

Besonderheiten bei der Berücksichtigung von Stoßstellen im Massivbau

Steffen Blessing, Heinz-Martin Fischer, Martin Schneider, Moritz Späh

Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Technik Fachbereich Bauphysik Schellingstraße 24 70174 Stuttgart

Einleitung

Das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} wurde durch die EN 12354 „Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“ [1] als neue Größe in die Bauakustik eingeführt. Auf vorhergehenden DAGA-Tagungen waren bereits mehrfach Beiträge zur Messung, zur Bestimmung und zur Theorie dieses Stoßstellendämm-Maßes zu hören. Die wesentlichen Erkenntnisse dieser Beiträge sowie die zwischenzeitlich gemachten Erfahrungen sollen in diesem Beitrag zusammengefasst werden, um einen Überblick über die Anwendung und Handhabung des Stoßstellendämm-Maßes im Massivbau zu geben.

Zuerst nochmals die Definition des Stoßstellendämm-Maßes:

$$K_{ij} = \overline{D_{v,ij,situ}} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_{i,situ} \times a_{j,situ}}}$$

mit:

$$a_{i,situ} = \frac{2,2\pi S_i}{c_0 T_{s,i,situ}} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}}$$

mit:

- $\overline{D_{v,ij,situ}}$: richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz
 f_{ref} : Referenzfrequenz, 1000 Hz
 f : Frequenz in Hz
 S_i : Fläche des Bauteils in m^2
 c_0 : Schallgeschwindigkeit in Luft, 340 m/s
 $T_{s,i,situ}$: Körperschall-Nachhallzeit des Bauteils in situ, in s
 l_{ij} : Länge der Stoßstelle, in m

Messung des Stoßstellendämm-Maßes

Aus obiger Formel geht hervor, daß das Stoßstellendämm-Maß nicht direkt meßtechnisch bestimmt werden kann, sondern Hilfsgrößen bestimmt werden müssen aus welchen sich das Stoßstellendämm-Maß schließlich errechnet. Neben den richtungsabhängigen Schnellepegeldifferenzen muß die Körperschall-Nachhallzeit der beteiligten Bauteile meßtechnisch bestimmt werden.

Um ein geeignetes Meßverfahren festlegen zu können wurden unter anderem von der HfT Stuttgart im Rahmen eines BMBau-Projekts Untersuchungen an Laborstößen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden bei der Erarbeitung der Meßnorm EN ISO 10848 „Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen“ berücksichtigt.

Für Stöße aus massive Mauerwerk, bei denen die einzelnen Bauteile kraftschlüssig miteinander verbunden sind, ist theoretisch ein weitgehend frequenzunabhängiges Stoßstellendämm-Maß zu erwarten. Messungen sowohl im Labor als auch am Bau zeigen jedoch einen Anstieg zu tiefen ($f < 200$ Hz) und zu hohen ($f > 1250$ Hz) Frequenzen hin (siehe Bild 1).

Ursache dieser Anstiege sind unterschiedliche Mechanismen. Bei tiefen Frequenzen wird, abhängig von der Größe der Bauteile, die Modendichte der beteiligten Bauteile mit fallender Frequenz immer geringer. Bei konstantem Verlustfaktor kann immer weniger Energie von einem Bauteil auf das andere übertragen werden und das Stoßstellendämm-Maß nimmt zu. Bei höheren Frequenzen steigt das

Stoßstellendämm-Maß mit der Frequenz an, da es in diesem Frequenzbereich auf dem Mauerwerk zu einer Pegelabnahme über der Entfernung kommt. Dabei nimmt mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle der Pegel auf dem Bauteil ab.

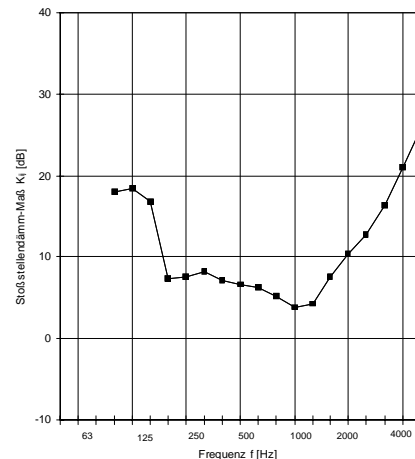


Bild 1: Beispielhaftes Stoßstellendämm-Maß an einem T-Stoß, gemessen auf dem Weg um die Ecke (Weg 1-2)

