

Längsdämmungsmessung in normalen Schalldämm-Prüfständen

Martin Schmelzer¹

¹ Physikalisch Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, Deutschland, Email: Martin.Schmelzer@ptb.de

Einleitung

Die Prognosenorm DIN EN 12354-1 [1] erfordert die Kenntnis der Längsdämmung von Bauteilen. Da viele Prüfstellen nicht über die erforderlichen Prüfstände verfügen, werden dort die Prüfobjekte seitlich parallel zur Außenwand in einen üblichen Wandprüfstand eingebaut. Dabei entsteht ein schmales Luftvolumen. Dessen Einfluss auf die Längsdämmung zu untersuchen, war das Ziel des hier dargestellten, vom Deutschen Institut für Bautechnik geförderten Forschungsvorhabens.

Experimentelle Untersuchung

Aufbau der Modelle

Diese Untersuchungen wurde an Modellprüfständen im Maßstab 1:10 ausgeführt. Entsprechend skalieren alle Wellenlängen. Durch geeignete Materialwahl bleiben die Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten nahezu unverändert und die Frequenzen skalieren 10:1. Die in den Abbildungen dargestellten Frequenzen beziehen sich stets auf den Modellmaßstab. Abbildung 1 skizziert den Aufbau der Modellprüfstände mit einer frei verschieblichen Rückwand zur Variation der Tiefe des Luftvolumens. Das Prüfobjekt und die Trennwand wurden aus

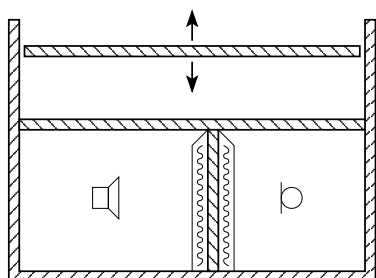


Abbildung 1: Schematischer Grundriss des Modellprüfstands mit frei verschieblicher Rückwand

Acrylglas, alle übrigen Wände aus MDF gefertigt. Für das Prüfobjekt wurden zwei Dicken untersucht, die einer Leichtbauwand und einer Massivwand entsprechen.

Maximaldämmung

Zur Messung der maximal möglichen Längsdämmung wurde das Prüfobjekt im Sende- und Empfangsraum mit Vorsatzschalen versehen. Zur Reduktion von Schallnebenwegen und so zur Verbesserung dieser Maximaldämmung wurden das Trennbauteil mit Vorsatzschalen versehen, die Prüfstandaußenwände zwischen Sende- und Empfangsraum durchschnitten, das Modell auf Körperschallisierenden Füßen gelagert und die Miniaturlautsprecher in Acrylglaszylinder auf Ständern eingebaut. Zusätzlich wurde das Prüfobjekt rückseitig mit

komplexen Strukturen aus Dichtmasse beklebt, um seine Modenstruktur zu stören, und es wurden die Decken- und Seitenplatten vor dem Prüfobjekt durchschnitten. Abbildung 2 zeigt die Verbesserungen, die durch die zwei letztgenannten Schritte eintraten. Durch den starken Anstieg

