

Verlustfaktor-Korrektur bei gefülltem Ziegelmauerwerk

Teil 2: Einfluss der Randanbindung auf den Verlustfaktor und die Schalldämmung

Martin Schneider¹, Heinz-Martin Fischer¹, Lutz Weber²

¹ Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart, Email: Martin.Schneider@hft-stuttgart.de

² Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart, E-Mail: lutz.weber@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

Im ersten Teil des Beitrages wurden die Grundlagen der In-situ-Korrektur sowie der Einfluss der Füllung auf den Verlustfaktor und die Schalldämmung vorgestellt. Der zweite Teil des Beitrages behandelt den Einfluss der Randanbindung auf den Verlustfaktor und die Schalldämmung von gefülltem Hochlochziegelmauerwerk.

Um den Einfluss der Randanbindung auf die Energieableitung und damit auf die Schalldämmung von Lochsteinwänden zu ermitteln, wurden mehrere Wände aus gefülltem Ziegelmauerwerk im Wandprüfstand der HFT Stuttgart aufgebaut. Hier wurde in einem ersten Schritt ein sogenannter „elastischer“ Einbau (Mauerwerkswand dreiseitig vom Prüfstand getrennt) realisiert und Schalldämm-Maß und Verlustfaktor messtechnisch ermittelt. Im zweiten Schritt wurden die Wände „starr“ mittels Mauer Mörtel an den Prüfstand angeschlossen. Damit konnten zwei unterschiedliche Einbausituationen der gleichen Wand im gleichen Prüfstand realisiert werden. Mit den unterschiedlichen Anschlussbedingungen wurde das modale Schallfeld auf der Wand, die Energieverluste der Wand in den Prüfstand und damit die Schalldämmung verändert.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen wird ein Verfahren für die in-situ Korrektur von gefüllten Lochsteinen vorgeschlagen. Im Wandprüfstand der HFT Stuttgart wurden die Schalldämmung und der Verlustfaktor der Ziegelwände bei diesen unterschiedlichen Randanbindungen ermittelt.

Energieverluste an den Bauteilrändern

Das Schalldämm-Maß eines massiven Bauteils wird durch die Energieverluste des Bauteils in die umgebenden Bauteile beeinflusst [1]. Um eine unterschiedliche Energieableitung im gleichen Prüfstand für eine identische Prüfwand zu erzwingen, werden die Prüfwände nicht nur wie üblich starr an den Prüfstand angeschlossen, sondern auch durch eine elastische Zwischenschicht vom Prüfstand getrennt. Hierzu wurden acht Mauerwerkswände aus gefüllten Lochsteinen jeweils dreiseitig (links, rechts und oben) „elastisch“ ohne starre Verbindung zum Prüfstand in den Prüfstand eingebaut. Nach einer Trockenzeit von 2 Wochen wurden Schalldämm-Maß und Verlustfaktor bestimmt. Nach den Messungen wurde die Mineralfaser zwischen Prüfstand und Prüfwand entfernt und der entstandene Hohlraum mit Mörtel verfüllt. Die zweite Einbausituation mit Mörtel zwischen Prüfwand und Prüfstand wird nachfolgend mit „starr“ bezeichnet.

In Abbildung 1 sind beispielhaft für eine der untersuchten Wände die ermittelten Messwerte des Schalldämm-Maßes und des Verlustfaktors für diese beiden Einbaustände

dargestellt. Das Schalldämm-Maß der untersuchten Wand zeigt sowohl für die fest als auch für die elastisch angeschlossenen Wand den für hochwärmedämmende Außenwände aus Lochsteinen typischen Einbruch im Schalldämm-Maß mit einem lokalen Minimum bei $f_R = 1600$ Hz. Unterhalb dieser Frequenz bis zu einer Frequenz von 100 Hz liegt die Schalldämmung der starr angeschlossenen Wand deutlich über der der elastisch angebundenen Wand. Im Bereich der Frequenzgrenze f_R und darüber ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen Randanbindung kein Unterschied im Schalldämm-Maß.

Der Verlustfaktor der starr angemörtelten Wand liegt im Bereich des im Mittel am Bau zu erwartenden Verlustfaktors $\eta_{\text{Bau,ref}}$ Unterschiede im Verlustfaktor aufgrund der Randanbindung ergeben sich im Frequenzbereich von 100 Hz - 400 Hz: In diesem Frequenzbereich liegt der Verlustfaktor der starr angeschlossenen Wand aufgrund der erhöhten Randverluste der Wand in den Prüfstand deutlich über den Verlusten der elastisch eingebauten Wand.

