Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 18

Artikel: Frischbetonkontrollen
Autor: Hermann, Kurt
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153781

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CEMENTBULLETIN

JUNI 1993 JAHRGANG 61 NUMMER 18

Frischbetonkontrollen

Frischbetonkontrollen sind ein zuverlässiges, noch oft verkanntes Mittel zur Qualitätssicherung auf der Baustelle.

Über Sinn und Zweck von Frischbetonkontrollen ist schon viel geschrieben worden, auch im «Cementbulletin» [1–4]. Die Erfahrung zeigt leider, dass ihre Bedeutung dennoch vielerorts nur ungenügend

Aussagekräftige Frischbetonkontrollen lassen sich mit relativ einfachen Geräten durchführen.
(Fotos: Kurt Haberstich, TFB)

erkannt worden ist. Eine erneute Behandlung des Themas ist deshalb sicher gerechtfertigt.

Frischbetonkontrollen in den Normen SIA 162 und 162/1

Frischbetonkontrollen werden in den Normen SIA 162 [5] und 162/1 [6] behandelt. In SIA 162 sind die Anforderungen an den Frischbeton (Ziffer 5 15) sowie die Prüfungen und Kontrollen im Überblick (Ziffer 5 16) beschrieben. Die Durchführung der einzelnen Prüfungen ist in SIA 162/1 erläutert.

Die für die Betonqualität Verantwortlichen müssen im Zeitpunkt des Betonierens die Gewissheit haben, dass der erhärtete Beton alle verlangten Eigenschaften wie Festigkeit, Frosttausalzbeständigkeit oder Wasserdichtigkeit erfüllen wird. Diesen sogenannten «Zielgrössen» sind messbare Steuergrössen des Frischbetons, beispielsweise Konsistenz, Wasserzementwert oder Luftporengehalt, zugeordnet. Weichen die Prüfresultate von den Sollwerten ab, lässt sich ihr Einfluss auf die Zielgrössen voraussagen *(Tabelle 1)*.

Die Steuergrössen müssen vor Baubeginn mittels Vorversuchen ermittelt werden: Anhand von Probemischungen und Prüfkörpern wird kontrolliert, ob die verlangten Betoneigenschaften unter den zu erwartenden Baustellenbedingungen mit der gewählten Betonrezeptur erreichbar sind.
Frischbetonkontrollen dienen der laufenden und unmittelbaren Überwachung der Steuergrössen auf der Baustelle. Der Aufwand für die Durchführung der einzelnen Prüfungen ist recht verschieden. Entsprechend unterschiedlich häufig werden sie auch durchgeführt. Auf einige dieser Prüfungen wird im folgenden eingegangen.

Konsistenzmessungen werden in Prüfung 20 der Norm SIA 162/1 [6] beschrieben. Sie bestehen entweder aus der Bestimmung des Ausbreitmasses, des Verdichtungsmasses (Walzmass) oder des Setzmasses (Slump). Für plastischen bis flüssigen Beton, also beispielsweise für Pump- oder Fliessbeton, eignet sich das Ausbreitmass am besten. Es ermöglicht auch eine weitere Beurteilung des Betons (entmischungsgefährdet, zum Bluten neigend). Der Einsatzbereich des Verdichtungsmasses reicht von steifem (erdfeuchtem) bis weichem Beton.
Das Setzmass wird in den USA häufig zur Beurteilung der Konsistenz von Frischbeton verwendet. Eine kürzlich ausgetragene Kontroverse [7–9] zeigt, dass Bedenken bezüglich seiner Zuverlässigkeit bestehen. Hervorgehoben wurde der grosse Einfluss der Durchführung auf das Resultat: Selbst geübte Laboranten können bei sorgfäl-

tigen Slumpbestimmungen zu beträchtlich voneinander abweichenden Resultaten gelangen.

Rohdichtebestimmungen sagen am meisten über Veränderungen des Luftporen- und des Wassergehalts im Frischbeton aus (Prüfung 18, Norm SIA 162/1 [6]). Sie werden in einer Würfelform oder – besonders dann, wenn auch der Luftporengehalt ermittelt wird – in einem Luftporentopf durchgeführt. Beim Verdichten des Betons mit einem Innenvibrator ist darauf zu achten, dass nicht überverdichtet wird.