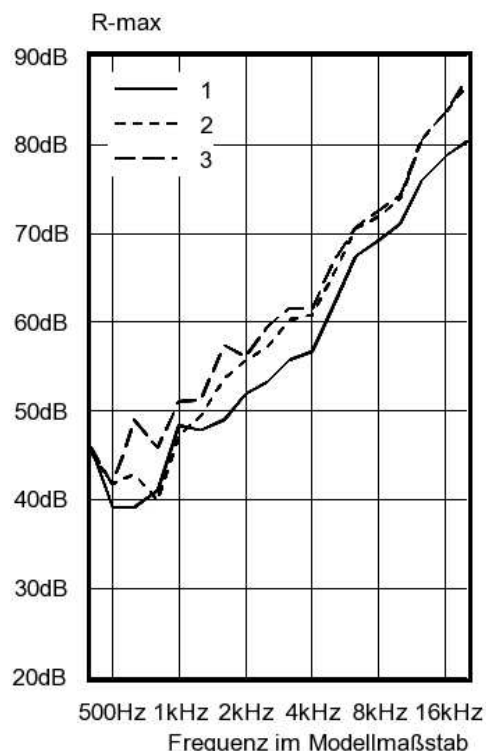


Abbildung 2: Verbesserung der Maximaldämmung durch Beschwerung des Prüfobjekts (1 → 2) und Schlitzung vor dem Prüfobjekt (2 → 3), Einzahlwerte: 1:65dB, 2:68dB, 3:70dB

der Maximaldämmung infolge der genannten Maßnahmen ist klar ersichtlich, dass das Prüfobjekt eine relevante Körperschallbrücke darstellt. Für die Vergleichbarkeit von Messungen der Längsschalldämmung muß der Einbau des Prüfobjekts also genau festgelegt werden. Verschiedene Wege sind denkbar.

- Körperschallisolation des Prüfobjekts von Sende- und Empfangsraum wie zuvor demonstriert durch Schlitzung in den Wänden
- Körperschallisolation des Prüfobjekts durch einen elastischen Einbau, was aber andere als bauähnliche Randbedingungen, damit eine andere Modenstruktur und damit eine andere Schallübertragungsfähigkeit bedeutet
- Unterbindung der Anregung aller Prüfstandswände durch Vorsatzschalen

Längsdämmung

Untersucht wurden die Abhängigkeit der Längsdämmung von der Variation der Tiefe des Luftvolumens zwischen Prüfobjekt und Prüfstandwand sowie von der Bedämpfung dieses Luftvolumens. Beim Modell mit dem dicken Prüfobjekt wurden nur geringe Veränderungen der Längsdämmung in Abhängigkeit von der Tiefe des Luftvolumens beobachtet: In wenigen Terzen betrug diese bis zu 2dB, sonst weniger als 1dB. In allen Fällen waren sie unsystematisch. Die Maximaldämmung wies bis auf vier Terzen einen Abstand von mindestens 2,5dB von der Längsdämmung auf. Die ab 1,2kHz einsetzende Koinzidenz war schwach sichtbar. Eine Bedämpfung des Luftvolumens erbrachte ebenfalls nur Veränderungen der Längsdämmung kleiner als 2dB und ohne Systematik. In Anbetracht der vorhandenen leichten Schwankungen, deren Herkunft jedoch überwiegend nicht geklärt werden konnte, werden für eine Massivwand weitere Untersuchungen empfohlen.

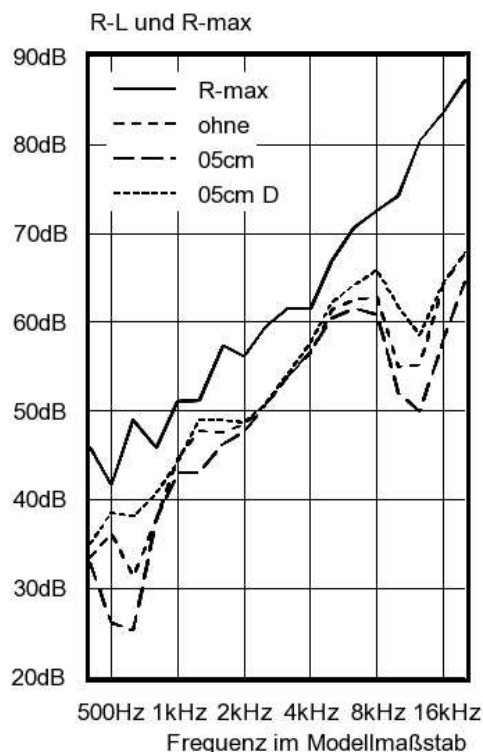


Abbildung 3: R-max: Maximaldämmung, übrige Kurven: Längsdämmung, ohne Rückwand und mit Rückwand im Abstand von 5cm von dem Prüfobjekt, mit (D) und ohne Bedämpfung, Einzahlwerte: R-max: 70dB, ohne: 60dB (−9dB bei 12.5kHz), 05cm: 58dB (−9dB bei 10kHz, −12dB bei 12.5kHz, 05cmD: 62dB

