

Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit teilgesättigter Ziegelscherben gegenüber lokaler Volumenausdehnung

FV-Nr. / IGF-Nr.: 16247 N

Bis dato ist man davon ausgegangen, dass Hochlochziegel mit einem hohen Wassersaugvermögen im Mauerwerk durch das Aufbringen eines Putzes, das Aufmauern einer Vormauerschale oder durch konstruktive Maßnahmen, wie einen erhöhten Dachüberstand, vor der Aufnahme von Wasser hinreichend geschützt sind und somit keine Frostbelastung wirksam werden kann. Auf europäischer Ebene gibt es Bestrebungen, im Rahmen der internationalen Normenarbeit einheitliche Anforderungen zur Frostwiderstandsfähigkeit von Hochlochziegeln festzulegen. Um diesen schon vereinzelt bestehenden und in näherer Zukunft auch für den freien Warenverkehr im europäischen Binnenmarkt geforderten Ansprüchen gerecht zu werden, ist die Herstellung von qualitativ hochwertigen Ziegelprodukten - neben den derzeit geltenden Erfordernissen an die Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit - auch auf eine angemessene Frostwiderstandsfähigkeit auszurichten. Aufgrund der unzureichenden Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Frostwiderstandsfähigkeit und den bauphysikalischen Eigenschaften von Hochlochziegeln gerät die Ziegelindustrie und die sie unterstützenden Institute in Zugzwang, diejenigen Voraussetzungen zu erarbeiten die erforderlich sind, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Frostwiderstandsfähigkeit von Hochlochziegeln mit hohem Porenvolumen, bestehend aus Kapillarporen, Luftporen und Hohlräumen zu erhöhen und die hierfür maßgeblichen Einflussgrößen unter Anwendung der Kenntnisse aus der Frostforschung für Vormauerziegel und Klinker zu erarbeiten. Bei Klinkern handelt es sich um ein relativ stark versinterter Scherbengefüge mit hoher Festigkeit. Dieses kann bei Befrostung nur dann zerstört werden, wenn in Porenräumen enthaltenes Wasser bei seiner durch Phasenumwandlung hervorgerufenen Volumenausdehnung nicht in verbleibende luftgefüllte Räume ausweichen kann. In diesem Fall kommt es zunächst zu Verzögerungen der Eisbildung mit Druckzunahmen. Bei behinderter Eisdehnung können dann extrem hohe Druckspannungen in den Poren entstehen die auf den Scherben drücken. Durch Überschreiten der ertragbaren Materialspannungen des die Poren umgebenden Scherbens wird dieser mikroskopisch und im Verlauf wechselnder Frost-Tau-Belastung makroskopisch zerstört.

Für die Scherbengefüge von Hochlochziegeln ist dieser Wirkungsmechanismus jedoch nicht ausschließlich als Ursache entstehender Frostschäden zu erwarten. Bei diesen ist die Scherbenfestigkeit meistens sehr viel geringer. Zudem werden durch Fehlstellen und sich in bevorzugte Richtungen orientierende flächige Poren z.B. in Form von spitz zulaufenden Porenwandungen oder Texturen die erträglichen Zugspannungen erheblich gemindert. Der von dünnen Scherbenstrukturen mit großem Lückenvolumen gebildete, hochporöse und spröde Festkörper gelangt beim Befrosten bereits durch Differenzen der Wassergehalte in seinen Mikrostrukturen unter hohe mechanische Spannungen. Bei Befrostung gelangt die zwischen diesen Hohlräumen befindliche Scherbenlamelle unter den Ausdehnungsdruck der wassergefüllten Kapillare, die sie in Richtung zum luftgefüllten Hohlraum auszubrechen droht und damit die Strukturzerstörung einleitet.

Zunächst ist herauszustellen, dass Hochlochziegeln mit unterschiedlicher Scherbenrohichte aus einer Vielzahl von Produktionsstätten hinsichtlich ihrer Frostwiderstandsfähigkeit die für Vormauerziegel geltenden normativen Anforderungen an die zu ertragenden Frost-Tau-Wechsel mehrheitlich erfüllen. In Fällen einer unzureichenden Frostwiderstandsfähigkeit kann einerseits durch die Verziegelung frühsinternder Zusatztone die rohstoffbedingte Situation der tonmineralhaltigen Ziegelrohstoffe verbessert werden und andererseits ein gezielter Einsatz geeigneter organischer und anorganischer Zusatzstoffe zur maßgeblichen Erhöhung der Frostwiderstandsfähigkeit beitragen. Anzustreben ist ein homogenes Scherben- und Porengefüge, dessen Porengrößenverteilung ein weites Spektrum einschließt. Gerade in der Vielfalt derartiger Leichtzuschlagstoffe, die sich in der Partikelgröße und -form sowie in der chemischen Zusammensetzung unterscheiden, werden Möglichkeiten gesehen, das Porengefüge so zu beeinflussen, dass eine höhere Belastbarkeit teilgesättigter Ziegelscherben gegenüber lokaler Volumenexpansion bei der Eisbildung erzielt werden können. Der Scherben sollte möglichst frei von Gefüge schwächenden mikroskopischen und makroskopischen Fehlstellen (Texturen) sein und anisotrop wirkende Eigenschaften nur in einem unvermeidbar geringen Maße aufweisen.