

Wiedereinführung des W/Z-Werts bei der Frischbetonprüfung auf der Baustelle

Für die Abnahme von Transportbeton gilt heute DIN EN 13670 Abs. 8.3. Die Betonprüfstellen halten sich an die kostenlos zu beziehenden Merkblätter der Zementindustrie und hier an das Zementmerkblatt B5 Tafel 4, das die Forderungen von DIN EN 13670 Abs. 8.3 genauer beschreibt. Weder in Abs. 8.3 noch in B5 wird die Ermittlung des Wasserzementwerts genannt noch gefordert. Damit wird auf eine wichtige Kontrolle, die Standsicherheit und langfristige Gebrauchstauglichkeit unserer Betonbauwerke sicherstellt, verzichtet. Mit dem Verzicht auf die früher übliche W/Z-Wert Prüfung an der Baustelle, wird die letzte Möglichkeit noch korrigierend einzugreifen aufgegeben.

1 Bedeutung einer Überprüfungsmöglichkeit des W/Z-Werts auf der Baustelle

Der W/Z-Wert sollte eigentlich $(W + LP) / Z$ -Wert heißen, denn auch Luftporen wirken auf die Druckfestigkeit wie Wasser. In gut verdichtetem Beton sind üblicherweise 1,5 bis 2 % Luftporen vorhanden. Das ist bei der Druckfestigkeitsermittlung nach der Walzkurve berücksichtigt. Aber jedes 1 % mehr wirkt wie 10 Li-

ter mehr Wasser auf die Druckfestigkeit. Es genügt also nicht, nur den Wassergehalt zum Beispiel durch Darren zu ermitteln, sondern auch der LP-Gehalt muss ermittelt werden.

Bei der Vielzahl von Zementen und der Vielzahl von Zusatzmitteln kann nicht ausgeschlossen werden, dass sogar erst auf dem Weg vom TB-Werk bis zur Baustelle unerwartet viele Luftporen im Frischbeton auftauchen. Zusätzlich kann auf diesem Weg auch noch Wasser – entweder gewollt oder ungewollt – in den Beton gelangen. Deshalb: Nur die Endkontrolle an der Baustelle vor dem Einbau sichert ein gelungenes und sicheres Bauwerk.

Zur Ermittlung des $(W + LP - 1,5 \% LP) / B = Z + F$ (wir verwenden ja auch Füller), wurden drei Tabellenkalkulationen (Excel) aufgestellt, die dem VDB (Verband Deutscher Betoningenieure) zur Verfügung gestellt wurden. Zu hoffen ist, dass damit die Betonprüfstellen erreicht werden und sie zu einer besseren Beweissicherung ihrer Aufgaben zu bewegen sind.

Im VDB hat sich ein Arbeitskreis Frischbeton gebildet, in dem auch die Bestimmung des W/Z-Werts eine wichtige Rolle einnehmen soll. Der aktuelle Normenstand soll damit nicht verändert werden, auch kann damit keine einheitliche Regelung für die VDB Mitglieder erzwungen werden. Aber das vorgesehene



Abb. links:
LP-Topf mit Deckel

Abb. rechts:
Probenbehälter
(Die Bilder stammen vom
Testing LP-Topf)



Handbuch soll auch praxisorientierte Vorschläge für den W/Z-Wert enthalten.

2 Ermittlung des W/Z-Werts

Für die Ermittlung des $(W + LP - 1,5 \% LP) / B$ -Werts eignet sich ein LP-Topf (Luftporen Prüftopf). Der Topf besteht aus einem Probenbehälter mit 8 oder 5 dm³ Volumen und einem Deckel, in dem die Druckkammer, das Manometer und diverse Ventile eingebaut sind.

Der Probenbehälter wird mit Beton gefüllt und verdichtet. Die Oberfläche sauber abgezogen und der Behälter abgewischt. Dann wird gewogen und nach Abzug des Behältergewichts und Division durch das Volumen ist die Rohdichte des Betons mit Luftporen ermittelt. Der Behälter wird von der Waage genommen und der Deckel aufgesetzt. Danach werden die Luftporen in Prozent nach Gebrauchsanweisung ermittelt. Damit ist der Versuch auf der Baustelle schon erledigt.

Die anschließende Berechnung geht davon aus, dass Bindemittel und Gesteinskörnung richtig eingewogen wurden. Die Dichten von Zement, gegebenenfalls Füller, und die Dichte des Gesteins muss bekannt sein (Sortenverzeichnis) oder ermittelt werden. Die Anrechenbarkeit des Füllers muss noch nach Menge und Wirksamkeit (k-Wert) eingesetzt werden. Damit wird der $(W + LP - 1,5 \% LP) / B$ bzw. $(Z + k \cdot F)$ -Wert berechnet. Diese Berechnungen werden in einer Tabellenkalkulation erledigt. Mit der ebenfalls bekannten Zementnormfestigkeit lässt sich dann die zu erwartende Druckfestigkeit nach der Walzkurve abschätzen.