Der Luftporengehalt muss bei frost- oder frosttausalzbeständigem Beton mehrmals täglich bestimmt werden. Die Durchführung ist in der Prüfung 21 der Norm SIA 162/1 [6] beschrieben. Vorzugsweise erfolgt sie direkt anschliessend an die Rohdichtebestimmung. Zusatzmittel sowie der Verdichtungsgrad (siehe oben) beeinflussen den Luftporengehalt.

Vorbereitung von Frischbetonkontrollen

Frischbetonkontrollen erfüllen ihre wichtige Aufgabe nur, wenn die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Dies beginnt bereits lange vor dem eigentlichen Betoniervorgang. Zuerst müssen die für einen bestimmten Bauabschnitt benötigten Festbetoneigenschaften (Zielgrössen) festgelegt und die daraus abgeleiteten Steuergrössen bestimmt werden. Handelt es sich um eine häufig verwendete Betonsorte, erübrigen sich Vorversuche, denn das Betonwerk wird bereits über die benötigten Informationen (Steuerwerte) verfügen und diese laufend überprüfen.
Wird eine Betonsorte verlangt, für die die Steuerwerte fehlen, müssen Vorversuche zwingend durchgeführt werden. Der Hersteller hat

Parameter	*Abweichung*	*Auswirkung auf Druckfestigkeit f_c*
Zementgehalt Z [1]	$\Delta Z = \pm 10$ kg/m^3	Δf_c = ca. ± 1 bis ± 2 N/mm^2
Wassergehalt W_o	$\Delta W_o = \pm 10$ kg/m^3	Δf_c = ca. ∓ 2 bis ∓ 4 N/mm^2
Wasserzementwert WZ	$\Delta WZ = \pm 0{,}1$	Δf_c = ca. ∓ 10 N/mm^2
Verdichtungsmass VM	$\Delta VM = \pm 0{,}1$	ΔW_o = ca. ∓ 15 kg/m^3
		$\rightarrow \Delta f_c$ = ca. ± 3 bis ± 6 N/mm^2
Ausbreitmass AM	$\Delta AM = \pm 10$ mm	ΔW_o = ca. ± 5 kg/m^3
		$\rightarrow \Delta f_c$ = ca. ∓ 1 bis ∓ 2 N/mm^2
Setzmass SM	$\Delta SM = \pm 10$ mm	ΔW_o = ca. ± 2 bis ± 3 kg/m^3
		$\rightarrow \Delta f_c$ = ca. $\mp 0{,}5$ bis $\mp 1{,}5$ N/mm^2
Luftporengehalt LP	$\Delta LP = \pm 1$ Vol.%	Δf_c = ca. ∓ 1 bis ∓ 2 N/mm^2

[1] Abweichung von Betonrezept $\leq 5\%$

Tab. 1 Einfluss von Abweichungen der Steuergrössen auf die Zielgrösse «Druckfestigkeit» nach SIA 162/1, Seite 5 [6].

dabei nachzuweisen, dass er den geforderten Beton liefern kann. Zudem werden die zum Erreichen der vorgegebenen Zielgrössen erforderlichen Steuergrössen bestimmt. Damit keine Missverständnisse auftreten, sollten auch die Grenzen festgelegt werden, innerhalb deren sich die Steuergrössen bewegen dürfen. Frischbeton, der ausserhalb der Toleranzgrenzen liegt, darf von der zuständigen Person der Bauunternehmung ohne Kostenfolgen zurückgewiesen werden.

Für die Vorversuche ist genügend Zeit einzuräumen. Man beachte, dass dafür bei einem Beton, bei dem einzig die Zielgrösse «Druckfestigkeit» wichtig ist, acht Wochen benötigt werden. Beton mit besonderen Eigenschaften (Frost- oder Frosttausalzbeständigkeit!) erfordert bis zu zehn Wochen.

