Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 10-11 (1942-1943)
Heft: 8

Artikel: Die Bestimmung der Cementdosierung im erhärteten Beton
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153169

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: 12.07.2025

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

CEMENTBULLETIN

AUGUST 1942 JAHRGANG 10 NUMMER 8

Die Bestimmung der Cementdosierung im erhärteten Beton

Wann ist die nachträgliche Feststellung des Cementgehalts im fertigen Beton erforderlich?
Zusammenhänge zwischen Cementdosierung und Betonqualität. Die Bestimmung der Cementdosierung im erhärteten Beton nach Methode Florentin.
Nachprüfung der Methode. Beachtenswerte Winke für zweckmässige Probeentnahme.

Bei der **Beurteilung von Bauschäden** ist es öfters wichtig noch nachträglich, d. h. wenn der Mörtel oder Beton längst zu Stein erhärtet ist, festzustellen, ob die üblichen oder vorgeschriebenen Cementdosierungen eingehalten oder in unzulässiger Weise unterschritten worden sind. Aber auch bei technischen Untersuchungen, wie z. B. bei der Nachkontrolle der **Verteilung des Bindemittels** im Baustoff, Materialtrennungen beim Mischen, etc. stellt sich das gleiche Problem. Obschon nicht allein die Dosierung die Güte des Baustoffs bestimmt, diese vielmehr von zahlreichen, anderen Einflüssen mitbestimmt ist, so kann die zahlenmässige Ermittlung des Cementgehalts wenigstens in einer Richtung Gewissheit verschaffen, bzw. Zweifel ausschalten.

Zusammenhänge zwischen Bindemittelgehalt und Betonqualität.

Unter sonst gleichen Voraussetzungen (Zuschlagsmaterial, Verarbeitung, etc.) ist die Qualität eines Betons weitgehend von der Cementdosierung abhängig. Die Betongüte ist dabei nicht allein

durch die mechanischen Festigkeiten gekennzeichnet, sondern je nach dem Anwendungsgebiet auch durch Frostbeständigkeit, Abnützbarkeit, Undurchlässigkeit, Widerstand gegen chemische Einflüsse, usw. Diese letzteren Eigenschaften sind zahlenmässig schwer zu erfassen, doch ist aus Erfahrung bekannt, dass reichlich dosierte Betonmischungen in diesen Beziehungen ein ganz bedeutend **besseres Verhalten** zeigen als schwachdosierte.

Die Abhängigkeit der Festigkeiten eines Betons von seinem Cementgehalt ist in einem Beispiel im Cementbulletin Nr. 7 (1942), Abb. 4, graphisch dargestellt.

Beachtenswert ist die Tatsache, dass die Festigkeiten nicht im gleichen Verhältnis wie die Dosierungen zurückgehen, sondern in stärkerem Ausmass. Dieser Qualitätsrückgang ist in Bezug auf die übrigen Eigenschaften eines Betons noch viel augenfälliger. Ein magerer Beton zeigt sich gegenüber mangelhaftem Zuschlagsmaterial, Verwässerung und ungenügende Verarbeitung **empfindlicher** als solcher, der gemäss Erfahrungswerten dosiert ist.

Diese Hinweise mögen genügen, um im vorliegenden Zusammenhang die Bedeutung einer nachträglichen Kontrolle des Bindemittelgehalts zu beleuchten.

Die Bestimmung der Cementdosierung nach Methode Florentin.

Im erhärteten Beton ist der Cement gegenüber seinem ursprünglichen Zustand weitgehend durch die Einwirkung von Wasser und Kohlensäure verändert. Dennoch enthält er einen Bestandteil, der ihn grundsätzlich von allen andern Stoffen, die in einem normalen Beton oder Mörtel vorkommen können, unterscheidet. Dieser Bestandteil ist die sog. **»lösliche Kieselsäure«** und ist durch das Brennen gewöhnlicher Kieselsäure (Kiesel) bei Weissglut in Gegenwart des Kalks entstanden. Der Portlandcement enthält im Mittel etwa $20^1/_2$ % solcher lösl. Kieselsäure und dieser Gehalt schwankt innerhalb der verschiedenen Marken nur wenig.

