

Verlustfaktorkorrektur des Laborschalldämm-Maßes bei Lochsteinmauerwerk

Martin Schneider, Heinz-Martin Fischer

¹ Hochschule für Technik Stuttgart, 70174 Stuttgart, Deutschland, Email: Martin.Schneider@hft-stuttgart.de

Einleitung

Das Schalldämm-Maß eines massiven Bauteils wird durch die Energieverluste des Bauteils in die umgebenden Bauteile beeinflusst. Aufgrund einer unterschiedlicher Energieableitung in die angrenzenden Bauteile kann sich am Bau für jede Einbausituation und für verschiedene Prüfsituationen ein unterschiedlicher Zahlenwert des Schalldämm-Maßes ergeben. Der Gesamtverlustfaktor als hinweisende Größe für diese Energieableitung wird inzwischen standardmäßig bei Schalldämmprüfungen von Massivbauteilen im Labor durch die Messung der Körperschall-Nachhallzeit erfasst. Durch den Bezug des für diese Prüfsituation ermittelten Verlustfaktors auf einen Referenzwert kann die Vergleichbarkeit des Schalldämm-Maßes aus Prüfständen mit unterschiedlicher Energieableitung erhöht werden [1]. Bei einer geeigneten Wahl des Referenzwertes entspricht das korrigierte Laborschalldämm-Maß des Bauteils zahlenmäßig dem im üblichen Massivbau für dieses Bauteil im Mittel zu erwartenden Wert.

Dieses Vorgehen gilt nur für die Übertragung freier Biegewellen und wenn die Energieableitung den Gesamtverlustfaktor dominiert [2]. Das Direktschalldämm-Maß von Mauerwerkswänden aus hochwärmedämmenden Lochsteinen weist typischerweise im Frequenzbereich von 800 Hz bis 1600 Hz einen Dämmungseinbruch auf. In diesem Frequenzbereich erfolgt die Schallübertragung der Wand nicht durch die Übertragung von Biegewellen sondern durch lokal begrenzte Stein- bzw. „Dickenschwingungen“. Inwieweit in diesem Frequenzbereich die Schalldämmung eines solchen Bauteils noch durch die Randverluste beeinflusst wird, ist bislang noch unbekannt. Daraus ergibt sich die Frage ob, bzw. wie für diese Art von Mauerwerk eine Verlustfaktorkorrektur durchgeführt werden kann.



Abbildung 1: Nachträgliches Abtrennen der Hochlochziegelwand vom Prüfstand mittels einer Mauerwerkssäge.

Messtechnische Untersuchungen

Um den Einfluss der Randanbindung auf die Energieableitung und damit auf die Schalldämmung von Lochsteinwänden zu klären, wurden mehrere dieser Wände im Wandprüfstand der HFT aufgebaut. Durch ein nachträgliches Trennen der massiv an den Prüfstand angeschlossenen Wand vom Prüfstand mittels einer Mauerwerkssäge (siehe Abbildung 1) konnten unterschiedliche Einbausituationen der gleichen Wand im gleichen Prüfstand realisiert werden.

Messtechnisch wurden die Luftschalldämmung und die Körperschall-Nachhallzeit jeweils vor und nach dem Durchtrennen der Wand gemessen. In nachfolgender Abbildung 2 sind die Schalldämm-Maße einer typischen Hochlochziegelwand vor und nach dem Durchtrennen dargestellt.

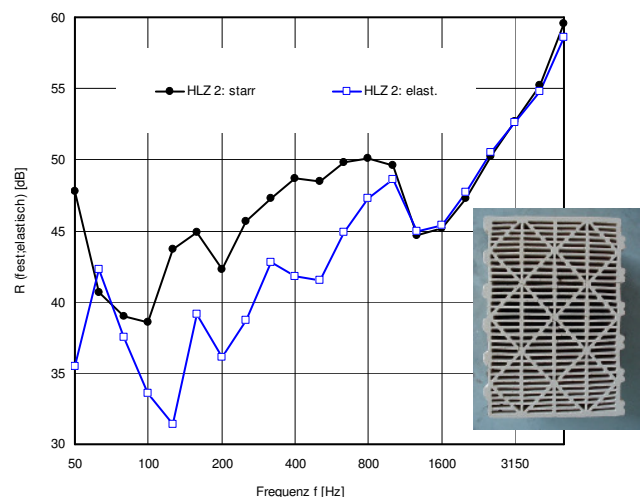


Abbildung 2: Schalldämm-Maß der Hochlochziegelwand vor (Kreise) und nach (Quadrate) dem Abtrennen der Wand.

