

# Schlussbericht

---

zu IGF-Vorhaben Nr. 19294 N

## Thema

Herstellung schallabsorbierender Ziegel mit dem Replica-Verfahren

## Berichtszeitraum

01.01.2017 - 31.12.2018

## Forschungsvereinigung

Forschungsgemeinschaft der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V.

## Forschungseinrichtung(en)

Institut für Ziegelforschung Essen e.V.

Essen, 30.06.2019

Alexander Winkel 

---

Ort, Datum

---

Name und Unterschrift aller Projektleiterinnen und Projektleiter der  
Forschungseinrichtung(en)

Gefördert durch:

## Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung .....	2
2. Einleitung .....	3
3. Wissenschaftliche Grundlagen .....	4
3.1. Schallphysik .....	4
3.2. Erzeugung poröser Keramiken .....	12
4. Experimentelles Vorgehen .....	14
4.1. Charakterisierung der verwendeten Rohstoffe und Masseentwicklung .....	14
4.2. Rheologische Messungen und Infiltration der Schaumstoffe .....	16
4.3. Sinterverhalten und Festigkeit der Schaumkeramiken .....	17
4.4. Messung der schallabsorbierenden Eigenschaften .....	18
5. Ergebnisse und Diskussion .....	18
5.1. Charakterisierung der verwendeten Rohstoffe und Masseentwicklung .....	18
5.2. Rheologische Messungen und Infiltration der Schaumstoffe .....	21
5.3. Sinterverhalten und Festigkeit der Schaumkeramiken .....	22
5.4. Messung der schallabsorbierenden Eigenschaften .....	25
6. Schlussbemerkungen .....	32
6.1. Notwendigkeit und Angemessenheit der Förderung .....	32
6.2. Wirtschaftlicher Nutzen und Realisierbarkeit .....	33
6.3. Plan zum Ergebnistransfer .....	34
Literatur .....	36

## 1. Zusammenfassung

Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines Ziegels, der die schallabsorbierenden Eigenschaften poröser Körper mit den Vorteilen eines Ziegels, wie z.B. Brandschutz und Langlebigkeit, kombiniert. Derartige Produkte existieren bisher nicht, da sie sich mit der in der Ziegelindustrie üblicherweise angewandten Extrusionsformgebung nicht bzw. nur mit enormem Aufwand realisieren lassen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde das Replica-Verfahren angewandt. Dabei werden hochporöse, organische Körper mit einem keramischen Schlicker infiltriert und anschließend getrocknet und gebrannt. Zurück bleibt ein offener Ziegel, der die organische Grundstruktur 1:1 nachbildet. 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 Dachziegelton. Als weiterer Rohstoff wurde gemahlenes Flachglas verwendet, das durch die Bildung einer Glasphase während des Brandes die Festigkeit der Ziegel erhöhen sollte. Allerdings erwiesen sich die Rohtone als zu grob für den Prozess, da sich in dem daraus hergestellten Schlicker schnell Partikel absetzten und die Schaumstoffe mit den groben Bestandteilen nicht infiltriert werden konnten. Aus diesem Grund wurden die Tone auf 90 µm abgesiebt. Als beste Rohstoffmischung erwies sich ein kalkfreier Dachziegelton mit einem Zusatz von 40 % Glasmehl. Aus diesem Versatz wurde mit einem geeigneten Verflüssiger ein Schlicker für die weiteren Versuche hergestellt. Als Template wurden vollständig offene Filterschaumstoffe mit unterschiedlicher Porengröße und ein teilgeöffneter Schaumstoff mit hoher Stauchhärte ausgewählt. Der Schaumstoff verbrennt bei Temperaturen zwischen 200 und 500 °C und setzt dabei diverse Gase frei, die thermisch nachverbrannt werden müssen. Dieser Vorgang sorgt für eine Schwindung des Körpers, weshalb in diesem Bereich die Heizrate gering sein sollte. Durch die offene Porosität kann der infiltrierte Schaumstoff sehr schnell getrocknet und gebrannt werden. Es zeigte sich, dass die Schallabsorption der Ziegel umso besser war, je kleiner die Porengröße der verwendeten Schaumstoffe war. Außerdem haben teilgeöffnete Schaumstoffe Vorteile gegenüber vollständig geöffneten, da sie eine höhere mechanische Festigkeit aufweisen und ihr Absorptionsmaximum bei niedrigeren Frequenzen liegt. Aus dem Ziegel mit den vielversprechendsten Eigenschaften wurde ein Prototyp eines Schallabsorbers gefertigt. Um Schaumstoff und somit Kosten einzusparen und die Performance zu verbessern, wurden die Ziegel als dünne Platten ausgeführt und mit Mineralwolle hinterfüllt. So konnte ein effektiver Schallabsorber realisiert werden der im Frequenzbereich zwischen 500 und 1000 Hz bei einem Abstand von 10 cm von der Wand vollständige Absorption aufweist.

**Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.**