

Messtechnische Untersuchungen der richtungs-abhängigen
Material- und Geometrieparameter sowie des Lager- und
Stoßfugeneinflusses auf die Schalllängsleitung von Wänden aus
Hochlochziegeln zur Implementierung in ein numerisches
Simulationsmodell

**Kurzfassung zum Schlussbericht
IGF-Vorhaben Nr. 21427N**

Essen, den 27. Februar 2024

Für die Ziegelhersteller standen die thermischen Eigenschaften der Ziegel bisher im Vordergrund, da die thermischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit) der Hochlochziegel den geforderten Normen entsprechen sollten. In den letzten Jahren hat jedoch die Bauakustik an Bedeutung gewonnen, da sie den Komfort der Bewohner beeinflusst. Die Norm DIN 4109 befasst sich mit der Berechnung des Direktschalldämmmaßes von Hochlochziegeln. Die erneuerte Fassung dieser Norm [DIN 4109-2:2018] berücksichtigt auch die Auswirkungen des Einflusses der flankierenden Bauteile auf das Direkt-Schalldämm-Maß. Aus den von Meier [1] durchgeführten Experimenten lässt sich ableiten, dass der Einfluss der flankierenden Schalldämmung einen direkten Einfluss von ca. 3 - 8 dB auf das Direktschalldämmmaß hat. So weisen homogene Materialien wie Baustahltrennungen eine geringere Flankenschallübertragung auf, als die inhomogenen Hochlochziegel. Dieser Unterschied wurde auf die inhomogene Beschaffenheit und das Lochmuster der Hochlochziegel zurückgeführt. Wenn dies der Fall ist, besteht die große Gefahr, dass der Hochlochziegel seinen Platz als flankierendes Bauteil verliert, was einen großen Verlust für die Ziegelindustrie bedeutet.

Aufgrund dieser Problematik der geringeren Schalllängsdämmung von Wänden aus Hochlochziegeln im Vergleich zu anderen homogenen Vollbaustoffen ist eine Verbesserung dieser für die Wettbewerbsfähigkeit von Hochlochziegeln im Bausektor unerlässlich. Zum Beispiel, für jeden neu entworfenen Hochlochziegel, welcher für weiterführende messtechnische Untersuchungen produziert werden müsste, muss ein formgebendes Mundstück hergestellt sowie die Produktionslinie im Ziegelwerk umgebaut werden. In Abhängigkeit des Detaillierungsgrades des jeweiligen Mundstücks fallen für die Ziegelhersteller Kosten von ca. 15.000 € bis zu 40.000 € pro Prototyp an. Hinzukommend muss für eine schalltechnische Prüfstandmessung nach DIN EN ISO 10140-2:2010 je nach Dienstleister mit Messkosten zwischen 1.000 € und 1.500 € gerechnet werden. Aus diesem Grund wurde dieses Forschungsprojekt formuliert, in dem die messtechnischen Untersuchungen zum Einfluss von Material- und Geometrieparametern, sowie von Stoß- und Lagerfugen, auf die Schalllängsleitung von Wänden aus Hochlochziegeln durchgeführt wurden. Diese Untersuchungen wurden an unterschiedlichen Lochgeometrien von Hochlochziegeln durchgeführt, um möglichst viele Ziegeltypen und entsprechend viele Ziegelhersteller in dieses Forschungsprojekt einzu beziehen. Anschließend wurden die Ergebnisse der messtechnischen und numerischen Untersuchungen in ein numerisches Simulationsmodell zur Berechnung des Flankenschalldämm-Maßes implementiert, das bereits im Rahmen des Forschungsprojektes (19407N) am Institut für Ziegelforschung Essen e.V. entwickelt wurde.

Dieses Projekt wurde auf systematische Weise durchgeführt. In einem ersten Schritt wurde eine umfassende Marktstudie durchgeführt und verschiedene Ziegeltypen wie Klein- und Großkammerziegel mit und ohne Dämmstoff für die Untersuchung ausgewählt. Verschiedene Eigenschaften der Ziegel wie der dynamische Elastizitätsmodul, die Rohdichte und die Querkontraktionszahl wurden mit verschiedenen experimentellen Methoden bestimmt. Die ausgewählten Ziegeltypen wurden für die Herstellung verschiedener Probekörper verwendet. In einem nächsten Schritt wurde die experimentelle Modalanalyse an den konstruierten Probekörpern durchgeführt. Gleichzeitig wurden die 3D-Modelle der konstruierten

Probekörper erstellt und die FEM-basierte numerische Modalanalyse durchgeführt. Anhand der Ergebnisse der experimentellen Modalanalyse wurden die Ergebnisse der numerischen Modalanalyse validiert.

In einem letzten Schritt wurde auf der Grundlage der zuvor erworbenen Kenntnisse eine numerische Simulation mit COMSOL modelliert, um das Flankenschalldämmmaß zu bestimmen. Aus den verschiedenen durchgeführten Arbeiten ging hervor, dass die Fugen und der beim Bau der Wände verwendete Putz einen erheblichen Einfluss auf das Flankenschalldämmmaß haben. Dies wird auf die Dämpfungseigenschaften und die zusätzliche Masse der Wand zurückgeführt.

Obwohl die erzielten Ergebnisse des Flankenschalldämmmaßes im Vergleich zu den Werten aus der Literatur überzeugend aussehen, ist zu beachten, dass die experimentelle Validierung des Schalldämmmaßes nicht durchgeführt wurde. Daher ist dieses numerische Modell kein Ersatz für die Experimente.

Die erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse wurden und werden im Rahmen von Vorträgen und Veröffentlichungen, speziell der Ziegelindustrie, präsentiert.

Das Vorhaben wurde unter der Nummer IGF 21427N vom BMWK über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert.

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**