Allerdings ist auch in den natürlichen Gesteinen etwas lösliche Kieselsäure vorhanden, aber etwa **100 mal weniger als im Cement,** und da dieser Anteil an löslicher Kieselsäure ebenfalls sehr wenig schwankt, so darf er mit 0.2 % gleicherweise in Rechnung gestellt werden, ohne dabei einen grundsätzlichen Fehler zu begehen.

Wenn also durch chemische Analyse der Prozentsatz an löslicher Kieselsäure im Beton oder Mörtel bestimmt worden ist, so kann durch eine einfache Dreisatzrechnung die Dosierung, nämlich das Cementgewicht in 1 m^3 fertigem Beton, ermittelt werden.

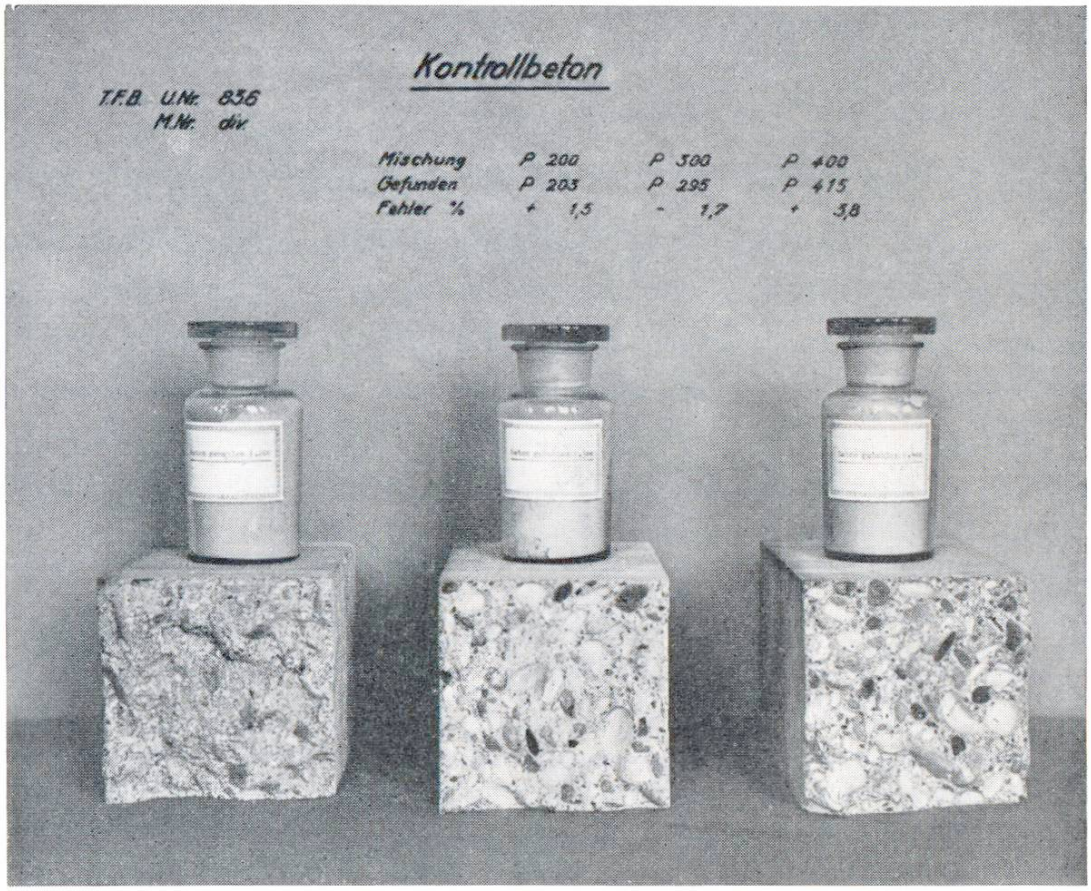

Abb. 1

Infolge der eigenartigen Verteilung der löslichen Kieselsäure im Cement bzw. im Beton hat das Alter des letzteren oder der **Erhärtungsgrad** auf die Löslichkeit dieser Kieselsäure **keinen Einfluss,** so dass dieses Verfahren auf jeden beliebigen Beton anwendbar ist. Die Bestimmung der Dosierung ist also selbst nach Jahrzehnten noch möglich, ohne dass deren Genauigkeit beeinträchtigt würde.

