Entwicklung eines numerischen Simulationsmodells zur Beschreibung der Schalltransmission durch verfüllte Hochlochziegel

Kurzfassung zum Schlussbericht
IGF-Vorhaben Nr. 20548N

Essen, den 30. August 2021

INSTITUT FÜR ZIEGELFORSCHUNG ESSEN E. V.

Am Zehnthof 197, 45307 Essen, Tel. + 49 201 59 213 0, Fax + 49 201 59 213 20, info@izf.de

1 HINTERGRUND

Durch die steigenden Anforderungen an den Wärmeschutz wurde der Forschungsschwerpunkt lange Zeit auf die wärmedämmenden Eigenschaften des Hochlochziegels gelegt. Diese Entwicklung führte zu geringeren Rohdichten sowie filigranen Geometrien der Hochlochziegel und dadurch zu einer Reduzierung der flächenbezogenen Masse und schließlich zu einer Verschlechterung der Schalldämmung. Neben der geringen Masse beeinflusst die Geometrie der Lochung der Hochlochziegel ebenfalls das Schalldämm-Maß der gesamten Wand. Für die Beurteilung der Schalldämmung von Bauteilen aus Hochlochziegeln werden in der Praxis überwiegend messtechnische Untersuchungen eingesetzt. Diese Untersuchungen führen zu einem hohen Zeit- als auch Kostenaufwand. Hierbei entsteht insbesondere für die KMU ein erheblicher zeitlicher Aufwand und eine nicht zu unterschätzende finanzielle Belastung. Insbesondere bei der Entwicklung neuer Geometrien ist eine Herstellung dieser Hochlochziegel erforderlich. Dagegen können numerische Simulationen bereits im frühen Entwicklungsprozess, noch vor der Herstellung von Prototypen, als leistungsfähiges Werkzeug im Bereich der Forschung und Entwicklung eingesetzt werden. Hinzukommend kann bei der Entwicklung neuer Lochgeometrien, für die Verbesserung der Schalldämmung, unmittelbar der Einfluss auf die Wärmedämmung des Hochlochziegels numerisch überprüft werden.

2 ZIELSETZUNG

Aus diesem Grund wurde in diesem Forschungsvorhaben ein numerisches Modell zur Beschreibung der Schalltransmission durch eine Wand aus Hochlochziegeln entwickelt. Dadurch wird sowohl der finanzielle als auch der zeitliche Aufwand enorm reduziert. Dies spart insbesondere bei der Weiter- oder Neuentwicklung von Hochlochziegeln kosten- und zeitintensive bauakustische Messungen ein, was die KMU entlastet und in ihre Wettbewerbsfähigkeit fördert.

3 DURCHFÜHRUNG

Im Laufe dieses Forschungsprojektes wurde im Institut für Ziegelforschung ein zweidimensionales numerisches Simulationsmodell zur Berechnung eines frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes von Wänden aus Hochlochziegeln entwickelt. Dieses Simulationsmodell wurde, als fiktiver Prüfstand, in Anlehnung an DIN EN ISO 10140 entwickelt. Demzufolge können in einem Prüfstand gemessene Schalldämm-Maße von Wänden aus Hochlochziegeln mit den im Simulationsmodell numerisch berechneten Schalldämm-Maßen zum qualitativen Vergleich herangezogen werden. Abbildung 1 veranschaulicht das zweidimensionale numerische Modell.

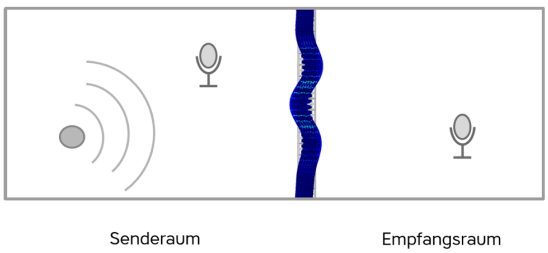

Abbildung 1: Numerisches Simulationsmodell zur Berechnung des frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes einer Wand aus Hochlochziegeln

Jedoch sind keine Übereinstimmungen mit einer Genauigkeit von 1-2 dB zu erwarten. Zum einem, wie in Untersuchungen von Meier (2000) und auch in neusten Untersuchungen von Flieger et al. (2020) in Kooperation mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB in Braunschweig, wurden innerhalb eines

