Verbesserung der Schalldämmung durch Vorsatzschalen

Lutz Weber, Andreas Buchele

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), 70569 Stuttgart, Deutschland, Email: lutz.weber@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

Vorsatzschalen stellen eine wirkungsvolle Maßnahme zur Verbesserung der Schalldämmung dar und sind in der Bauakustik weit verbreitet. Obgleich es sich um eine altbewährte Bauweise handelt, ist das akustische Verhalten von Vorsatzschalen im Detail noch keineswegs völlig verstanden. Dies ist neben der Wechselwirkung zwischen den Bauteilen auch auf die Vielfalt der eingesetzten Konstruktionen zurückzuführen. In der Praxis kommt es deshalb nicht selten zu Fehlern, die die Schallschutzwirkung beeinträchtigen.

Im IBP wurden die akustischen Eigenschaften von Vorsatzschalen in einem Forschungsvorhaben näher untersucht. Der Untersuchungsschwerpunkt lag vor allem bei Fragen der praktischen Anwendung, wie z. B. dem akustischen Einfluss der Grundwand, der Verbesserung der Längsdämmung durch Vorsatzschalen und dem Einfluss von Hohlraumbedämpfung und Befestigung. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Ergebnisse präsentiert.

Grundlagen

Vorsatzschalen bestehen zumeist aus leichten, biegeweichen Platten, die vor einem schweren massiven Grundbauteil angeordnet sind. Ihre akustische Wirkung beruht vor allem auf dem Masse-Feder-Prinzip. Die Verbesserung der Schalldämmung, $\Delta R = R_{mit\ VS} - R_{ohne\ VS}$, folgt deshalb einem charakteristischen Frequenzverlauf mit einem Dämmungseinbruch bei der Resonanzfrequenz f_0 und einem Anstieg mit 12 dB/Oktave oberhalb davon. Bei hohen Frequenzen geht ΔR in eine Sättigung über oder nimmt sogar wieder ab. Die Frequenz, bei der dieser - bislang nur teilweise verstandene - Effekt einsetzt, wird in der nachfolgenden Skizze als Knickfrequenz f_K bezeichnet.

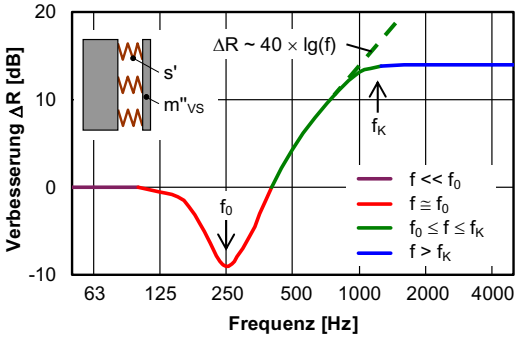

Abbildung 1: Idealisierter Frequenzverlauf der Verbesserung des Schalldämm-Maßes einer Grundwand durch eine Vorsatzschale (Werte kleiner Null bedeuten eine Verschlechterung der Schalldämmung). Die maßgebenden Frequenzbereiche sind in unterschiedlichen Farben dargestellt.

Einfluss der Resonanzfrequenz

Die Resonanzfrequenz ist der wichtigste Kennwert zur akustischen Charakterisierung von Vorsatzschalen. Ihr Einfluss auf die Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes lässt sich nach DIN EN 12354-1 [1] berechnen. Wie aus Abb. 2 hervorgeht, stellen die Berechnungsergebnisse jedoch lediglich eine grobe Näherung dar, da die Messwerte in der Praxis sehr stark streuen.