Dem Dosierungsbegriff entsprechend ist ferner die Bestimmung des **Raumgewichts** erforderlich. Bei unregelmässigen Proben wird dieses hinreichend genau nach der Methode des Gewichtsverlusts in Wasser ermittelt.

Zur Durchführung der Cementgehaltsbestimmung nach der Methode Florentin wird eine möglichst grosse und charakteristische Betonprobe nach der Ermittlung des Raumgewichts auf etwa Nussgrösse zerkleinert und wenn erforderlich nach Viertelung der Probe während 20 Minuten in einer Kugelmühle gemahlen. Das Mahlgut wird hernach durch ein Din-Sieb Nr. 50 (2500 Maschen/cm^2) abgesiebt und der Rückstand wieder 20 Minuten lang gemahlen. Wenn der Rückstand nur noch etwa 1 % der ursprünglichen Menge beträgt, ist die Mahlung beendet und die Siebdurchgänge werden miteinander innig vermischt.

Mahlprobe von Verputzen und Cementwaren mindestens 1 Kilo.
Mahlprobe von Beton mindestens 2 Kilo.

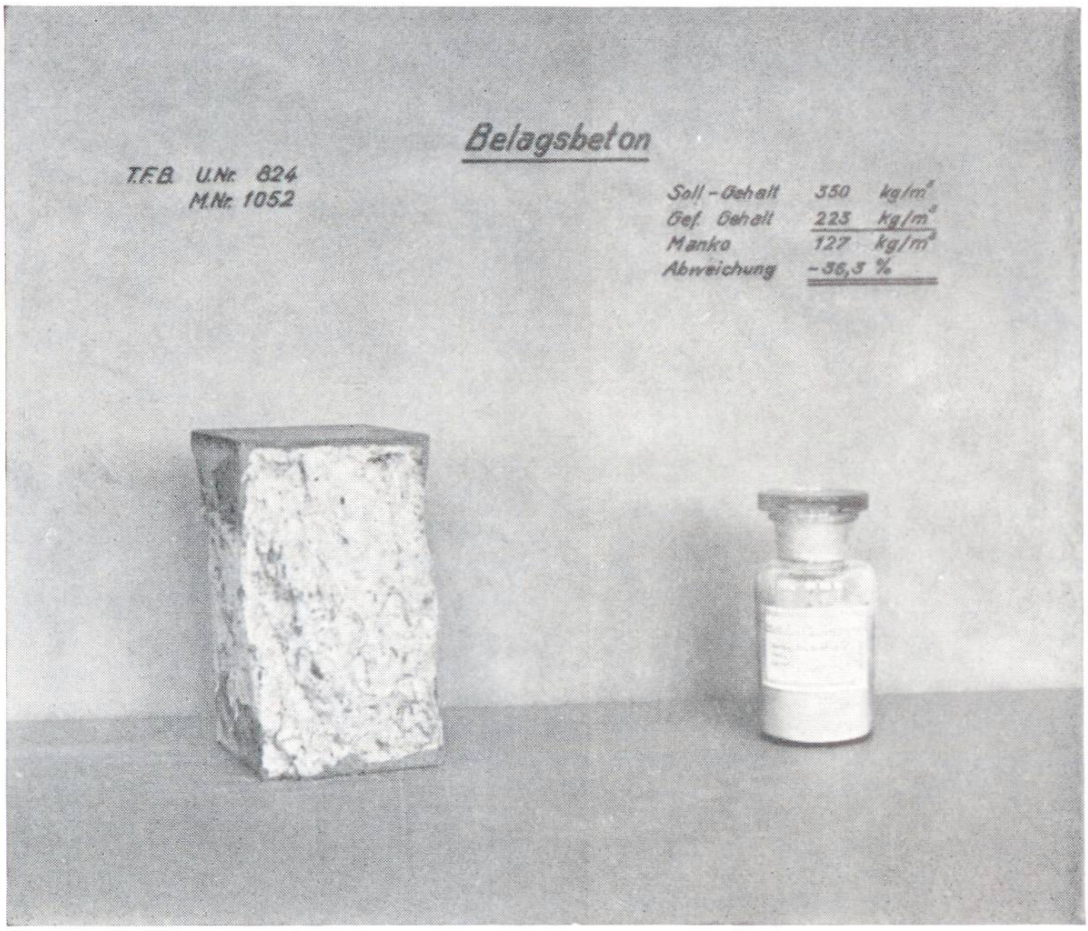

Abb. 2

Von der gemahlenen Mischung werden ca. 5 Gramm genau abgewogen und in **eiskalter,** konzentrierter Salzsäure aufgelöst. Die Lösung wird mittelst Vakuum abfiltriert, eingedampft und, wenn die ursprünglich lösliche Kieselsäure unlöslich geworden ist, der Rückstand mit angesäuertem Wasser ausgewaschen und gewogen.

Eine **ausführlichere Anleitung** zur Durchführung dieser Bestimmung steht Interessenten zur Verfügung.

Aus dem Gewicht der ermittelten Kieselsäure berechnet sich die Cementdosierung nach folgendem Ansatz:

$$x = \frac{r \cdot C - (r - D) \cdot B}{A - B}$$

Hierin bedeuten

r = Raumgewicht des Mörtels oder Betons in kg/m³

A = Gehalt an löslicher Kieselsäure des Bindemittels (0.20 für P.C.)

B = Gehalt an löslicher Kieselsäure des Sandkieses (durchschnittlich 0.002)

C = Gehalt an löslicher Kieselsäure des Betons in Gramm per Gramm B

D = Approximativer Feuchtigkeitsgehalt des Mörtels oder Betons in kg/m³.

