

Bauakustische Modellmessungen zur Ermittlung systematischer Einflüsse bei der Luftschall-Dämmung

Volker Wittstock¹, Christian Bethke²

¹ *Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, volker.wittstock@ptb.de,*

² *christian.bethke@ptb.de*

Einleitung

Eine zentrale bauakustische Kenngröße ist die Luftschalldämmung. Ihr bauteilspezifischer Wert wird üblicherweise in genormten Prüfständen ermittelt [1]. Solche Prüfstände zeichnen sich u.a. durch unterschiedlich große Send- und Empfangsräume von mindestens 50 m³ Volumen, Prüflingsgrößen von ca. 10 m² sowie spezielle Nachhallzeiten aus. Am Bau liegen diese Bedingungen jedoch nicht generell vor, so dass die Frage steht, wie groß die Unterschiede zwischen Schalldämmungen am Bau und im Labor sind.

Gefördert vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) wurde an der PTB ein Projekt durchgeführt, bei dem dieser Frage anhand von Modellmessungen nachgegangen wurde. Dabei hatte sich in einem ersten Untersuchungsabschnitt gezeigt, dass Schalldämmungen zwischen gleich großen Räumen prinzipiell kleiner sind als zwischen unterschiedlich großen Räumen [2]. Der Effekt tritt vor allem bei tiefen Frequenzen auf und macht im bewerteten Schalldämm-Maß ca. 1 dB aus. Die Frage war nun, ob dieser Unterschied durch zusätzliche Absorber, Diffusoren oder eine Möblierung beeinflusst wird. Außerdem wurde untersucht, wie sich eine Variation der Prüflingsgröße und des Kantenlängenverhältnisses auf die Schalldämmung auswirkt.

Absorption und Diffusion

Für die Untersuchung des Einflusses von Absorption und Diffusion wurden zwei Geometrien aus der ursprünglichen Datenmenge [2] ausgewählt. Die Grundflächen – umgerechnet auf reale Größen – betragen in der Laborsituation 26,8 und 24,0 m² und in der Bausituation 19,7 und 19,7 m² bei einer Raumhöhe von 3 m.

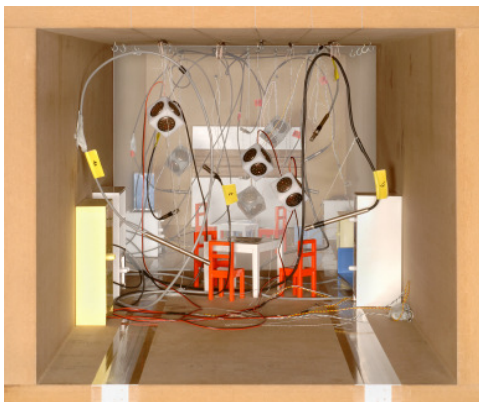


Abbildung 1: Blick in den möblierten Prüfstand; das Prüfobjekt ist hier halb transparent

In diesen Prüfräumen wurden eine Gipsfaserplatte, eine Hartfaserplatte sowie eine doppelschalige Wand aus zwei

Hartfaserplatten vermessen. In der Realität entspricht dies einer Massivwand, einer leichten Wand sowie einer leichten Doppelwand. Jedes Prüfobjekt wurde in den insgesamt 5 Konstellationen hallig und trocken jeweils mit und ohne Diffusoren sowie möbliert (Abbildung 1) untersucht.