3 Betonieren bei hohen Temperaturen

Das Betonieren bei hohen Temperaturen birgt ebenfalls Gefahren. Beton darf bis 30 °C Betontemperatur eingebracht werden. Die Normfestigkeit des Zements wird aber bei 20 °C ermittelt. Bei 30 °C bindet der Beton rascher ab, und die erwartete Druckfestigkeit bei Ansatz der mittleren Normfestigkeit wird nicht mehr erreicht. Nach eigener Erfahrung bei einer von Frühjahr bis Herbst dauernden Baustelle ergab sich: Es wurde nur eine Betonrezeptur in B45 nach DIN 1045 auf baueigener exzellenter Mischanlage hergestellt. Der W/Z-Wert wurde an jedem Betoniertag gemessen und war absolut gleichmäßig. Die 28-Tage Festigkeiten fielen von anfang an weit über dem Sollwert auf deutlich unter den Sollwert bei 30 °C ab.

Inzwischen steht auf dem Zementmerkblatt B21 vom 12.2014 »Betonieren bei extremen Temperaturen« auf Seite 7 unten: »Die Betonprobekörper sollten zur Vermeidung eines möglichen

Festigkeitsverlustes direkt nach der Herstellung bei ca. 20 ± 2 °C gelagert werden.«

Mit der Würfelprüfung soll nachgewiesen werden, dass die Druckfestigkeit des Bauwerkbetons wie geplant erreicht wird. Der mit maximal 30 °C eingebrachte Beton wird sich im Bauwerk an einem heißen Tag eher noch weiter erwärmen, und der Festigkeitsunterschied zwischen den bei 20 ± 2 °C gelagerter Würfel und dem Bauwerkbeton wird noch größer werden.

Warum wird die Zementnormfestigkeit in der heißen Jahreszeit **als freiwillige Leistung der Zementwerke** nicht auch bei 30 °C geprüft und bekannt gegeben? Damit könnte der Betonhersteller mit entsprechend reduziertem W/Z-Wert die geplante Betondruckfestigkeit im Bauwerk doch noch erreichen. Ob dieses Verfahren etwas nützt, ist nicht bekannt, und von den Zementherstellern war darauf keine Antwort zu erhalten. Aber es wurde festgestellt, dass der Abfall der Druckfestigkeit nicht bei allen Zementwerken gleich ist.

4 Empfehlung an die Bausachverständigen

- 4.1 Wenn Sie mit der Überwachung eines Bauvorhabens beauftragt sind, verlangen Sie den Nachweis des oben geschilderten W/Z vom Bauunternehmer. Der gibt das weiter an seine Betonprüfstelle.
- 4.2 Wenn bei hohen Temperaturen betoniert werden muss und es sich um ein statisch kritisches Bauwerk handelt, verlangen Sie außer den Würfelprüfungen auch Bohrkern, um sich der ausreichenden Druckfestigkeit zu vergewissern. Kündigen Sie das vorher an!
- 4.3 Wenn Sie mit der Beurteilung eines Schadenfalls beauftragt sind, prüfen Sie, ob die Punkte 4.1 und 4.2 erfüllt wurden. Die Ermittlung von Luftporen ist auch am Festbeton noch möglich. Dazu muss ein geeignetes unabhängiges Labor beauftragt werden.

5 Meine Ziele

Ich war zunächst konstruktiver Bauingenieur, aber später auch begeisterter Betontechnologe und mir liegt am Herzen, dass der Betonbau auch weiterhin überlebt. Ich fürchte, dass falsche Weichen gestellt wurden. Denen möchte ich mit diesem Artikel begegnen.

Auf meiner Homepage: www.bauwerksuntersuchung.eu können Sie unter **Aktuelles** die Berechnungen herunterladen.

Literatur

- [1] DIN EN 13670:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
- [2] Biscopig, Michaela; Pickhardt, Roland, InformationsZentrum Beton GmbH: Zement-Merkblatt Betontechnik B 5 10.2014. Überwachen von Beton auf Baustellen
- [3] Biscopig, Michaela; Beck, Matthias, InformationsZentrum Beton GmbH: Zement-Merkblatt Betontechnik B 21 12.2014. Betonieren bei extremen Temperaturen

Der Autor

Dipl.-Ing. Walter Blischke

Studium des Bauingenieurwesens an der TU Karlsruhe, selbstständiger Beratender Ingenieur seit 1966

Betonprüfstelle W+E
Eschenweg 2, 69168 Wiesloch
Tel. 06222/81440
blischke@bauwerkuntersuchung.de
www.bauwerkuntersuchung.de

