

Forschungsvorhaben „Dauerhaftigkeit von Porenbeton-Plansteinen unter realitätsnahen Bedingungen“ – Kurzfassung

Das Forschungsvorhaben steht im Kontext einer Untersuchungsreihe, deren Ausgangspunkt Versuche zum Dauerstandverhalten an Porenbeton-Plansteinen mit geringer Rohdichte bildeten. Bei diesen Versuchen, die um das Jahr 2000 durchgeführt wurden, traten unverhältnismäßig große Kriechverformungen auf, als deren mögliche Ursache carbonatisierungsbedingte Effekte diskutiert wurden.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, die in Vorgängerprojekten unter Laborklima gewonnenen Erkenntnisse in den Kontext realitätsnaher Bedingungen zu stellen. Hierfür wurden Proben sowohl über 40 Monate bis zu 58 Monate ausgelagert als auch einer 1%igen CO₂-Atmosphäre für 28 Tage bzw. 56 Tage ausgesetzt. An den Proben wurden die Druck- und Spaltzugfestigkeit sowie der Carbonatisierungsgrad untersucht. Zudem wurden im Anlieferungszustand Schwinduntersuchungen und zur Bestimmung der Phasenzusammensetzung XRD-Analysen durchgeführt.

In den Ergebnissen der Schwinduntersuchungen konnten die drei im Vorgängerprojekt identifizierten Typen der Schwindentwicklung beobachtet werden. Mit Ausnahme der untersuchten Proben aus einem Herstellwerk näherten sich die gemessenen Werte der Schwinddehnung asymptotisch einem Grenzwert an. Einige von ihnen durchliefen dabei ein Zwischenmaximum.

Nach der Außenlagerung wurden die Druck- und Spaltzugfestigkeit an kleinformatischen Proben und die Druckfestigkeit an ganzen Steinen ermittelt. Hier zeigte sich, wiederum bis auf eine Ausnahme, keine deutliche Abnahme der Festigkeiten. Vielmehr war zum Teil eine leichte Erhöhung der Prüfwerte über die Zeit zu beobachten. Die untersuchten Steine eines Herstellwerks wiesen jedoch bereits nach 18-monatiger Außenlagerung eine Halbierung der Druckfestigkeit auf.

Die Untersuchungen zum Carbonatisierungsgrad zeigten eine Carbonatisierung sowohl der kleinformatischen Proben als auch der ganzen Steine. Bei den ganzen Steinen konnte ein Gradient von außen nach innen festgestellt werden. Die untersuchten Proben eines Herstellwerks wiesen nach der Außenlagerung einen kompletten Abbau des Tobermorits bei gestiegenem Vaterit-Gehalt auf. Der Carbonatisierungsgrad stellte sich hierbei ähnlich hoch wie bei der Schnellcarbonatisierung ein.

Aufgrund der Ergebnisse dieses Forschungsprojekts und seiner Vorgängerprojekte kann das Risiko für carbonatisierungsbedingte Druckfestigkeitsverluste für die untersuchten Steine eines Herstellwerks unter allen untersuchten Lagerungsbedingungen als gegeben angenommen werden. Ansonsten wird es als eher gering eingeschätzt. Ein Restrisiko kann jedoch vor allem bei niedrigen Rohdichteklassen insbesondere dann gegeben sein, wenn stark erhöhte CO₂-Belastungen auftreten (z. B. Sektkeltereien u. dgl.) und gegebenenfalls noch weitere Faktoren wie beispielsweise hohe Feuchte oder Dauerbelastung relevant werden können. Daher muss dem Einsatz von Steinen aus Porenbeton in Bauteilen, die aufgrund der Nutzung einer stark erhöhten CO₂-Konzentration ausgesetzt sind, besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Weiterhin wurden im Forschungsvorhaben diverse Prüfverfahren diskutiert, mit denen mögliche verbleibende Anwendungsrisiken frühzeitig erkannt bzw. ausgeschlossen werden können. Dabei zeigte sich, dass die Schnellcarbonatisierung unter den eingesetzten Randbedingungen

keinen sinnvollen Zeitrafferversuch darstellt. Für eine zielführende Prüfung bei erhöhten CO₂-Belastungen wären zunächst umfangreiche Anpassungen der Prüfbedingungen (CO₂-Gehalt, Luftfeuchte, Temperatur und Versuchsdauer) erforderlich.

Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse erscheinen Schwinduntersuchungen analog zu DIN EN 680 am ehesten geeignet zu sein, als ein erstes Indiz ein potenzielles Carbonatisierungsrisiko anzuzeigen. Abweichend zu DIN EN 680 sollte als Kriterium nicht der konventionelle Referenzwert des Trocknungsschwindens $\epsilon_{cs,ref}$, sondern die maximale Schwinddehnung im Anlieferungszustand (beispielsweise 0,4% nach 28 Tagen) herangezogen werden. In die Bewertung sollte zusätzlich der Verlauf der Schwindverformungsentwicklung eingehen (asymptotische Annäherung an einen Grenzwert). In den Vorgängerprojekten zeigte sich, dass es gerade bei Steinen mit geringer Rohdichteklasse zu Problemen im Dauerstandverhalten kommen kann, so dass im Zweifelsfall auch Dauerstandversuche angeraten sein können.