Anders verhält es sich bei der dünnen Wand. Abbildung 3 zeigt einen deutlichen Abstand der Maximaldämmung von allen Kurven der Längsdämmung. Gegenüber dem rückwärtig offenen System erfährt die Längsdämmung drei Einbrüche. Derjenige ab der 8kHz Terz ist auf die ab 9,4kHz einsetzende Koinzidenz zurückführbar. Die anderen beiden in den Terzen bei 500Hz und 630Hz sowie 1,25kHz und 1,6kHz lassen sich mit Luftschallmoden im

Luftvolumen begründen. Dies zeigte sich bei der Abtastung des Schallfeldes hinter dem Prüfobjekt auf je einer horizontalen und einer vertikalen Linie. So dominiert in der 630Hz Terz eine Mode, die vertikal und horizontal sowohl hinter dem Sende- als auch hinter dem Empfangsraum je ein einzelnes Maximum der Schnelle zeigt. Wurde das Luftschallfeld durch das Einfügen von Mineralwolle bedämpft, wurde der Einbruch der Längsdämmung stets mehr als kompensiert. Bei einer Tiefe des Luftvolumens von 10cm zeigten sich die gleichen Effekte.

Numerische Untersuchung

Mit der Methode der Finiten Elemente wurde das Modellsystem an der Technischen Universität Braunschweig am Institut für Angewandte Mechanik im Rechner nachgebildet. Für die Acrylglaswände lagen Werkstoffparameter vor. Alle übrigen Wände wurden schallhart modelliert. So war stets $R_{max} = \infty$. Die Längsdämmung zeigte die Tendenz, abzunehmen, je dichter die Rückwand an das Prüfobjekt herangeschoben wurde. Außerdem konnten diese Differenzen durch Bedämpfung des Luftvolumens nihilisiert werden und die Längsdämmung stieg insgesamt etwas an.

Zusammenfassung

Der Einbau des Prüfobjekts bedarf einer genauen Festlegung, da die Körperschallübertragung über das Prüfobjekt sonst nicht vergleichbar ist. Ferner hat das Luftvolumen zwischen Prüfobjekt und Prüfstandwand durch Luftschallmoden einen mit abnehmender Tiefe zunehmenden Einfluss auf die Längsdämmung, der durch das Einbringen von Dämmstoff in das Luftvolumen aber mehr als kompensiert werden kann. Also muss auch die Geometrie der Prüfstände und die Art und Positionierung von Dämmstoffen in dem Luftvolumen genau festgelegt werden, wenn man vergleichbar messen will. Zusätzlich ist die Notwendigkeit eines solchen Kanals zu hinterfragen. Für die Prüfung von Innenraumelementen ist ein solcher realistischere erforderlich. Für die Prüfung von Fassadenbauteilen sollte auf das Nebenvolumen gänzlich verzichtet werden, indem das Prüfobjekt den Prüfstand abschließt und dieser in einer wirkungsvollen Freifeldumgebung steht.

Literatur

- [1] DIN EN 12354-1: 2000 "Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften", Beuth, 2000
- [2] prEN ISO 10848-1: 2004 "Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms", Beuth, 2004
- [3] ISO 140-3: 1995 "Measurement of sound insulation in buildings and of building elements", Beuth, 1995
- [4] EN ISO 354: 2003 "Messung der Schallabsorption in Hallräumen", Beuth, 2003
- [5] ISO 717-1: 1982 "Rating of sound insulation in buildings and of building elements", Beuth, 1982