



Energieeinsparung bei der Gebäudeklimatisierung durch werkstofftechnische Modifizierung von Mauerziegeln

Kurzfassung zum Schlussbericht IGF-Vorhaben 19592 N

Essen, den 29. November 2019

1 HINTERGRUND

Die Temperaturleitfähigkeit (TLF) stellt den Quotient aus Wärmeleitfähigkeit (WLF) und Wärmespeicherzahl (WSZ) dar und ist ein Maß dafür, wie schnell sich Temperaturdifferenzen in einem Material ausgleichen. Sie ist für das Raumklima von großer Bedeutung, da die Oberflächentemperatur eines Ziegelscherbens mit niedriger TLF geringeren Schwankungen unterworfen ist. Dadurch muss weniger Energie für die Temperierung eines Raumes aufgewendet werden. In der Ziegelindustrie lag der wissenschaftliche Fokus bisher nur auf der WLF des Ziegelscherbens, die durch Erhöhung der Porosität verringert wird. Ausgenutzt wird hierbei die geringe WLF von Luft. Dadurch sinken aber auch die Rohdichte und gleichzeitig die WSZ des Ziegels, wodurch sich dessen Festigkeit und Wärmespeicherfähigkeit verschlechtern. Dieses Potential ist also ausgereizt. Dem Einfluss der Zusammensetzung des Scherbens auf die WLF wurde bisher keine Beachtung geschenkt, dabei wird die WLF der Festphase direkt durch deren Zusammensetzung bestimmt.

2 ZIELSETZUNG

In dem Forschungsvorhaben soll durch den Einsatz spezieller Rohstoffe nicht nur die WLF von Mauerziegeln bei gleichbleibender Porosität verringert, sondern auch gleichzeitig ihre WSZ erhöht werden, was zu einer geringeren TLF führt.

3 DURCHFÜHRUNG

Um das Ziel zu erreichen, wurden drei mineralische Additive ausgewählt (Aluminiumoxid, Basaltmehl, Rotschlamm), deren chemische und mineralogische Zusammensetzung sich auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse positiv auf die WLF und die WSZ auswirken sollten. Drei Hintermauerziegeltone wurden zu je 30 Vol-% mit den Additiven gemischt. Es wurden Prüfkörper extrudiert und gebrannt. Als Referenz dienten die unmodifizierten Ziegel. Die Mineralogie der gebrannten Scherben wurde analysiert und die dazugehörigen keramtechnischen Eigenschaften (Pressfeuchte, Trocken-/Brennschwindung, Rohdichte trocken/gebrannt, Biegefestigkeit trocken/gebrannt) und die wärmetechnischen Eigenschaften (WLF, WSZ, TLF) bestimmt. Nach Auswertung aller Messwerte wurden die zwei vielversprechendsten Additive (Basaltmehl und Rotschlamm) den Tonen zu insgesamt 30 Vol-% zugegeben und neue Prüfkörper hergestellt. Da die WLF an massiven Ziegelscherben gemessen wurde, wurden zum Abschluss des Vorhabens mit einer Masse Hochlochziegel extrudiert und an diesen die WLF bestimmt, um realitätsnähere Ergebnisse zu bekommen.

4 ERGEBNISSE

Die Auswirkungen der Additive waren untereinander und für jeden Ton sehr unterschiedlich. Es zeigte sich, dass nicht vorhergesagt werden kann, wie sich die Additive auf einen Ton auswirken, da die Zusammensetzung der Tone und auch der Additive aufgrund ihres natürlichen Ursprungs variiert. Auch bei der Zugabe von zwei Additiven war keine klare Systematik, basierend auf den Mischungen mit nur einem Additiv, erkennbar. Dennoch konnte nachgewiesen werden, dass sich die WLF und die WSZ eines Ziegels verändern lassen. Bei einem

Ton wurde die WLF um 13 % reduziert bei gleicher Porosität. Auch die TLF verringerte sich um 12 %. Bei den hergestellten Hochlochziegeln war die WLF des modifizierten und des Referenzziegels durch die Lochkammern deutlich geringer als bei den massiven Probekörpern, das Verhältnis zueinander war allerdings identisch mit dem der massiven Probekörper. Die Ergebnisse lassen sich daher vom Labor- auf den Industriemaßstab übertragen.

Ein weiterer Vorteil der Zugabe von mineralischen Additiven liegt in der Reduktion der prozessbedingten CO₂-Emissionen. Hintermauerziegeltone enthalten für gewöhnlich große Mengen an Carbonaten. Durch die Additive wird deren Gehalt signifikant gesenkt, in diesem Vorhaben zum Beispiel um 30 Vol-%. Dies konnte durch den verringerten Brennverlust bei der Zugabe von Additiven belegt werden.

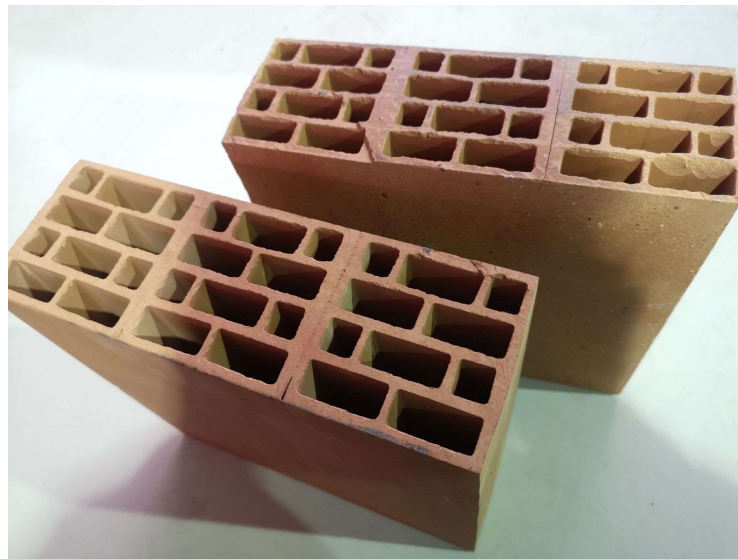


Abb. 1: Der modifizierte Ziegel (unten) hat im unporierten Zustand eine höhere Festigkeit bei gleicher WLF. Er kann also stärker poriert werden, wodurch sich eine niedrigere WLF erzielen lässt.

Das IGF-Vorhaben 19592 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.