

## Herstellung schallabsorbierender Ziegel mit dem Replica-Verfahren

### Forschungsprojekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ)

<b>Projektnummer</b>	<b>AiF 19294 N</b>
<b>Projektförderer</b>	<b>BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)</b>
<b>Durchführung</b>	<b>Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF)</b>
<b>Projektleitung</b>	<b>Alexander Winkel</b>

### 1 Hintergrund

Die Lärmbelastung des Menschen nimmt stetig zu und damit verbunden die gesundheitlichen Beschwerden und finanziellen Folgekosten. In Innenräumen werden poröse Schallabsorber verwendet, die die Bewegungsenergie der Luft in Reibungswärme umwandeln, und so für eine Verringerung des Lärms sorgen. Diese Absorber bestehen meist aus organischen Materialien, die im Fall eines Brandes eine Gefahrenquelle darstellen, da sie gesundheitsgefährdende Gase freisetzen. Es besteht daher der Bedarf an einer Lösung, die mit den marktgängigen Produkten konkurrieren kann und einen Mehrwert durch Feuersicherheit und Langlebigkeit bietet.

### 2 Zielsetzung

Die Produkte, die die Ziegelindustrie momentan zum Lärmschutz anbietet, können mit kommerziellen Akustikschaumstoffen nicht konkurrieren. Außerdem sind die derzeit verwendeten Formgebungsprozesse nicht für die Erzeugung hochporöser Ziegel geeignet. Durch den Einsatz des Replica-Verfahrens sollen Ziegel hergestellt werden, die die Vorteile der hohen Schallabsorption offenporiger Materialien mit der Massivität und dem Brandschutz von Ziegeln vereinen und dadurch effektiv zum Lärmschutz beitragen.

### 3 Durchführung

Da bei dem Verfahren feinporige Schaumstoffe mit einem Schlicker infiltriert werden, wurde sich für die Verwendung möglichst feiner Tone entschieden, darunter ein Hintermauerziegel- und zwei Dachziegeltone. Als weiterer Rohstoff wurde gemahlene Flachglas verwendet, das durch die Bildung einer Glasphase während des Brandes die Festigkeit der Ziegel erhöhen sollte. Aus den Rohstoffen wurde ein Versatz mit hoher Festigkeit entwickelt und anschließend diverse Verflüssiger zur Herstellung eines Schlickers mit möglichst hohem Feststoffgehalt getestet. Als Ausgangsmaterialien zur Herstellung der porösen Ziegel wurden verschiedene Schaumstoffe zur Infiltration ausgewählt, die sich im Grad der Porenöffnung und in ihrer Stauchhärte unterschieden. Nachdem die Entwicklung des Schlickers abgeschlossen war, wurden die Schaumstoffe infiltriert und gebrannt. Dabei entstanden Ziegel mit unterschiedlicher Porosität, die hinsichtlich ihrer schallabsorbierenden Eigenschaften und Festigkeiten charakterisiert wurden.

#### 4 Ergebnisse

Die Tone erwiesen sich in ihrem Rohzustand als zu grob für das Verfahren und mussten aus diesem Grund auf 90  $\mu\text{m}$  abgeseibt werden. Kalkhaltige Tone behindern den Sintervorgang und sind daher ungeeignet. Gute Ergebnisse wurden mit einer Mischung eines Dachziegeltons und 40 Ma-% Glasmehl erzielt. Der Einsatz eines Verflüssigers ermöglichte die Herstellung eines Schlickers mit einem Feststoffgehalt von 40 Vol-%. Mit diesem wurden die Schaumstoffe infiltriert. Dabei kam es besonders bei feinporigen Filterschaumstoffen zur Entmischung der beiden Rohstoffe, die in einer inhomogenen Struktur der Ziegel resultierte.