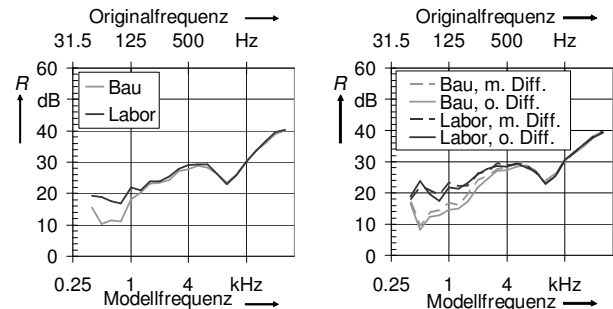


Abbildung 2: Schalldämm-Maße im Labor und am Bau, Hartfaserplatte (leichte Trennwand), links: möbliert; rechts: trocken, mit und ohne Diffusoren

Wie in [2] zeigte sich hierbei, dass die Schalldämmung der Untersuchungsobjekte vor allem bei tiefen Frequenzen zwischen gleich großen Räumen deutlich geringer ist, als zwischen unterschiedlich großen Räumen (Abbildung 2). Durch Einbringen von Absorbern und Diffusoren werden die Unterschiede geringer (Abbildung 3, links). Es verbleibt jedoch eine Differenz von ca. einem dB im bewerteten Schalldämm-Maß.

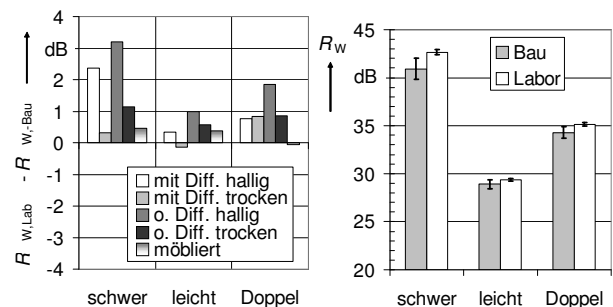


Abbildung 3: links: Differenz der bewerteten Schalldämm-Maße im Labor und am Bau; rechts: Mittelwerte der bewerteten Schalldämm-Maße im Labor und am Bau sowie Standardabweichungen (Erweiterungsfaktor $k = 1$)

Sehr deutlich zeigen sich die Unterschiede der Schalldämmung zwischen gleich und verschieden großen Räumen bei Betrachtung der Mittelwerte. Werden diese aus den je 5 Werten für jedes Bauteil berechnet, so zeigt sich eine größere Schalldämmung zwischen verschieden großen Räumen, also im Labor (Abbildung 3, rechts). Die zugehörigen Standardabweichungen verhalten sich jedoch umgekehrt. Sie sind zwischen gleich großen Räumen (am Bau)

größer. Eine Prüfanordnung mit gleich großem Sende- und Empfangsraum ist also hinsichtlich Absorption und Diffusion deutlich sensibler als bei verschiedenen großen Räumen. Die Festlegung der Labormessung zwischen verschiedenen großen Räumen bewirkt demnach eine geringe Vergleichs-Standardabweichung, gleichzeitig jedoch auch eine systematische Erhöhung der gemessenen Schalldämmungen gegenüber den Werten am Bau.

Größe und Kantenlängenverhältnis

Für die Untersuchung des Einflusses der Prüflingsgröße und des Kantenlängenverhältnisses kam ein Modellprüfstand zum Einsatz, bei dem zwei Teile so gegeneinander verschiebbar sind, dass sich die Breite der Prüföffnung ändert (Abbildung 4).

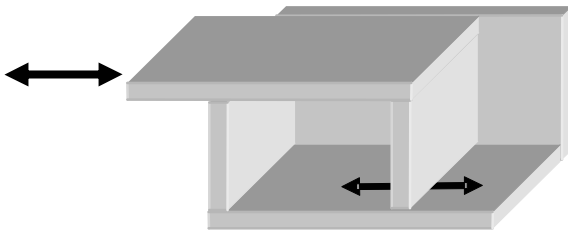


Abbildung 4: Blick in den Sende- oder Empfangsraum des Modellprüfstands zur Variation von Prüflingsgröße und Kantenlängenverhältnis

Es wurden insgesamt fünf verschiedene Prüföffnungen mit Flächen – umgerechnet in den Originalmaßstab – von 5,4; 7,4; 12; 20 und 29 m² verwendet. Prüfobjekte waren wiederum eine schwere Wand (Spanplatte) und eine leichte Wand (Hartfaserplatte). Alle Probekörper wurden jeweils aus einer großen Platte geschnitten. Außerdem wurde die Flächenmasse jedes Prüfobjekts ermittelt. Die auf Grund der Schwankungen der Flächenmasse zu erwartenden Änderungen des Schalldämm-Maßes sind jedoch gering, so dass sie in der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt wurden. Zudem wurde davon ausgegangen, dass der dominante Einfluss von der Größenänderung verursacht wird. Das Kantenlängenverhältnis wurde nicht weiter ausgewertet.