Bewährt hat sich bei grösseren Bauten auch die Durchführung realitätsnaher Vorversuche. Diese bestehen darin, den für eine bestimmte Bauetappe vorgesehenen Beton an einer Stelle des Bauwerks einzubauen, an der die Anforderungen niedriger sind. Beton für eine Sichtbetonmauer lässt sich beispielsweise im Keller des betreffenden Gebäudes testen. Gleichzeitig können auch die Frischbetonkontrolle beim Hersteller, der Transport des Betons sowie die Frischbetonkontrolle auf der Baustelle unmittelbar vor dem Einbringen des Betons in die Schalung überprüft werden.

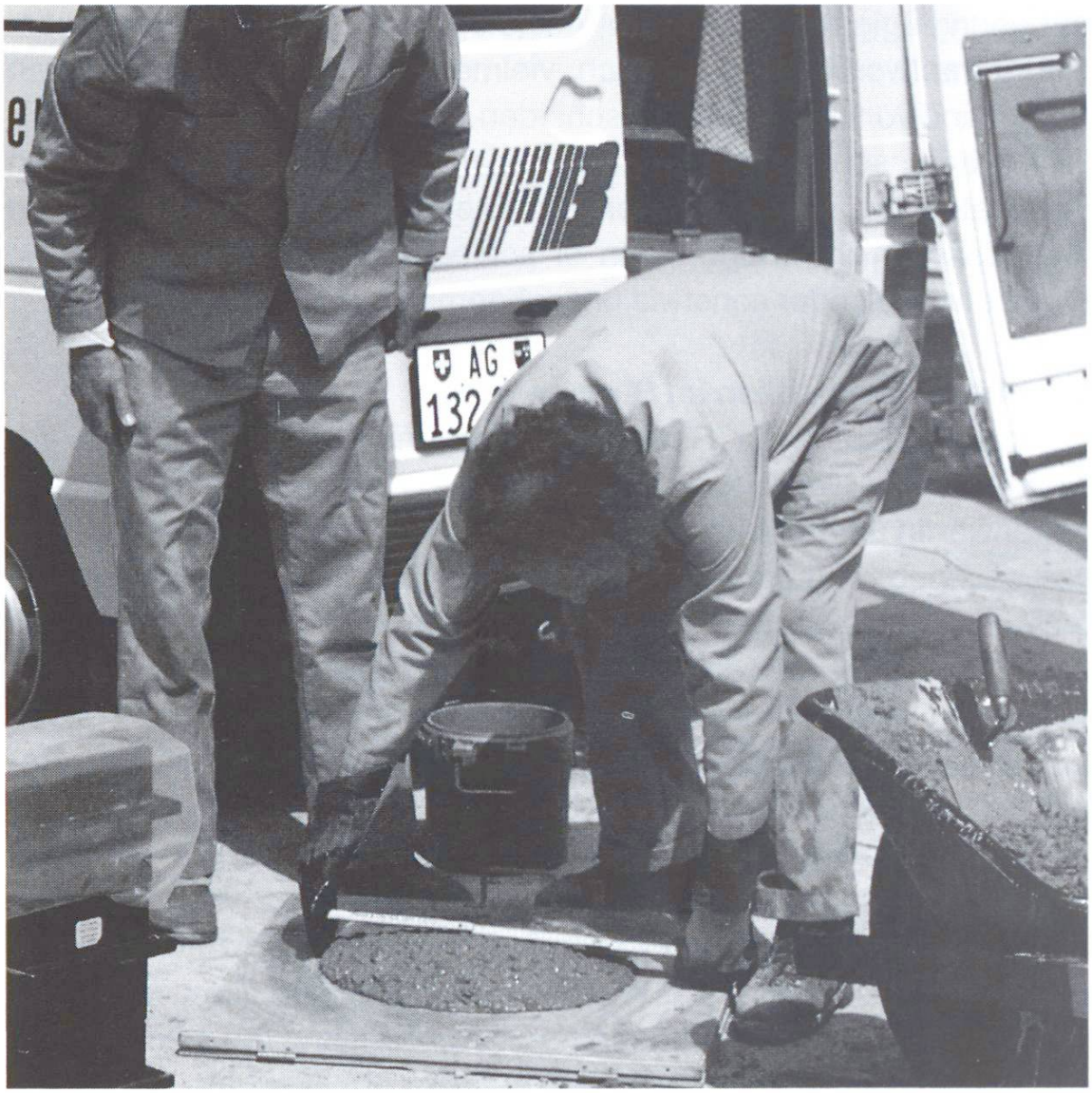
Frischbetonkontrollen auf der Baustelle

Verantwortlich für die Frischbetonkontrolle ist die Bauleitung (Norm SIA 103, Ziffer 4 2 6 [10]). In der Norm SIA 162 [5] wird verlangt, dass die Steuergrössen während der Ausführung eines Bauwerks laufend überprüft werden. Dazu dienen neben visuellen Kontrollen des Frischbetons die Bestimmung der Ergiebigkeit (Prüfung 18), des Wassergehalts und des W/Z-Werts (Prüfung 19) sowie der Konsistenz (Prüfung 20) nach SIA 162/1 [6]. Bei frost- oder frosttausalzbeständigem Beton kommt noch der Luftporengehalt (Prüfung 21) dazu. Dies alles erfordert mehr als eine halbe Stunde.

Bei jeder Frischbetonlieferung muss anhand des Lieferscheins überprüft werden, ob das Betonwerk den bestellten Beton geliefert hat. Aufgrund der Erfahrung des Verantwortlichen sollte zudem eine visuelle Beurteilung der Konsistenz möglich sein; bei Zweifeln an der richtigen Konsistenz sollte diese mit dem Verdichtungs- oder Ausbreitmass kontrolliert werden. Zu den einfachen Kontrollen bei Annahme einer Betonlieferung gehören auch die Messung der Beton- und Lufttemperatur.