Bewertung des Stoßstellendämm-Maßes - Bildung einer Einzahlangabe

Für die Bewertung der Schalldämmung zur Bildung der Einzahlangabe ist vor allem der mittlere Frequenzbereich entscheidend. Für die Berechnung der Schalldämmung mittels vereinfachtem Rechenverfahren ist es nötig für das Stoßstellendämm-Maß ebenfalls eine Einzahlangabe zu bilden. Auf Grund der vorhergehend beschriebenen Effekte im Frequenzgang des Stoßstellendämm-Maßes wurde inzwischen im Normentwurf prEN ISO/DIS 10848 der arithmetischen Mittelwert für die Terzmittenfrequenzen von 200 Hz bis 1250 Hz bzw. für die Oktavmittenfrequenzen von 250 bis 1000 Hz als Einzahlangabe aufgenommen.

Anwendung des Stoßstellendämm-Maßes

Bei der praktischen Anwendung des Rechenmodells nach DIN EN 12354 stößt man häufig auf Bausituationen, welche nicht eindeutig durch die Norm beschrieben werden bzw. für deren Berücksichtigung Vorgaben fehlen. Es handelt sich dabei im wesentlichen um die folgenden Bausituationen:

- flankierende Bauteile mit Öffnungen
- versetzte Grundrisse
- versetzte Stöße
- unterschiedliche flächenbezogene Massen / Materialwechsel am Stoß

Flankierende Bauteile mit Öffnungen

In nahezu jeder praktischen Übertragungssituation ist in zumindest einem flankierenden Bauteil eine Öffnung enthalten. Dabei handelt es um Fenster, Fenstertüren oder Zimmertüren. Abhängig von der Größe der Öffnung bilden sich unterschiedliche Schwingungsformen auf dem flankierenden Bauteil aus, bzw. der Teil des Bauteils hinter

einem Durchbruch weist eine wesentlich geringe Schallabstrahlung aufweist. Verschiedene Untersuchungen [2],[3] haben sich mit dieser speziellen Thematik, eingebunden in mehrere Forschungsvorhaben an der HfT Stuttgart, beschäftigt.

Die Resultate sind dahingehend zu deuten, daß bei der Anwendung des vereinfachten Rechenmodells nach DIN EN 12354 auf die Berücksichtigung der Öffnungen verzichtet werden kann, sofern es sich bei horizontalen Übertragungssituationen nicht um raumhohe Öffnungen direkt an der Stoßstelle handelt.

Im detaillierten Modell hingegen sollten Öffnungen berücksichtigt werden. Zur Berücksichtigung der Öffnungen wird vorgeschlagen, den in [2] angegebenen Korrekturwert in Abhängigkeit der Fläche zwischen Stoß und Öffnung S_z und der Fläche nach der Öffnung S_a und die angegebenen Werte zu verwenden. Der vorgeschlagenen Korrekturterm lautet:

$$R_{ij} \Big|_{\text{mit Öffnung}} = R_{ij} \Big|_{EN12354} - 10 \log \left(\frac{S_z}{S} + \frac{S_a}{S} 10^{-0,1\Delta D_{v,korr}} \right)$$

Versetzte Grundrisse

Bei versetzten Grundrissen, also bei Grundrissen, welche vom Idealbild zweier aneinandergrenzender Rechteckräume abweichen, ist darauf zu achten, daß die einzelnen Bauteile richtigerweise als flankierendes bzw. flankierendes Bauteil zugeordnet werden. Die richtige Zuordnung ist im folgenden Bild ersichtlich.

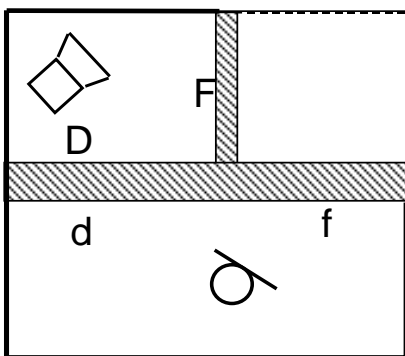


Bild 2: Bezeichnung des trennenden und der flankierenden Bauteile bei versetzten Grundrissen

Versetzte Stöße

Oftmals schließen im Sende- und Empfangsraum die flankierenden Wände nicht an exakt der selben Stelle an das trennende Bauteil an. Auch in diesem Fall weichen die Grundrisse wiederum vom Idealbild zweier gleich großer aneinandergrenzender Rechteckräume ab. Streng genommen handelt es sich hierbei um versetzte Grundrisse, welche entsprechend den obigen Ausführungen zu handhaben sind. Experimentelle Untersuchungen haben jedoch ergeben, das dies bei nur gering versetzten Stößen nicht der Fall ist.