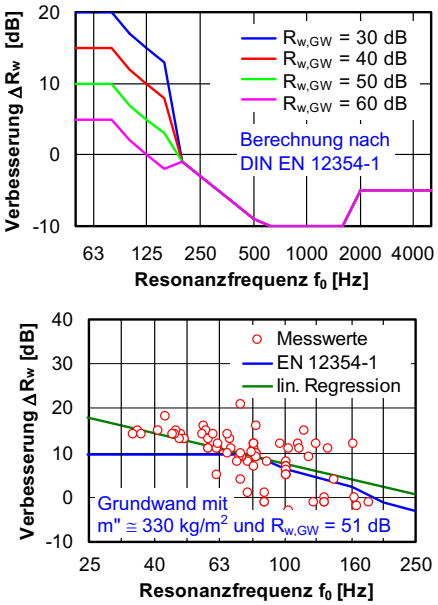

Abbildung 2: Einfluss der Resonanzfrequenz auf die Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes, ΔR_w, für Grundwände mit unterschiedlicher Schalldämmung. Berechnung nach DIN EN 12354-1 (oben) sowie Vergleich von Messung und Rechnung (unten).

Einfluss der Grundwand

Der Einfluss der Grundwand auf ΔR_w beruht vor allem auf der Überlagerung der Frequenzspektren von R_{GW} und ΔR. Die größte Verbesserung wird erreicht, wenn die Vorsatzschale dort, wo die Schalldämmung der Grundwand gering ist, ihre höchste Wirkung hat. Nach DIN EN 12354-1 besteht zwischen $R_{w,GW}$ und ΔR_w ein linearer Zusammenhang.

Da nicht genügend Messdaten zur Verfügung standen, wurden die Angaben in DIN EN 12354-1 durch eine Modellrechnung überprüft. Hierzu wurde zu den idealisierten Schalldämmkurven verschieden schwerer Wände terzweise die Verbesserung einer typischen Vorsatzschale addiert und die Differenz der bewerteten Schalldämm-Maße vor und nach der Addition gebildet. Die Berechnungsergebnisse in Abb. 3 zeigen gleichfalls einen linearen Verlauf, der jedoch eine etwas geringere Steigung als die nach DIN EN 12354-1 berechnete Kurve aufweist.

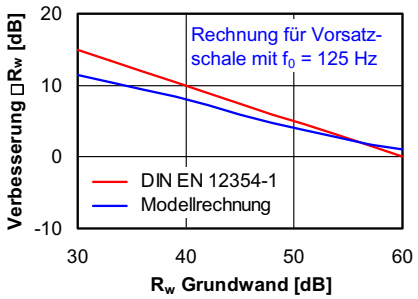

Abbildung 3: Einfluss der Grundwand auf ΔR_w. Vergleich der Ergebnisse nach DIN EN 12354-1 mit einer Modellrechnung auf der Grundlage idealisierter Schalldämmkurven.

Bedämpfung des Hohlraums

In der Praxis wird oft die Frage gestellt, wieviel Schallabsorptionsmaterial in den Hohlraum zwischen Grundwand und Vorsatzschale eingebracht werden muss. Nach Untersuchungen eines Mineralfaser-Herstellers an GKB-Ständerwänden [2] wird die maximale Schalldämmung nur bei vollständiger Füllung des Hohlraums erreicht. Dieses Ergebnis konnte bei den Untersuchungen an Vorsatzschalen nicht bestätigt werden. Nach Abb. 4 reicht hier bereits ein Füllgrad von ca. 50 % aus.

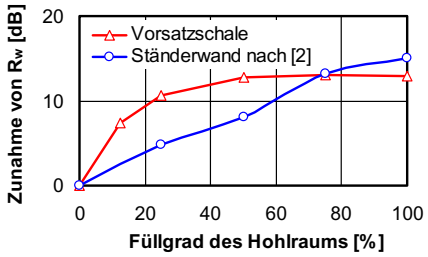

Abbildung 4: Zunahme von R_w bei schrittweise Füllung des Hohlraums mit Mineralfaser für eine Vorsatzschale und eine GKB-Metallständerwand (9,5 mm GKB-Platten, einfach beplankt, Schalenabstand 80 mm, getrennte Ständer). Aufbau der Vorsatzschale: 16 mm Spanplatten, freistehende Holzständer, Wandabstand 160 mm. Die Grundwand bestand aus 115 mm KSV-Mauerwerk mit m'' ≅ 170 kg/m^2.