Am Anfang jeder Betonieretappe müssen mindestens die Konsistenz (vor der Freigabe des Betons zum Einbau) und der Wasserzementwert des Frischbetons bestimmt werden. Dabei sind die Proben

5



Bestimmung des Ausbreitmasses.

möglichst nahe am Verwendungsort des Betons zu prüfen. Als besonders nützlich hat sich auch die Kontrolle der Rohdichte erwiesen, da sie Änderungen des Luftporen- und Wassergehalts zuverlässig anzeigt ([6], Ziffer 3 18 3). Wie bereits erwähnt, muss der Luftporengehalt bei frost- bzw. frosttausalzbeständigem Beton mehrmals täglich überprüft werden.

Konsequenzen aus der Frischbetonkontrolle

Das Ermitteln von Frischbetoneigenschaften ist das eine, was daraus gemacht wird das andere. Der auf der Baustelle für die Annahme oder Zurückweisung des Betons Verantwortliche sollte immer einen «direkten Draht» zum Betonhersteller haben. Besonders wichtig ist dies, wenn sich eine Steuergrösse zunehmend verschlechtert und Korrekturen im Betonwerk notwendig werden.

Liegen die kontrollierten Steuergrössen ausserhalb der im voraus definierten Toleranzgrenzen, kann der Beton zurückgewiesen werden. Allerdings ist dies nicht immer sinnvoll, wenn die Steuergrössen

nur geringfügig ausserhalb der festgelegten Toleranzgrenzen liegen. Der Verantwortliche muss sich vielmehr von der Vernunft leiten lassen und von Fall zu Fall entscheiden.
Nicht vergessen werden darf auch, dass ein Beton mit den besten Resultaten bei den Prüfungen der Steuergrössen die geforderten Zielgrössen nicht bringt, wenn er schlecht verdichtet, ungenügend nachbehandelt oder sonstwie unsachgemäss verarbeitet wird.