Durch den Trennschnitt, der dauerelastisch abgedichtet wurde, vermindert sich die Schalldämmung im Frequenzbereich unter 630 Hz um 5 dB – 7 dB, während im Frequenzbereich ab 1000 Hz die Schalldämmung nahezu unverändert bleibt.

Neben der Energieableitung der Wand in den Prüfstand wird auch das modale Körperschallfeld auf der Wand verändert. Mittels Modalanalyse können die ersten Eigenschwingungsformen der Wand ermittelt werden. In Abbildung 3 sind die beiden ersten messtechnisch ermittelten Eigenschwingungsformen der Wand vor (links: $f_1 = 76$ Hz) und nach (rechts: $f_1 = 23$ Hz) dem Durchtrennen dargestellt. Wie erwartet verändert sich durch das Durchtrennen die Einspannbedingung und damit das Schwingungsverhalten bzw. die Schalldämmung der Wand. Hierbei liegen bei

freiem Randanschluss die Eigenfrequenzen der Wand deutlich tiefer, wodurch sich im Frequenzbereich unter 200 Hz zwar tendenziell eine geringere Schalldämmung ergibt, bei einzelnen Terzen jedoch das Schalldämm-Maß der freien Wand auch höher liegen kann.

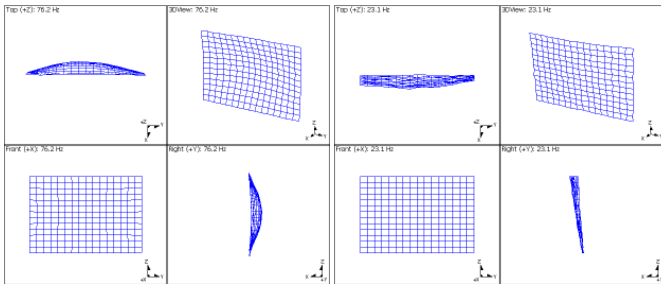


Abbildung 3: Erste Eigenschwingungsform der untersuchten Wand links vor und rechts nach dem Durchtrennen der Wand.

Im mittleren Frequenzbereich ergibt sich die verminderte Schalldämmung der abgetrennten Wand aufgrund der verminderten Energieableitung. Die Ergebnisse der Verlustfaktormessungen sind in Abbildung 4 dargestellt

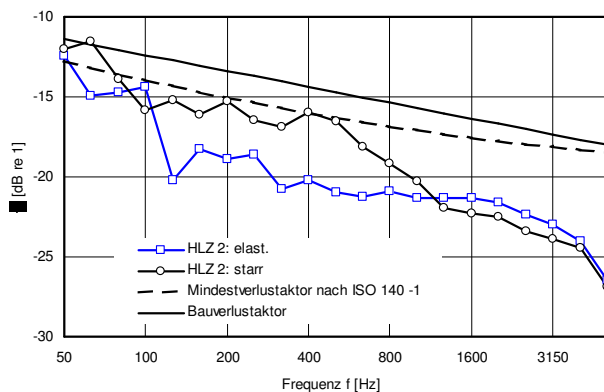


Abbildung 4: Verlustfaktoren der untersuchten Wand vor (Kreise) und nach (Quadrate) dem Abtrennen der Wand im Vergleich zum Mindestverlustfaktor nach ISO 140-1 und zum Bauverlustfaktor [3].

