

Verlustfaktor-Korrektur von wärmedämmenden Hochlochziegelmauerwerk für die Bemessung des Schallschutzes

1. Einleitung

Der Verlustfaktor von Bauteilen ist eine wichtige bauakustische Einflussgröße und hat erheblichen Einfluss auf die Schalldämmung. Im Massivbau wird der Verlustfaktor vor allem durch die Energieableitung an den Bauteilrändern bestimmt, so dass sich in Abhängigkeit von der Einbausituation (Art der flankierenden Bauteile, Verbindung zwischen Trennwand und flankierenden Bauteilen) für das resultierende Schalldämm-Maß unterschiedliche Werte ergeben. Das Berechnungsverfahren für die Schallübertragung zwischen zwei Räumen in Gebäuden der Massivbauart nach DIN EN 12354-1 berücksichtigt den Einfluss des Verlustfaktors durch eine energetische Korrektur, die auch als In-situ-Korrektur bezeichnet wird. Diese dient vor allem dazu, die in bauakustischen Prüfständen ermittelten Schalldämm-Maße in Bemessungswerte für am Bau übliche Geometrien und Einbausituationen (In-situ-Werte) zu überführen.

Bei massivem Mauerwerk liefert die In-situ-Korrektur im Allgemeinen gute Ergebnisse. Bei wärmedämmendem Lochsteinmauerwerk mit Wanddicken ≥ 30 cm und gleichzeitig Rohdichten ≤ 900 kg/m³ werden allerdings Modifikationen erforderlich, da hier Eigen- oder Dickenschwingungen der einzelnen Steine auftreten, die neben den Biegewellen maßgeblich zur Schallübertragung beitragen können. Dies gilt insbesondere bei hohen Frequenzen und verhindert in diesem Frequenzbereich die Anwendung des üblichen Korrekturverfahrens.

2. Versuchsanordnung

Die für das modifizierte Verfahren herangezogenen Messergebnisse aus Prüfungen am Fraunhofer Institut für Bauphysik und der Hochschule für Technik (beide Stuttgart) zeigen, dass die im Prüfstand nach ISO 140-1 massiven flankierenden Bauteile und somit auch die Energieverluste der untersuchten Trennbauteile mit ähnlichen flächenbezogenen Massen nahezu konstant sind.

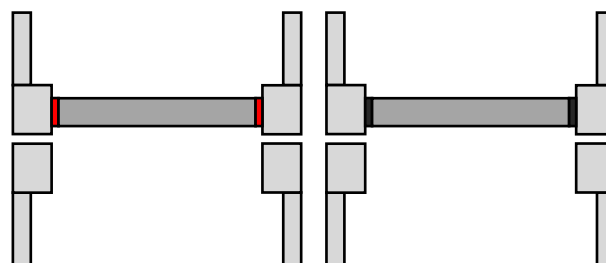


Bild 1: Skizze eines Wandprüfstands mit 2 getrennten Einbaurahmen aus Stahlbeton (Grundriss). Links: „elastischer“ Einbau mit Zwischenschicht (rot); rechts: „starrer“ Einbau mit Mörtel (schwarz). Die vorhandenen Vorsatzschalen zur Unterdrückung der Flankenwege sind nicht dargestellt.

Für jede Einbausituation in der Praxis ergibt sich aufgrund der vorhandenen Stoßstellen-dämmung an den Bauteilrändern aber eine unterschiedliche Energieableitung in die angrenzenden Flankenbauteile und damit eine unterschiedliche Schalldämmung des zu betrachtenden Bauteils. Daher werden die Randverluste bei der Prüfstandsmessung durch Ermittlung der Körperschallnachhallzeiten messtechnisch bestimmt und als Verlustfaktor $\eta_{\text{tot,lab}}$ angegeben. Die zahlenmäßige Bestimmung der Randverluste erfolgt über zwei Differenzmessungen: zum einen mit elastischem Randanschluss, zum anderen mit starrem Mörtelanschluss an den Prüfstand.

Für unterschiedliche Hochlochziegeltypen mit und ohne wärmedämmende Füllstoffe wurden die Energieverluste über die Bauteilränder bestimmt. Vor allem im Frequenzbereich bis etwa 1000 Hz liegt die Schalldämmung bei starr angebundenen Prüfwänden im Mittel um 5 dB über derjenigen von elastisch angebundenen Wänden. Dieser grundsätzliche Zusammenhang gilt für sämtliche Massivbauteile nahezu unabhängig von Material und Wanddicke. Er ist weiterhin ein Indiz für die Notwendigkeit einer starren und kraftschlüssigen Verbindung hochschalldämmender Trennbauteile an die übrige Gebäudestruktur damit deren Schalldämmwirkung voll zum Tragen kommt.