Frischbetonkontrollen im Strassenbau

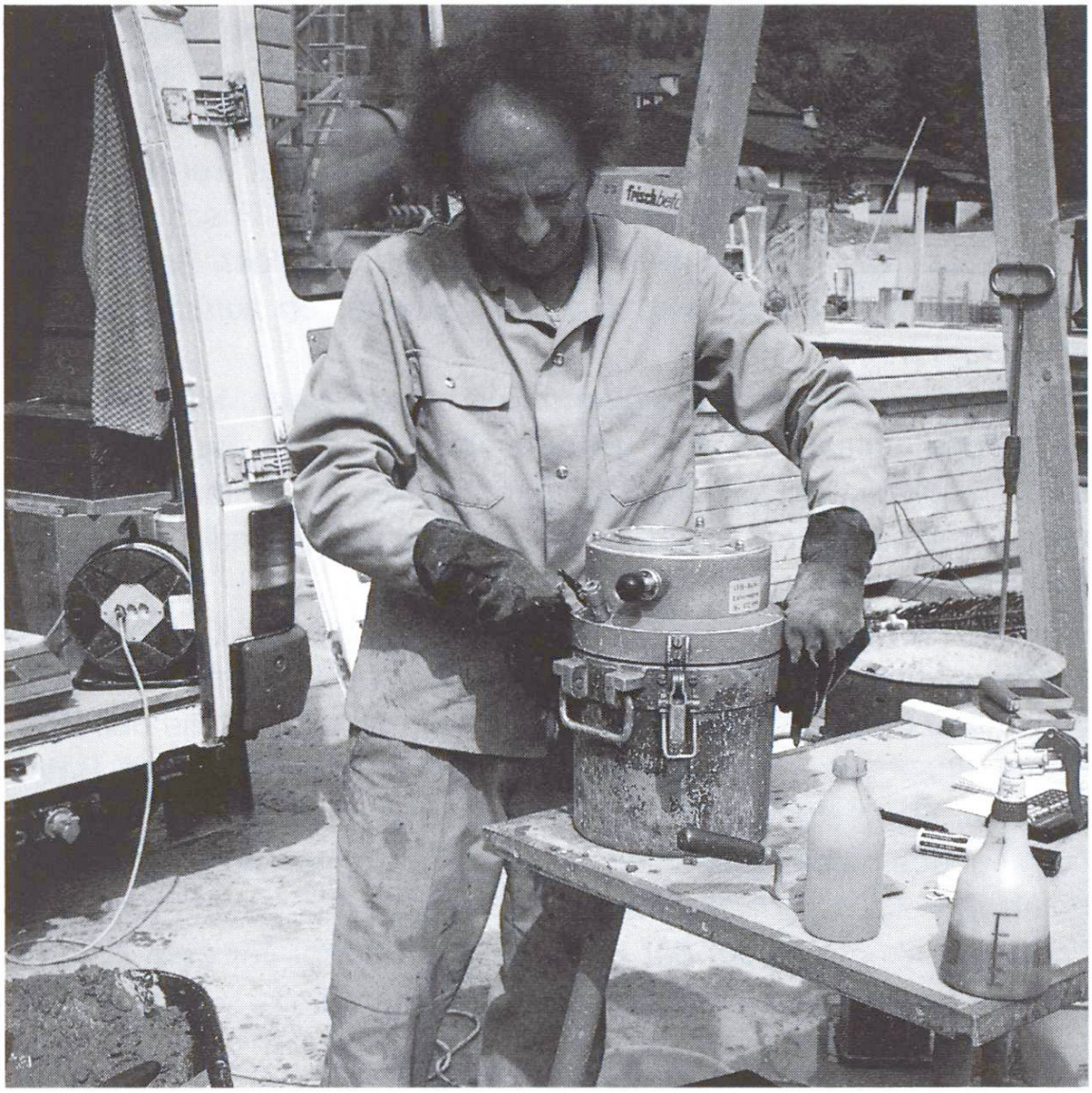
Beläge aus Beton für Strassen, Wege und Plätze werden in der Norm SN 640 461 aus dem Jahr 1976 [11] behandelt. Diese wird gegenwärtig überarbeitet [12]. In SN 640 461 wird festgehalten: «Der vorgeschriebene Luftporengehalt auf der Baustelle ist täglich mehrmals, mindestens aber morgens, mittags und abends sowie bei Änderungen der Betonkonsistenz oder der Lufttemperatur nachzuweisen.» Daneben wird auch empfohlen, die durch ausreichenden Luftporengehalt gewährleistete Frosttausalzbeständigkeit des Belags am erhärteten Beton zu überprüfen [11].
In der überarbeiteten SN 640 461 wird die obenstehende Formulierung bezüglich des Luftporengehalts voraussichtlich weiterhin gelten. Zusätzlich sind jedoch folgende Kontrollen durchzuführen: Verdichtungsmass nach Walz, Wasserzementwert und Rohdichte. Vorgesehen sind zudem Prüfungen von Ausgangsmaterialien, Vorversuche sowie periodische Kontrollen gemäss SIA 162/1 [6].