Die besten Ergebnisse wurden mit einem teilgeöffneten Schaumstoff mit hoher Stauchhärte erzielt. Beim Brand zeigte sich, dass der Schaumstoff in einem Temperaturbereich zwischen 200 und 500  $^{\circ}\text{C}$  verbrennt. Dies führt auch zu einer Schwindung des Probekörpers, weshalb die Heizrate in diesem Bereich niedrig sein sollte. Mit dem Verfahren konnten Ziegel hergestellt werden, deren Eigenschaften mit denen kommerzieller Akustikschaumstoffe konkurrieren können (siehe Abb. 1). Dabei zeigte sich, dass unterschiedliche Porengrößen und nur teilweise geöffnete Poren der verwendeten Schaumstoffe große Auswirkungen auf die schallabsorbierenden Eigenschaften und die Festigkeit haben. Unvollständig geöffnete Schaumstoffe zeigten hinsichtlich Schallabsorption und Festigkeit bessere Resultate als vollständig geöffnete Filterschaumstoffe. Der Ziegel, der den besten Kompromiss aus Festigkeit und Schallabsorption aufwies, wurde für die Herstellung eines Prototyps verwendet. Dessen Schallabsorption wurde unter realitätsnahen Bedingungen in einer Hallkabine gemessen. Zur Verbesserung der Wirksamkeit und Reduzierung der Kosten wurde der Ziegel mit Mineralwolle hinterfüllt. Je nach Wandabstand des Absorbers konnte im Frequenzbereich zwischen 500 und 4000 Hz ein Absorptionsgrad von 0,8 (direkt an der Wand) bis 1,0 (bei 10 cm Abstand) erreicht werden.

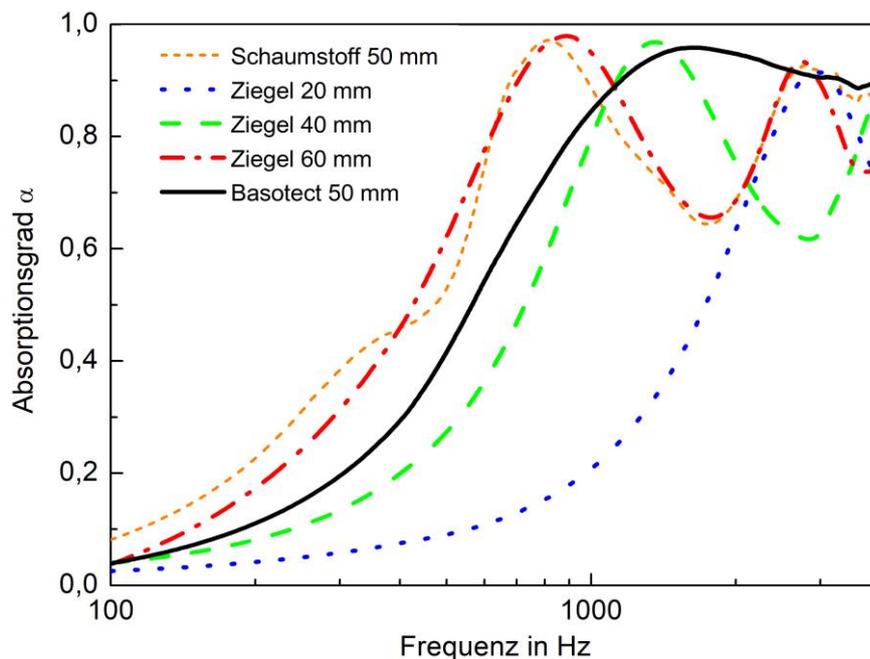


Abb. 1: Vergleich des Schaumstoffs und der daraus hergestellten schallabsorbierenden Ziegel mit einem kommerziellen Akustikschaumstoff (Basotect)

Es handelt sich um ein Forschungsprojekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ). Es wurde vom Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF) unter der Projektleitung von Alexander Winkel durchgeführt. Das IGF-Vorhaben 19294 N der Forschungsvereinigung Ziegelindustrie 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.

Der 38 Seiten lange Schlussbericht kann bei der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. in Berlin angefordert werden.