

Kurzbericht zum Forschungsvorhaben Schallschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen

Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-11.13 / II 3-F20-10-1-011 / IBP-422207

Bearbeitung: Dr. Lutz Weber, Dipl.-Ing. Simon Müller
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
Bericht B-BA 1/2014
9. März 2015

Titel

Schallschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen

Anlass / Ausgangslage

Neben der Verbesserung der thermischen Isolation wirken sich Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) in starkem Maße auf die Schalldämmung von Außenwänden aus. Im Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurden deshalb in den Jahren 2002 bis 2005 zuverlässige Verfahren zur Vorherberechnung der Schalldämmung entwickelt. Seither wurden jedoch neuartige Konstruktionen und Bauweisen eingeführt, so dass eine Anpassung und Ergänzung der Verfahren erforderlich war.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Den Schwerpunkt des Forschungsvorhabens bildeten Untersuchungen zum Einfluss neuartiger Bauweisen auf die Schalldämmung von Wänden mit WDVS. Die Untersuchungen erfolgten vorwiegend durch Messungen in einem bauakustischen Prüfstand (Messaufbau mit einer reduzierten Prüffläche von ca. 1,7 m²) unter genau definierten baulichen Bedingungen. Neben Grundwänden aus Hochlochziegeln und Wänden in Holzständer-Bauweise wurden dabei WDVS mit erhöhter Dämmstoffdicke sowie zweilagige WDVS betrachtet. Als Grundlage zur Berechnung der Schalldämmung derartiger Systeme diente ein vorhandenes semiempirisches Berechnungsverfahren, das auf früheren Untersuchungen im Fraunhofer-Institut für Bauphysik beruht und sich in der Praxis gut bewährt hat. Um dieses Verfahren an die neuen Bausysteme anzupassen, wurde es mit den ermittelten Messwerten abgeglichen und soweit erforderlich ergänzt.

Zur akustischen Beurteilung von WDVS wird zumeist die Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes der Grundwand ΔR_w herangezogen. In der Praxis beschreibt $\Delta(R_w + C_{tr,50-5000})$ - hierbei bezeichnet $C_{tr,50-5000}$ den Spektrum-Anpassungswert für Verkehrslärm - den menschlichen Höreindruck jedoch häufig erheblich besser. Da eine Vorherberechnung von $\Delta(R_w + C_{tr,50-5000})$ bislang nicht möglich war, wurde hierfür ein entsprechendes Prognoseverfahren entwickelt. Um Unklarheiten bei der Anwendung von C_{tr} zu beseitigen, wurden außerdem umfangreiche Verkehrslärmmessungen zur Bestimmung repräsentativer Außenlärm szenarien durchgeführt.

Der letzte Teil des Vorhabens umfasste die Erarbeitung von Planungshinweisen zur Verbesserung der Planungssicherheit und zur Vermeidung von Schallschutzmängeln. Außerdem wurde der aktuelle Kenntnisstand zur Nachhaltigkeit von WDVS (energetische und ökologische Bilanz der Systeme) zusammengestellt.

Die wichtigsten Ergebnisse des Vorhabens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei WDVS mit erhöhter Dicke der Dämmschicht (betrachtet wurden Dämmstoffdicken von bis zu 400 mm) lässt sich die Schalldämmung auf gleiche Weise wie bei üblichen Systemen berechnen.

- Um die Schalldämmung von zweilagigen WDVS (hierbei wird auf ein bereits vorhandenes WDVS nachträglich noch ein weiteres System aufgebracht) zu ermitteln, wird ein fiktives einlagiges System betrachtet, das man erhält, indem man die Putzschicht des inneren WDVS und den darauf befindlichen Klebemörtel gedanklich aus dem Aufbau entfernt. Von dem auf diese Weise ermittelten Berechnungsergebnis ist anschließend noch ein Korrekturwert in Höhe von 2 dB bis 4 dB zu subtrahieren.
- Die ursprünglich für Vollsteinwände entwickelten Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Schalldämmung von WDVS lassen sich in unveränderter Form ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit auch für Grundwände aus Hochlochziegeln verwenden.
- Bei der Anbringung auf Wänden in Leichtbauweise, wie z. B. Holzständerwänden, zeigen WDVS ein völlig anderes akustisches Verhalten als auf Massivwänden. Zur Entwicklung eines zuverlässigen Vorhersagemodells sind in diesem Bereich noch umfangreiche Untersuchungen erforderlich. Zur Abschätzung der Schalldämmung kann vorläufig behelfsweise ein Modell des Ift Rosenheim verwendet werden.
- Mit einem im Rahmen des Forschungsvorhabens neu entwickelten semiempirischen Berechnungsverfahren lässt sich $\Delta(R_w + C_{tr,50-5000})$ mit guter Genauigkeit vorherbestimmen (die Standardabweichung zwischen Messung und Rechnung beträgt 2,1 dB).
- Die akustische Planung von WDVS sollte in der Regel unter Einbeziehung des Spektrum-Anpassungswertes $C_{tr,50-5000}$ erfolgen. Dies erfolgt dadurch, dass die Resonanzfrequenz des WDVS auf einen Wert im Bereich von etwa 100 Hz bis 160 Hz abgestimmt wird. Die Übertragung von Außenlärm (zumeist Verkehrslärm) ins Innere des Gebäudes wird auf diese Weise im Allgemeinen am besten unterbunden.