Durch das Trennen der Wand vom Prüfstand vermindern sich die Randverluste im Frequenzbereich von 100 Hz bis 800 Hz deutlich. Im Frequenzbereich des Dämmungseinbruchs und darüber ergeben sich überraschenderweise für die aufgesägte Wand geringfügig höhere Verluste. Hier wird vermutet, dass die mechanische Belastung der Wand durch das Aufsägen die internen Verluste erhöht.

In nachfolgender Abbildung 5 ist die Differenz der gemessenen Schalldämmung der Differenz der Verlustfaktoren gegenübergestellt. Hier zeigt sich, dass eine Verlustfaktorkorrektur die Vergleichbarkeit der Schalldämm-Maße erhöht. Die Messungen zeigen, dass die Schalldämmung der Lochsteinwände im Frequenzbereich bis zu den Dickenschwingungen wie andere Mauerwerkswände mittels Verlustfaktorkorrektur korrigiert werden kann.

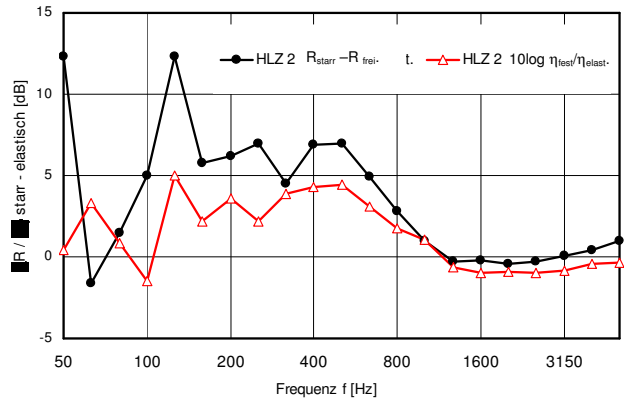


Abbildung 5: Differenz der Messwerte des Schalldämm-Maßes (Kreise) und der Verlustfaktoren (Dreiecke) bei starrer und elastischer Anbindung des HLZ Mauerwerks an den Prüfstand.

Im Frequenzbereich des Dämmungseinbruchs und bei höheren Frequenzen beeinflussen die Randverluste die Schalldämmung nicht. Eine Verlustfaktorkorrektur der Schalldämmung darf deshalb in diesem Frequenzbereich nicht durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Die Anbindung der Prüfwand an den Prüfstand beeinflusst die Energieableitung und damit die Schalldämmung. Für Hochlochziegelwände gilt dies jedoch nur im Frequenzbereich unterhalb der ersten Dickenresonanzen der Wände. Im Frequenzbereich dieser Steinresonanzen ergibt sich für Hochlochziegelwände die Schalldämmung unabhängig von der Anbindung der Prüfwand an den Prüfstand. Damit ist das Schalldämm-Maß der Prüfwand in diesem Frequenzbereich in jeder Bausituation gleich dem im Prüfstand ermittelten Wert. In diesem Frequenzbereich darf deshalb das Schalldämm-Maß nicht über Randverluste korrigiert werden. Im Frequenzbereich unterhalb der Dickenresonanzen verhält sich das Mauerwerk aus Hochlochziegel wie andere massive Bauteile und die in-situ Korrektur kann durchgeführt werden. Wie schon bei anderen massiven Bauteilen festgestellt, zeigen die Ergebnisse, dass eine biegesteife Anbindung der Prüfwand an den (möglichst massiven) Prüfstand die höheren Schalldämm-Maße liefert.

Literatur

- [1] Meier, A., Schmitz, A., Raabe, G. (1999) Inter-laboratory Test of Sound Insulation Measurements on Heavy Walls. Part II-Results of Main Test, Building Acoustics 6, 281-295
- [2] Schneider, M., Fischer, H-M.: Probleme bei der in-situ-Korrektur nach EN 12354, Fortschritte der Akustik – DAGA 2002, Bochum
- [3] Fischer, H.-M. et al. (2001) Einheitliches Konzept zur Berücksichtigung des Verlustfaktors bei Messung und Berechnung der Schalldämmung massiver Wände, Fortschritte der Akustik - DAGA 2001 Hamburg