsatzschale ihre Resonanzfrequenz aufweist und keine bzw. nur geringfügige Verbesserungen der Schalldämmung bewirkt.

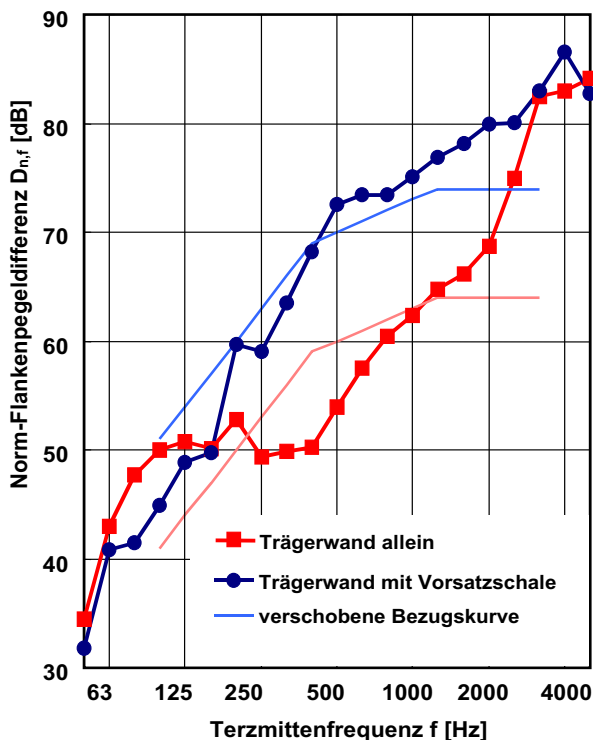


Bild 2 Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f}$ mit und ohne Vorsatzschale

Ergänzend wurde die richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz an der Stoßstelle des Versuchsaufbaus bestimmt. Dies geschah einerseits direkt aus Körperschallmessungen, andererseits indirekt durch den Vergleich der Luftschallmessungen von $D_{n,f}$ und R . Die ermittelte Schnellepegeldifferenz ist frequenzabhängig mit einem breiten Minimum im mittleren Frequenzbereich. Zu hohen Frequenzen ist ein Anstieg aufgrund der inneren Dämpfung der Wand festzustellen, bei tiefen Frequenzen erfolgt ebenfalls ein Anstieg durch das Auftreten modalen Einflüsse. Die genannten Effekte sind hierbei nicht direkt eine Eigenschaft der Stoßstelle, wie der enge Zusammenhang der dargestellten Schnellepegeldifferenz zum Stoßstellen-Dämm-Maß K_{ij} vermuten ließe. Für die Schallübertragung in Längsrichtung sind sie jedoch von realer Bedeutung, was durch den Vergleich mit der indirekt aus Luftschallmessungen ermittelten Schnellepegeldifferenz ersichtlich ist (siehe Bild 3).

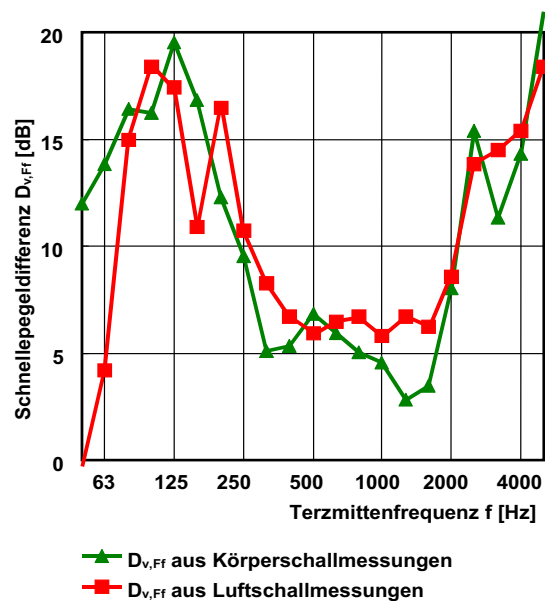


Bild 3 richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz $D_{v,FF}$ aus Luftschall- und Körperschallmessungen

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wie die dargestellten Messungen zeigen, müssen ΔR_{Dd} und ΔR_{Ff} nicht identisch sein. Für akustisch wirksame Vorsatzschalen scheint die Abschätzung $\Delta R_{Dd} \approx \Delta R_{Ff}$ auf der sicheren Seite zu liegen. Bei Vorsatzschalen zur Wärmedämmung mit einer Resonanzfrequenz im mittleren Frequenzbereich deuten vorliegende Messergebnisse eher in eine andere Richtung. Weitere Untersuchungen über das Verhalten anderer Trägerwände und anderer Stoßstellenausbildungen sollen folgen.

6 Literatur

- [1] EN 12354-1: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, April 2000
- [2] Gösele, Schüle, Künzel: Schall, Wärme, Feuchte, Bauverlag, 10. Auflage 1997