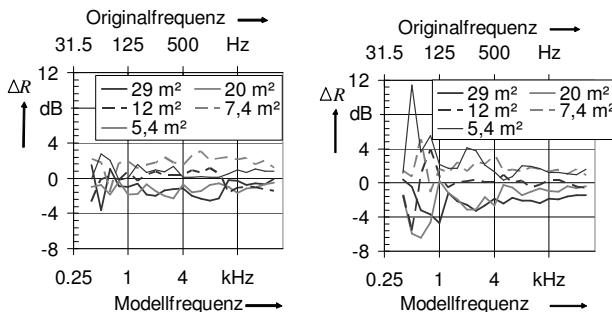


Abbildung 5: Abweichung des Einzelwerts zum Mittelwert der Schalldämmung für verschiedene Prüflingsgrößen links: leichte Trennwand (Hartfaser); rechts: schwere Trennwand (Spanplatte)

Die gemessenen Schalldämmungen zeigen einen recht großen Einfluss der Prüflingsgröße (Abbildung 5). Bei der

leichten Trennwand steigen die Schalldämmungen breitbandig um ca. 4 dB an bei Verringerung der Plattenfläche um den Faktor 6. Aufgrund der geringen Modendichte im Körperschallfeld kommt es bei der schweren Trennwand zu größeren Schwankungen bei tiefen Frequenzen. Bei hohen Frequenzen beträgt die Änderung der Schalldämmung wiederum ca. 4 dB.

Da sich die Änderungen des Schalldämm-Maßes in praktisch allen Terzen zeigen, sind sie auch im Einzahlwert deutlich sichtbar (Abbildung 6). Die festgestellten Änderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes lassen sich in etwa durch die Gleichung

$$\Delta R_W = -5 \lg \left(\frac{S}{S_0} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

erfassen, wobei S die Prüflingsfläche und S_0 ein Bezugswert ist. Für die Darstellung wurde der Mittelwert der verwendeten Flächen als Bezugswert verwendet.

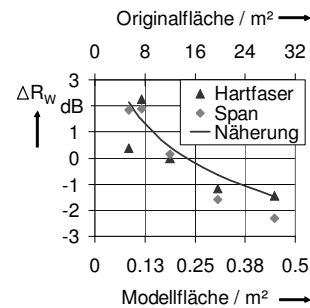


Abbildung 6: Abweichungen der bewerteten Schalldämm-Maße für beide Prüfobjekte sowie Näherung

Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass das bewertete Schalldämm-Maß am Bau deutlich unter den Laborwerten liegt. Bei Verwendung von Diffusoren und zusätzlicher Absorption reduziert sich der Unterschied, wobei ein systematischer Versatz von ca. 1 dB zwischen den Labor- und Baugeometrien erhalten bleibt. Außerdem sinkt das Schalldämm-Maß bei einer Vergrößerung des Prüflings. Eine Versechsfachung der Fläche führt zu einer Verringerung des bewerteten Schalldämm-Maßes um ca. 4 dB.

Danksagung

Die Autoren danken dem Deutschen Institut für Bautechnik für die Finanzierung der Arbeiten.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 140-1 Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Anforderungen an Prüfstände mit unterdrückter Flankenübertragung (ISO 140-1:1997 + AM 1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 140-1:1997 + A1:2004
- [2] Sommerfeld, M.; Wittstock, V.; Einfluss von Raumgeometrie und Schallabsorption auf die Schalldämmung. Tagungsband der DAGA 07 auf CDROM, Stuttgart, 19. – 22. März 2007