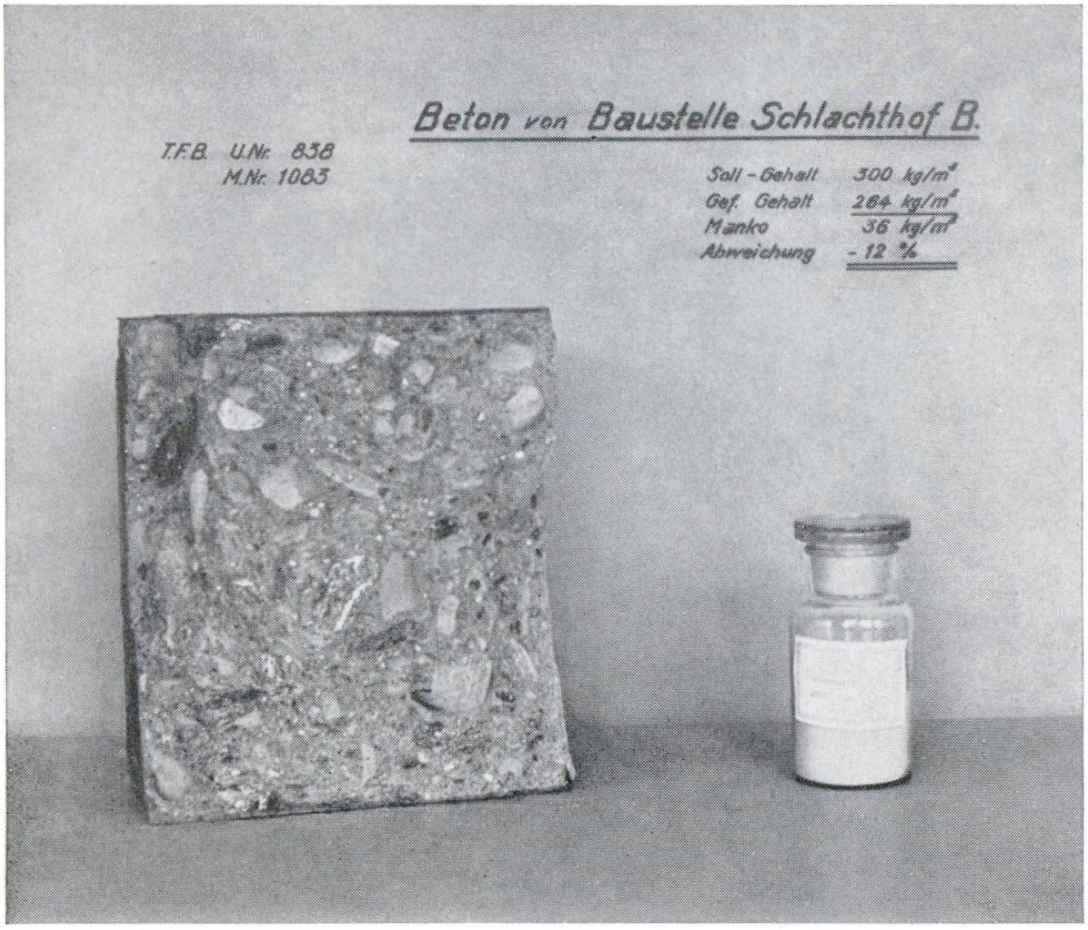

Abb. 3

Nachprüfung der Methode Florentin. Praktische Beispiele.

Obwohl diese Methode zur Bestimmung des Cementgehalts seit vielen Jahren mit bestem Erfolg Eingang gefunden hat, wurde sie hier mit verschiedenen Kontrollmischungen nachgeprüft. Als Kontrollmischungen dienten einerseits Normenmörtel, die einen genau festgelegten Cementgehalt von 495 kg/m³ aufweisen, sowie 3 Betonmischungen von genau 200, bzw. genau 300 und 400 kg/m³ Cementdosierung. Beim Normenmörtel ergab die Bestimmung ohne Berücksichtigung der in diesem Fall bekannten Gehalte des Cements und Sands an löslicher Kieselsäure einen Cementgehalt von 502 kg/m³, also nicht einmal $1^1/_2$ % zuviel. Ebenso zeigten die an den Betonkontrollmischungen erzielten Werte eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit den tatsächlichen Cementgehalten (s. Abb. 1).

Aber auch im praktischen Betrieb wurde der Cementgehalt auf diese Weise öfters nachgeprüft, indem z. B. bei der Röhrenfabrikation Proben entnommen und untersucht wurden. Hierbei war die praktische Kontrolle mit grosser Genauigkeit durchzuführen, da sowohl Zuschlagsmaterialien und das Bindemittel nach Gewicht