3. Verlustfaktor-Korrektur

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen der Körperschallnachhallzeiten in ausgeführten Massivgebäuden ist als Referenzwert oder auch In-Situ-Korrektur ein Bau-Verlustfaktor $\eta_{\text{Bau,ref}}$ abgeleitet worden, auf den das Laborschalldämm-Maß R_{Lab} und der im Prüfstand ermittelte Verlustfaktor $\eta_{\text{tot,lab}}$ bezogen wird. Mit dem in der folgenden Formel angegebenen Zusammenhang wird ein Bau-Schalldämm-Maßes $R_{\text{Bau,ref}}$ oder auch die bewertete Einzahlangabe $R_{\text{w,Bau,ref}}$ bestimmt. Diese Größe ist als Bemessungswert für die Anwendung der DIN EN 12354-1 bzw. für eine novellierte DIN 4109 zu verwenden.

$$R_{\text{Bau,ref}} = R_{\text{lab}} + 10 \lg \left(\frac{\eta_{\text{Bau,ref}}}{\eta_{\text{tot,lab}}} \right) \text{ dB}$$

Die Verlustfaktoren in Labor-Prüfständen sind in der Regel geringer als am ausgeführten Gebäude. Das liegt darin begründet, dass die Prüfstände häufig isoliert von der sie umgebenden Gebäudestruktur errichtet sind, während am Bau die Geschosdecken, flankierende Wände und benachbarte Geschosse für eine sehr viel stärkere Ableitung der Schallenergie sorgen. Daher ergeben sich gegenüber den Prüfwerten höhere Bemessungswerte für die Schallschutzberechnung einer Übertragungssituation zwischen zwei Räumen.

Insgesamt wurden die Korrekturen auf 45 verschiedene Hochlochziegelwände übertragen. Die Werte verändern sich zwischen -0,3 und + 1,8 dB. Im Mittel ergibt der Bemessungswert $R_{\text{w,Bau,ref}}$ ein um 0,5 dB höheres Schalldämm-Maß als der Prüfwert. Die Hersteller von wärmedämmenden Hochlochziegeln werden ab sofort die Bemessungswerte der Schalldämmung mit dieser korrigierten Einzahlangabe $R_{\text{w,Bau,ref}}$ angeben.

4. Zusammenfassung

Das akustische Verhalten von gefüllten und ungefüllten HLz stimmt in den Grundzügen weitgehend überein. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass gefüllte Ziegel eine höhere innere Dämpfung aufweisen.

Das bewertete Schalldämm-Maß erhöht sich durch die Füllung im Mittel um etwa 1 - 2 dB.

Die Zunahme des Verlustfaktors bewirkt einen Anstieg der Schalldämmung, der in Höhe und Frequenzverlauf in etwa mit der Zunahme des Verlustfaktors korreliert. Analog zu ungefüllten Ziegeln erfolgt die Schallübertragung bei hohen Frequenzen hauptsächlich durch Schwingungen der einzelnen Ziegel. In diesem Frequenzbereich, in dem die innere Dämpfung den Gesamtverlustfaktor bestimmt, haben die Einbaubedingungen keinen Einfluss auf die Schalldämmung, so dass eine Verlustfaktor-Korrektur nicht erfolgt. Unterhalb der Resonanzfrequenz der Ziegel und dem hierdurch verursachten Dämpfungseinbruch liegt Biegewellenübertragung vor und der Verlustfaktor wird durch Energieableitung an den Bauteilrändern bestimmt. Die Korrektur des Schalldämm-Maßes kann hier in üblicher Weise wie bei homogenem massivem Mauerwerk erfolgen.

Durch das modifizierte Verfahren der Verlustfaktor-Korrektur können auch hochwärmedämmende Hochlochziegelwände mit Wanddicken ≥ 30 cm und gleichzeitig Rohdichten ≤ 900 kg/m³ mit einem Bemessungswert der Schalldämmung ausgestattet werden. Die Berechnung der Schalldämmung von Ziegelmauerwerk mit Wanddicken bis zu 24 cm oder höheren Rohdichten erfolgt wie in der Vergangenheit nach der sog. Massekurve. Damit kann eine rechnerische Prognose des Schallschutzes auf Basis der DIN EN 12354-1 bzw. einer in Kürze erwarteten novellierten DIN 4109 erfolgen.

Eine ausführliche Abhandlung dieser Thematik findet sich in der Publikation: „Verlustfaktor-Korrektur bei gefülltem Ziegelmauerwerk“ von M. Schneider, L. Weber, H.-M. Fischer, S. Müller, M. Gierga, Bauphysik 32 (2010), Heft 1 und steht als Sonderdruck unter www.argemauerziegel.de zur Verfügung.

Bonn, März 2010
Gi-GdJ AMz