Automatisierte Frischbetonkontrolle

Auf dem Schweizer Markt ist ein netzunabhängiges Gerät erhältlich, mit dem Frischbetonkontrollen rasch durchgeführt werden können [13]. Der Messvorgang ist einfach: Die Konsistenzsonde – sie besteht aus zwei Halbkugeln, die am Ende eines Stabes befestigt sind – wird an verschiedenen Orten in die Betonprobe eingetaucht und in Rotation versetzt. Aus dem Mittelwert von ungefähr zehn Drehmomentmessungen (FCT-Wert) errechnet das Gerät die Steuergrössen «Ausbreitmass» (Konsistenz!) und «Wasserzementwert» sowie die Zielgrösse «Druckfestigkeit» für die betreffende Betonrezeptur. Voraussetzung ist allerdings, dass die Beziehung zwischen dem FCT-Wert und dem Ausbreitmass sowie dem W/Z-Wert experimentell ermittelt wurde und im Gerät eingespeichert ist. Eine mitgelieferte zweite Sonde erlaubt die Bestimmung der Temperatur im Frischbeton sowie während des Abbindens des Betons.

Kurt Hermann

7



Unverzichtbar bei frost- und frosttausalzbeständigem Beton: die Bestimmung des Luftporengehalts.

Literatur

[1] *Meyer, B.*, «Wer veranlasst Frischbetonkontrollen?», Cementbulletin **59** [23], 1–8 (1991).

[2] *Meyer, B.*, «Betonqualität im Werkvertrag», Cementbulletin **57** [18], 1–4 (1989).

[3] «Praktische Betonprüfung», Cementbulletin **51** [18],1–8 (1983).

[4] «Messungen zur Frischbetonkontrolle», Cementbulletin **50** [10], 1–5 (1982).

[5] Norm SIA 162, «Betonbauten», Ausgabe 1989, Seiten 58–60.

[6] Norm SIA 162/1, «Betonbauten – Materialprüfung», Ausgabe 1989.

[7] *Shilstone, Sr., J. M.*, «Interpreting the slump test», Concrete International **10** [11], 68–70 (1988).

[8] *Mittelacher, M.*, «Re-evaluating the slump test», Concrete International **14** [10], 53–56 (1992).

[9] *Shilstone, Sr., J. M.*, bzw. Mittelacher, M., «Slump testing», Concrete International **15** [4], 7–9 (1993).

[10] Norm SIA 103, «Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure», Ausgabe 1984.

[11] SN 640 461: «Zementbetonbeläge – Ausführung, Anforderungen» vom November 1976.

[12] «Zementbetonbeläge», Entwurf zur Norm SN 640 461.

[13] Prospekt und Bedienungsanleitung zum Frischbetonmessgerät FCT 101.

Redaktion
Dr. Kurt Hermann
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Telefon 064 57 72 72
Telefax 064 53 16 27

Herausgeber
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Telefon 064 57 72 72

Das «Cementbulletin»
erscheint einmal monatlich
Jahresabonnement:
Schweiz: Fr. 25.–
Übriges Europa: Fr. 50.–
Restliches Ausland: Fr. 80.–

Druck
Zürichsee Druckereien AG
Seestrasse 86
8712 Stäfa

Vertrieb/Abonnemente
Frau M. Winter
Zürichsee Medien AG
Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Telefon 01 928 52 23
Telefax 01 928 52 00

Copyright
TFB
Lindenstrasse 10
5103 Wildegg