In dem Forschungsvorhaben konnten viele offene Fragen geklärt und die akustische Planungssicherheit für Außenwände mit WDVS erheblich verbessert werden. In einigen Punkten besteht jedoch weiterhin erheblicher Forschungsbedarf. Dies betrifft vor allem leichte Außenwände in Ständerbauweise, die in der Praxis zunehmend an Bedeutung gewinnen und über deren akustische Eigenschaften in Verbindung mit WDVS bislang nur wenig bekannt ist.

Fazit

Das wichtigste Ziel des Vorhabens bestand darin, die vorhandenen Berechnungsmodelle für die Schalldämmung von WDVS so zu erweitern, dass sie auch für neuartige Bauweisen (WDVS auf Lochziegel- und Holzständerwänden, WDVS mit erhöhter Dämmstoffdicke sowie zweilagige WDVS) anwendbar sind. Dieses Ziel wurde vollständig erreicht, so nun keine Planungslücken mehr bestehen. Ein nützliches Planungswerkzeug stellt außerdem das neue Prognoseverfahren für $\Delta(R_w + C_{tr,50-5000})$ dar, das in Verbindung mit den durchgeführten Verkehrslärmmessungen eine geörrichtige Auslegung von WDVS ermöglicht. Erheblicher Forschungsbedarf besteht hingegen derzeit noch bei Holzständerwänden mit WDVS.

Eckdaten

Kurztitel: Schallschutz WDVS
 Forscher / Projektleitung: Dr. Lutz Weber
 Gesamtkosten: 172.500,00 €
 Anteil Bundeszuschuss: 80.000,00 €
 Projektlaufzeit: 16 Monate

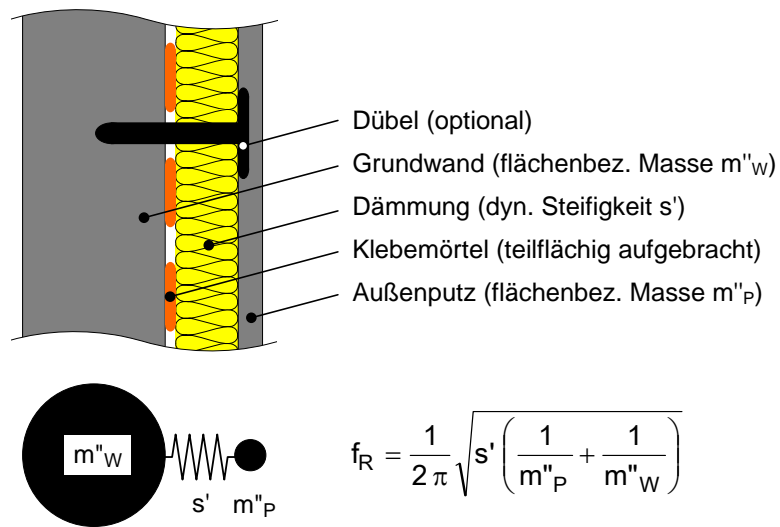


Bild 1: Prinzipskizze einer massiven Außenwand mit WDVS. Im unteren Teil der Skizze ist das akustische Wirkungsprinzip (Masse-Feder-Masse System) mit der Resonanzfrequenz f_R dargestellt.



Bild 2: Dämmstoffplatte mit Klebemörtel vor Befestigung auf der Grundwand (Klebeflächenanteil 40 %). Der Mörtel wurde mittels einer Schablone aufgebracht, so dass sich für alle Aufbauten genau gleiche Bedingungen ergaben.

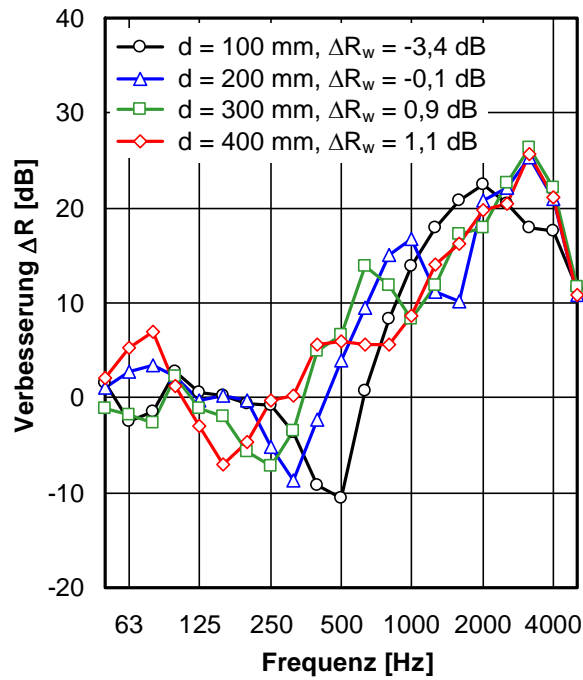


Bild 3: Verbesserung der Schalldämmung durch ein WDVS in Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke d unter ansonsten gleichen Bedingungen. Bei Erhöhung der Dämmstoffdicke verschiebt sich die Resonanz des WDVS (Minimum im Kurvenverlauf) zu tiefen Frequenzen.