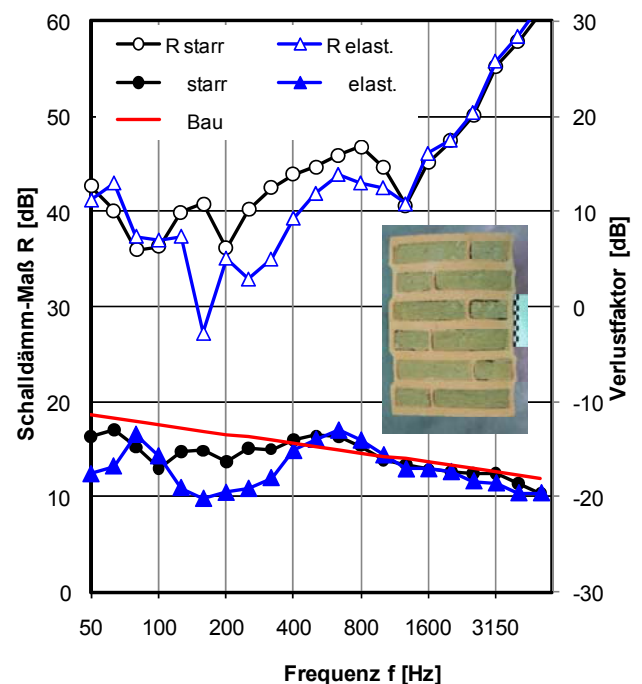


Abbildung 1: Schalldämm-Maß und Verlustfaktor einer mit Mineralfaserdämmstoff gefüllten Hochlochziegelwand bei starrer Anbindung (schwarz) und bei elastischer Anbindung (blau) an den Prüfstand.

In Abbildung 2 ist die Differenz zwischen fest und elastisch angegebener Wand als Mittelwert der Messungen von 8 Mauerwerkswänden aus gefüllten Hochlochziegeln für das Schalldämm-Maß und den Verlustfaktor dargestellt.

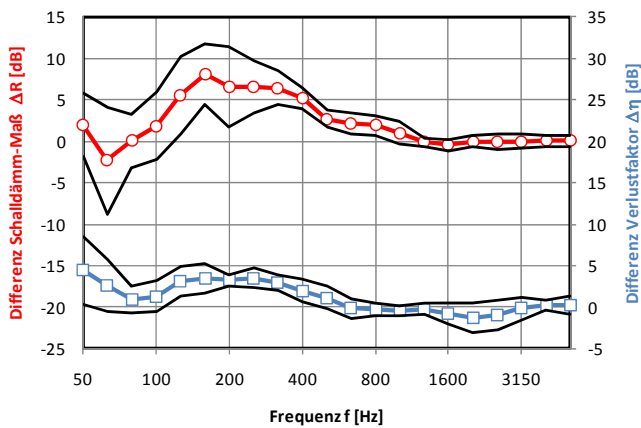


Abbildung 2: Mittelwert mit Standardabweichung von Schalldämm-Maß (rot; linke Achse) und Verlustfaktor (blau; rechte Achse) ermittelt jeweils aus der Differenz zwischen Messung mit fester Anbindung und Messung mit elastischer Anbindung an 8 Wänden aus gefüllten Hochlochziegeln.

Die im Mittel gemessenen Schalldämm-Maße der fest angeschlossenen Wände liegen im Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 800 Hz über denen der elastisch angeschlossenen. Zwischen 125 Hz und 400 Hz beträgt dieser Unterschied etwas über 5 dB. Ein ähnlicher Frequenzverlauf ergibt sich für die Differenz der Verlustfaktoren aufgrund der Randanbindung. Im gleichen Frequenzbereich von 125 Hz bis 400 Hz liegen die Verluste der starr angeschlossenen Wände um fast 5 dB über denen der elastisch angeschlossenen. Die geringe Streuung der Differenzen sowohl beim Verlustfaktor als auch bei der Schalldämmung (mit Ausnahme der Frequenzen unter 200 Hz) ist darauf zurückzuführen, dass aufgrund der ähnlichen flächenbezogenen Massen die Energieableitung in den Prüfstand beim festen Anschluss für alle 8 Wandaufbauten nahezu gleich ist. Tieffrequent kommt es aufgrund der unterschiedlichen Anbindung der Wand an den Prüfstand zu einer Verschiebung der Eigenmoden und aufgrund unterschiedlicher Abstrahlgrade zu einer größeren Streuung.