Ringversuchs, starke Unterschiede des Schalldämm-Maßes eines in zwölf unterschiedlichen Prüfständen gemessenen Referenzbauteils beobachtet. Dadurch können, je nach Prüfstand, die Messergebnisse des Schalldämm-Maßes einer Wand aus ein und demselben Hochlochziegel stark voneinander abweichen. Zum anderen müssen bei numerischen Berechnungen Vereinfachungen des Modells getroffen werden, die dementsprechend zu Abweichungen führen werden. Das in diesem Forschungsprojekt entwickelte numerische Simulationsmodell wird aufgrund der hohen Anzahl an Knoten, die bei einer dreidimensionalen Betrachtung im Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz notwendig wären, zweidimensional im Horizontalschnitt abgebildet. Deshalb kann bei dem Vergleich zwischen numerisch berechneten und in Prüfständen gemessenen Schalldämm-Maßen von Wänden aus Hochlochziegeln keine Übereinstimmungen mit einer Genauigkeit von 1-2 dB erwartet werden. Folglich ist das Ziel, dass das numerische Simulationsmodell den charakteristischen Verlauf eines frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes einer Hochlochziegelwand und den Einbruch in der Schalldämmung, welcher aus Einzelsteinschwingungen resultiert, darstellt und auf Veränderungen der jeweiligen Parametereingaben korrekt reagiert. Anschließend soll das numerische Simulationsmodell für Parameterstudien und für Hochlochziegeloptimierungen eingesetzt werden. Das numerische Modell soll dadurch nicht als Ersatz für Messungen des Schalldämm-Maßes in Prüfständen, sondern als Werkzeug für Neuentwicklungen und Optimierungen von Hochlochziegeln fungieren.

4 ERGEBNISSE

Abschließend kann festgehalten werden, dass das numerische Simulationsmodell die Schall- dämm-Maße sowohl von Großkammerziegeln als auch von Ziegeln mit Kleinlochung zufriedenstellend abbildet. Abbildung 2 zeigt eine numerische Simulation eines 365 mm Hochlochziegels mit Großlochung und eine numerische Simulation eines 365 mm Hochlochziegels mit Kleinlochung. Für diese Simulationen wurden bereits durchgeführte Prüfstandmessungen herangezogen. Aus diesem Grund kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Materialparameter der Hochlochziegel, welche im Institut für Ziegelforschung gemessen wurden, mit den Materialparametern der Ziegel aus den Prüfstandmessungen übereinstimmen. Nichtsdestotrotz zeigt das numerische Schalldämm-Maß sehr gute Übereinstimmung mit den im Prüfstand gemessenen.

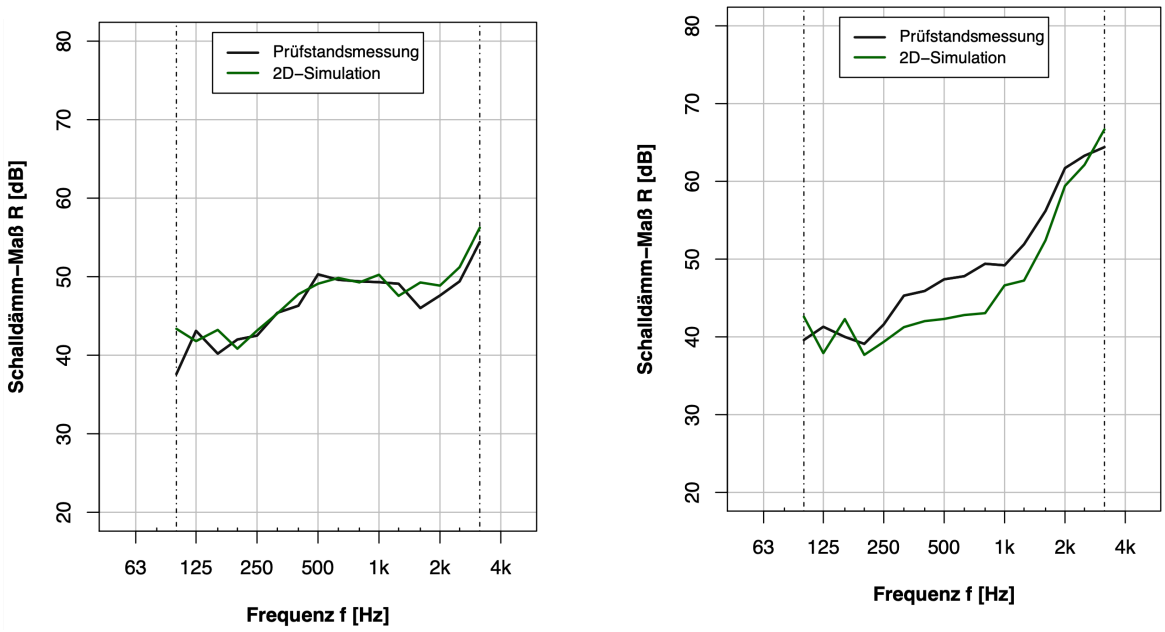

Abbildung 1: Numerische Berechnung des Schalldämm-Maßes einer Wand aus Großkammerziegeln (links) und einer Wand aus Ziegeln mit Kleinlochung (rechts)

Das IGF-Vorhaben 20548N der Forschungsvereinigung Ziegelindustrie e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Es handelt sich um ein Forschungsprojekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ), das vom Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF) durchgeführt wurde.

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

6 LITERATUR

Meier A. (2000). Luftschalldämmung einfacher Bauteile: Eine Zusammenstellung und Diskussion wichtiger Einflussgrößen. (Fortschritte der Akustik – DAGA'00). Oldenburg.

Flieger M., Hofmann M., Kornadt O. (2020): Umsetzung eines Ringversuchs am akustischen Wandprüfstand. Aus: Bauphysik-Kalender 2020. Ernst & Sohn. Berlin.