Körperschallbrücken

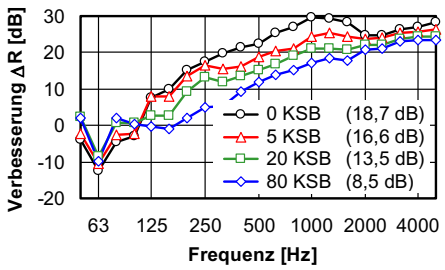

Abbildung 5: Einfluss von Körperschallbrücken (KSB) auf die Verbesserungswirkung einer Vorsatzschale (16 mm Spanplatten, freistehende Holzständer, Wandabstand 65 mm, Hohlraum zu 90 % mit Mineralwolle gefüllt). Die Grundwand bestand aus 115 mm KSV-Mauerwerk mit m'' ≅ 170 kg/m^2. In der Legende ist in Klammern die Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes mit angegeben.

Bei Befestigung an der Grundwand verringert sich die Wirkung von Vorsatzschalen. Um dies zu untersuchen, wurde eine freistehende Schale durch Körperschallbrücken schrittweise mit der Grundwand verbunden. Bei der bauüblichen Anzahl von Befestigungsstellen sinkt ΔR_w gemäß Abb. 5 um mehr als die Hälfte ab.

Zweiseitig angebrachte Vorsatzschalen

Erfolgt die Schallübertragung über zwei Vorsatzschalen (z. B. auf Vorder- und Rückseite einer Trennwand), so dürfen die Verbesserungen der beiden Schalen nicht einfach addiert werden. Nach DIN EN 12354-1 ist für die Schale mit der geringeren Dämmung nur der halbe ΔR_w-Wert anzusetzen. Die durchgeführten Messungen bestätigen näherungsweise diese Regel. Das Beispiel in Abb. 6 zeigt außerdem, welche enorme Verbesserung der Schalldämmung sich bei richtiger Auslegung mit zweiseitig angebrachten Vorsatzschalen erreichen lässt.

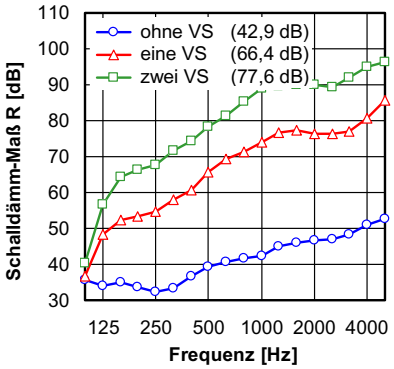

Abbildung 6: Schalldämmung einer Wand aus 115 mm dickem KSV-Mauerwerk (m'' ≅ 170 kg/m^2) bei ein- und zweiseitiger Anbringung von gleichartigen Vorsatzschalen. In der Legende ist in Klammern das bewertete Schalldämm-Maß mit angegeben. Die Vorsatzschalen bestanden aus 16 mm dicken Spanplatten, die an freistehenden Holzständern befestigt waren. Der 80 mm tiefe Hohlraum war vollständig mit Mineralwolle gefüllt.

Zusammenfassung

Vorsatzschalen stellen eine einfache und wirkungsvolle Möglichkeit zur Verbesserung der Schalldämmung dar. Sie müssen jedoch richtig ausgelegt und auf die jeweilige Anwendung abgestimmt werden. Die vorgestellten Ergebnisse können dazu beitragen, Planungsfehler zu vermeiden und die Schallschutzwirkung von Vorsatzschalen zu optimieren.

Literatur

[1] DIN EN 12354-1: 2000-12, Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen.

[2] Royar, J.: Randvoll bringt noch was. Trockenbau Akustik 1/2003, S. 40 - 42.

Die Arbeiten wurden durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) gefördert.