

Hochfester Tragwerksbeton mit geringer Wärmeentwicklung – eine Herausforderung

Dipl.-Ing. Roland Hochholdinger Fa. Bernegger Bau

Einleitung

Die betonherzeugende Industrie stand mit Einführung der neuen Betonnorm B 4710-1 vor der Herausforderung, lange erprobte Produktionssysteme in einer neuen Norm mit neuen Parametern umsetzen zu müssen. Diese Parameter waren oftmals in der praktischen Anwendung noch nie erprobt worden, so dass weder Betonhersteller noch die Prüf- und Überwachungsstellen in der Anfangszeit relevante Erfahrungen in die Entwicklungsphase neuer Betonrezepturen einbringen konnten. Vor diesem Hintergrund mussten innerhalb kürzester Zeit technische und finanzielle Entscheidungen getroffen werden, die über die Machbarkeit schwieriger Betonprojekte entschieden.



Im beschriebenen Fall war das gesetzte Ziel, einen Tragwerksbeton mit den Anforderungen **C50/60/B4/A1,5/W55/VA6/GK22/F45** zu entwickeln. Dieser und ein ähnlich zusammengesetzter C40/50/B5/W55/A1,5/VA6/GK22/F45 kommen im Projekt Umfahrung Enns für die zweigleisige Ennsbrücke der Eisenbahn-Hochleistungsstrecken AG (HL-AG) sowie für jene der Bundesstrasse B1 zum Einsatz.

Gegensätzliche Problemstellung an den Tragwerksbeton

Die an den Beton gestellten Anforderungen divergieren zwischen den einerseits sehr hohen Früh- und Endfestigkeiten (71 N/mm² nach 28 Tagen bei der Erstprüfung) und andererseits einer für diese Festigkeitsklasse sehr geringen Wärmeentwicklungsklasse W55.



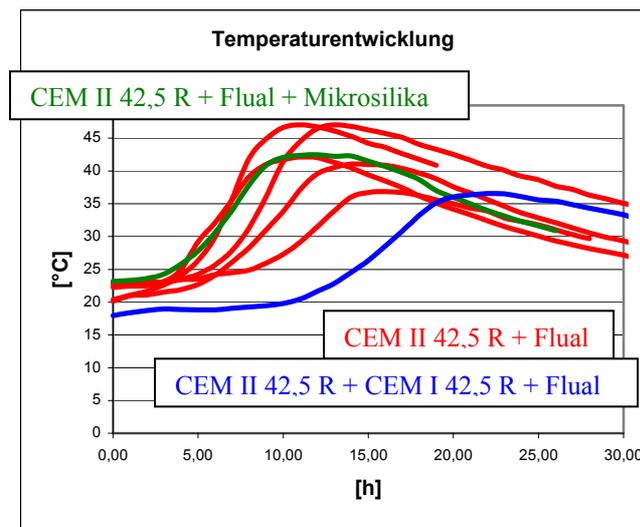
Auch die geforderte lange Verzögerungszeit wirkt sich nachteilig auf den Temperaturanstieg des Betons während der Erhärtung aus.

Ebenso widersprüchlich zeigten sich die Forderungen nach einer niedrigen Konsistenz wegen schräger Bauteile und andererseits die Anforderung, den Beton durch eine 60 m lange und mehrfach geknickte Rohrleitung pumpen zu können. Diese Anforderung an die Pumpbarkeit schließt außerdem eine für die hohe Festigkeit günstigere grobe Sieblinie aus.

Vorversuche

Den Vorversuchen kam in der Entwicklungsphase eine entscheidende Bedeutung zu, obwohl zu diesem Zeitpunkt einige wesentliche, erst später bekannt gewordene Parameter noch gar nicht Thema waren. Trotz enger Zusammenarbeit mit externen Prüfstellen kam es in der Anfangsphase zu einigen Rückschlägen.

Die ersten Versuche begannen mit einer Mischung aus CEM II/A-M(S-L) 42,5 R und Flual.



Aufgrund der hohen Bindemittelmengen konnte aber mit diesen Rezepturen die Wärmeentwicklungsklasse nicht zielsicher eingehalten werden. Auch eine Senkung des Gesamtbindemittelgehaltes durch die Zugabe von Mikrosilika erwies sich wegen der geringen Frühfestigkeit und der hohen Kosten nicht als zielführend. Eine Variante mit CEM I 42,5 R HS und Flual erwies sich als technisch, aber nicht als wirtschaftlich brauchbar.

Durch enge Zusammenarbeit mit externen Prüfstellen sowie den beteiligten Zementherstellern konnte eine Ausnahmeregelung beim VÖZ (Verein

Österreichischer Zementhersteller) erwirkt werden und die Rezeptur für die endgültige Erstprüfung erstellt werden.

Das endgültige Rezept setzt sich aus den Bindemitteln CEM II/A-M(S-L) 42,5 R, CEM I 42,5 R HS sowie Flual zusammen. Als weiterer wesentlicher Bestandteil wird der Rezeptur 90 kg **Spezialfeinsand 0,1/0,4 mm** beigelegt. Dieser wesentliche Bestandteil der Sieblinie wird in der Mahlanlage des Unternehmens Bernegger Bau in Molln hergestellt und wirkt sich aus unterschiedlichen Gründen positiv auf die Festigkeit aus. Der unter anderem damit ermöglichte Wasser/Bindemittel-Wert beträgt unter 0,38.

Erfahrungen auf der Baustelle

Im Jahrhundertsommer 2003 mit wochenlangen Hitzeperioden mit über 30°C war es unumgänglich, den Tragwerksbeton gekühlt auf die Baustelle zu liefern. Mittels Stickstoff



wurden die Zuschläge und das Zugabewasser so weit abgekühlt, dass die Frischbetontemperatur unabhängig von der Witterung in etwa zwischen 21 und 23 °C betrug. Diese Temperatur hat sich in Bezug auf die Dauer der Verarbeitbarkeit sowie der Wirkung der chemischen Zusatzmittel als am Günstigsten erwiesen.

Anfangs erwies sich die Pumpbarkeit als besonders knifflige Herausforderung. Um den hohen Festigkeitsanforderungen gerecht zu werden, wäre eine grobe Sieblinie von Vorteil gewesen. Als Alternative ergab sich hier die Verwendung

des Feinsandes 0,1/0,4 mm, mit dem selbst Beton, der einen W/B-Wert von 0,34 aufweist, noch problemlos gepumpt werden konnte.

Resümee

Die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten, die gemeinsamen Versuche mit der Prüfstelle und die Pumpversuche gemeinsam mit dem Bauausführenden wiesen den Weg.

Es erwies sich auch, dass ohne modernste Anlagensteuerung, Frischbetonkühlung im Sommer und den Einsatz des Spezialandes 0,1/0,4 mm die Umsetzung dieses Projektes nicht möglich gewesen wäre.