Verfahren zur Verlustfaktor-Korrektur

Für die mit Wärmedämmstoffen gefüllten Hochlochziegelwände kann eine Korrektur der Schalldämmung mithilfe des Verlustfaktors nur im Frequenzbereich, in welchem die Schalldämmung noch nicht durch Eigenschwingungen der Lochsteine vermindert wird, durchgeführt werden. Im dem durch Steinresonanzen geprägten Frequenzbereich ergibt sich für die untersuchten Hochlochziegelwände durch den Anschluss an flankierende Bauteile keine signifikante Veränderung der Schalldämmung und des Verlustfaktors. Das im Mittel am Bau zu erwartende Schalldämm-Maß entspricht in diesem Frequenzbereich dem im Labor ermittelten Schalldämm-Maß und ist nicht über die Randverluste zu korrigieren.

Das akustische Verhalten von ungefüllten und gefüllten Hochlochziegeln stimmt den durchgeführten Untersuchungen zufolge in den Grundzügen weitgehend überein. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass gefüllte Ziegel eine deutlich höhere innere Dämpfung aufweisen. Das in [2] für die In-situ-Korrektur bei ungefüllten Ziegeln entwickelte

Verfahren kann daher für gefüllte Ziegel übernommen werden, indem der Frequenzbereich, in dem die Korrektur erfolgt, beschränkt wird. Bei gefüllten Hochlochziegeln kann daher bis einschließlich der dritten Terz unterhalb der Resonanzfrequenz f_R der Steine korrigiert werden. Oberhalb dieses Bereichs erfolgt keine Korrektur. Die Resonanzfrequenz der Steine ergibt sich aus dem maßgeblichen Resonanzeinbruch in der Schalldämmkurve (Minimum der Schalldämmung). In Abbildung 3 wird das Verfahren zur Verlustfaktor-Korrektur von Ziegelmauerwerk am Beispiel eines weiteren Lochsteines beschrieben. Die so ermittelte bewertete Einzahlangabe $R_{w,Bau,ref}$ wird als Eingangsgröße zur Berechnung des Schallschutzes in Gebäuden nach der zukünftigen DIN 4109 verwendet.

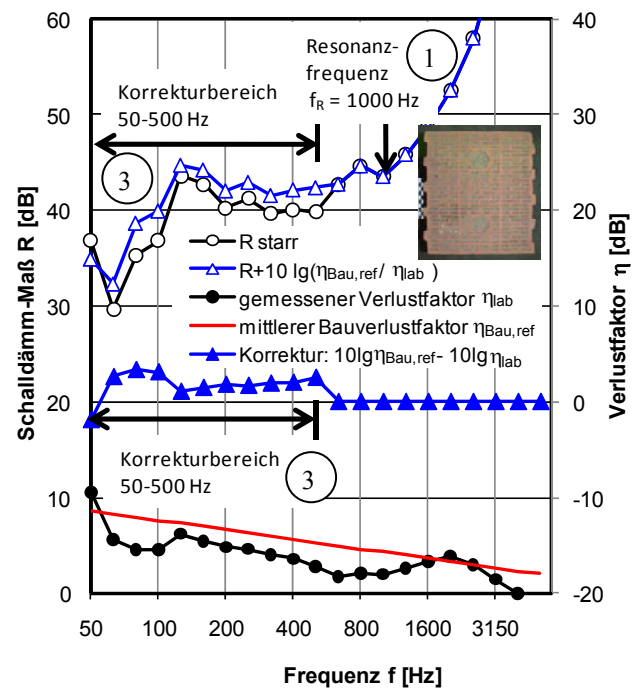


Abbildung 3: Verfahren zur Verlustfaktor-Korrektur von Lochsteinmauerwerk: 1. Bestimmung der Resonanzfrequenz f_R ; 2. Ermittlung der Korrektur bis 3 Terzen unter f_R ; 3. Addition der Korrektur auf das gem. Schalldämm-Maß.

Zusammenfassung

Die Schalldämmung von Mauerwerk aus Hochlochziegeln wird bis 3 Terzen unterhalb des Minimums im Frequenzbereich des Resonanzeinbruchs des Schalldämm-Maßes durch den Energieabfluss von der Wand in die umgebenden Bauteile beeinflusst. In diesem Frequenzbereich kann die In-situ-Korrektur des Schalldämm-Maßes durchgeführt werden. Oberhalb dieser Frequenz ist der Verlustfaktor und das Schalldämm-Maß der Wand unabhängig von der Randanbindung.

Literatur

- [1] Schneider, M., Fischer, H.-M.: Probleme bei der in-situ-Korrektur nach EN 12354, Fortschritte der Akustik – DAGA 2002, Bochum
- [2] Schneider, M.; Fischer, H.-M.: Einfluss des Verlustfaktors auf die Schalldämmung von Lochsteinmauerwerk. Bauphysik 30, H. 6, S. 453 - 462 (2008).