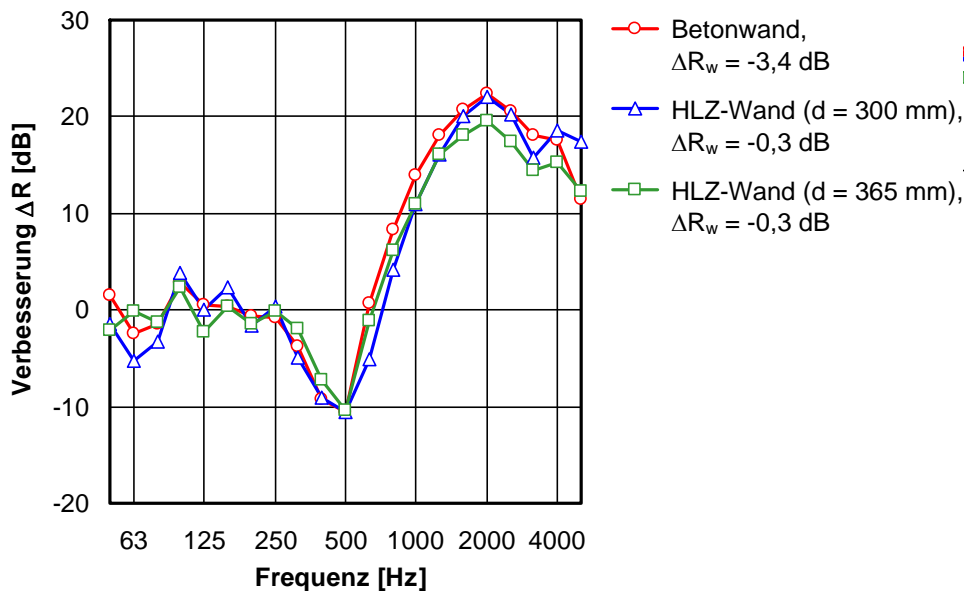


Bild 4: Gleiches WDVS auf drei unterschiedlichen Massivwänden (eine Betonwand und zwei Wände aus Hochlochziegeln). Aufgetragen ist die Verbesserung der Schalldämmung in Abhängigkeit von der Frequenz.

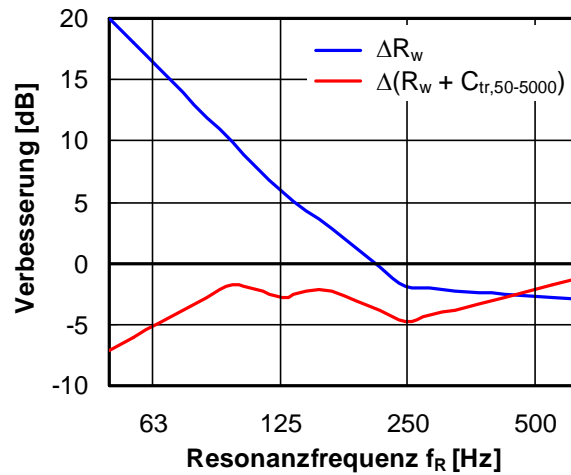


Bild 5: Verbesserung der Schalldämmung der Grundwand durch das WDVS in Abhängigkeit von der Resonanzfrequenz. Die Berechnung erfolgte beispielhaft für ein Dämmsystem aus EPS (Klebefläche 40%, ohne Dübel) und eine Grundwand mit $R_w = 53$ dB.

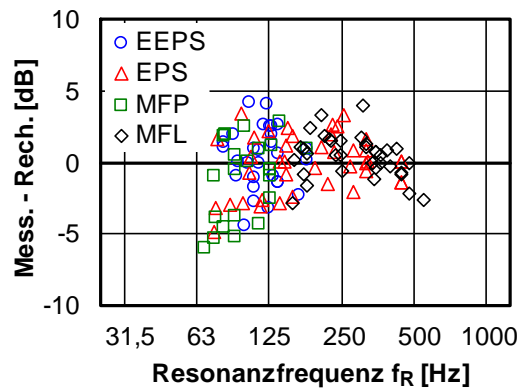


Bild 6: Differenz zwischen Messung und Rechnung für das zur Bestimmung von $\Delta(R_w + C_{tr,50-5000})$ entwickelte Berechnungsverfahren. Die verschiedenen Symbole repräsentieren unterschiedliche Arten von Dämmstoffen (insgesamt ca. 130 Messwerte). Die Standardabweichung beträgt $\sigma = 2,1$ dB.