zugemessen wurden. Einige Beispiele aus der Praxis zeigen die Abb. 2 und 3. In ähnlicher Weise hat die beschriebene Methode in zahlreichen andern Fällen Aufschluss über den wirklichen

 Cementgehalt vermittelt und zur Aufklärung von Bauschäden beigetragen.

Beachtenswerte Winke für zweckmässige Probeentnahme.

Die auf den Cementgehalt zu prüfende Beton- oder Mörtelprobe muss in genügender Menge (Beton mindestens 5 Kilo, Mörtel und Cementwaren mindestens 1 Kilo) und an verschiedenen Stellen des Bauwerks entnommen sein. Es ist nicht statthaft, ausser in Sonderfällen, einzelne Kiesnester oder schadhafte Stellen für sich allein zu untersuchen. Die entnommene Probe soll der mittleren Beschaffenheit des Baumaterials entsprechen.

Literatur:

H. Maître-Devallon, Über die Bestimmung der Cementdosierung in Mörtel und Beton.
Kongressbericht Zürich 1931, Int. Verband für Materialprüfung.

Dr. W. Oechsli, Über die Bestimmung der löslichen Kieselsäure in Zement und Beton.
Beitrag zur Denkschrift anlässlich des 50jährigen Bestehens der Eidg. Materialprüfungsanstalt Zürich 1930.

Zu jeder weitern Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND
WILDEGG, Telephon 8 43 71

607/798 s/42