Ist der Abstand zwischen den beiden Punkten, an welchen die flankierenden Bauteile an das trennende Bauteile stoßen kleiner als 0,5 m, so kann diese Situation bei der Berechnung wie ein „normaler“ Kreuzstoß gehandhabt werden.

Diese Untersuchung wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft im Rahmen der AIF-Projekte 11593/1, 11640N/1 und 11642N, sowie durch die Forschungsvereinigung Porenbetonindustrie e.V., die Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V., die Forschungsvereinigung Leichtbeton e.V. und die Arge Mauerziegel im Bundesverband der deutschen Ziegelindustrie gefördert.

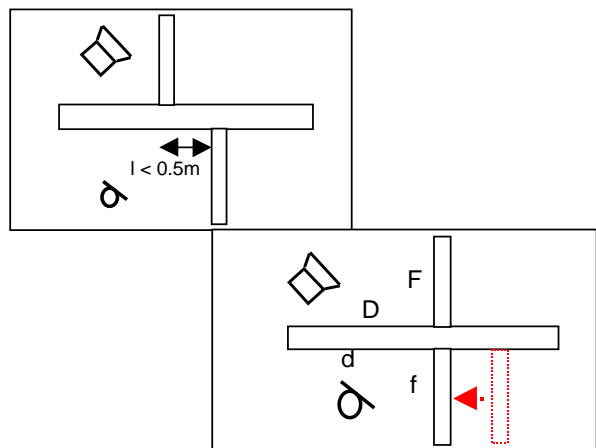


Bild 3: Handhabung von gering versetzten Stößen

Beträgt der Abstand dagegen mehr als 0,5 m, so ist der Teil des Trennbauteils, welcher nicht beiden Räumen gemeinsam ist als flankierendes Bauteil anzusehen. (siehe Bild 2)

Unterschiedliche flächenbezogene Massen

Bei einer häufig anzutreffenden Bausituation ist der Grundriß der aneinandergrenzenden Räume so versetzt, daß die flankierende Außenwand die Verlängerung des trennenden Bauteils darstellt. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 4.

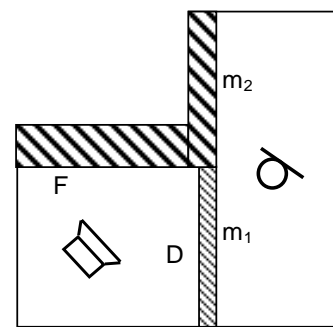


Bild 4: Versetzter Grundriß, bei dem die Außenwand die Verlängerung des trennenden Bauteils darstellt

Für diesem Fall ist im Anhang E zur DIN EN 12354-1 keine berechnungsmöglichkeit angegeben, da das Bauteil vor und hinter der Stoßstelle unterschiedliche flächenbezogene Massen aufweist. Untersuchungen an ausgeführten Bauten haben gezeigt, daß eine geeignete Möglichkeit zur Berechnung solcher Stöße darin liegt m_1 und m_2 zu mitteln und die mittlere Masse zur Berechnung für die gesamte Fläche heranzuziehen. Dabei ist zu beachten, daß für die Berechnung des Stoßstellendämm-Maßes das Trennbauteil zwischen den Räumen nicht dem trennenden Bauteil im Sinne der Stoßberechnung entspricht.

Untersuchungen am Bau haben auch gezeigt, daß solche Stoßausführungen häufig zu einer erhöhten Schall-Längsleitung führen. Die Ausführung solcher Stöße scheint bautechnisch problematisch zu sein.

- [1] DIN EN 12354-1 „Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen“, Dezember 2000
- [2] Seidel, J.: Der Einfluss von Türen und Fenstern auf die Flankenübertragung, Fortschritte der Akustik – DAGA 2001
- [3] Schroth, U.: Betrachtung der Stoßstellendämmung unter Berücksichtigung von Inhomogenitäten und Einspannbedingungen mit Zuhilfenahme der Modalanalyse. Diplomarbeit an der Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, Wintersemester 1999/2000.