

Der Zementleim

Autor(en): **Trüb, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **30-31 (1962-1963)**

Heft 8

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153410>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

CEMENTBULLETIN

AUGUST 1962

JAHRGANG 30

NUMMER 8

Der Zementleim

Der Beton als Zweikomponenten-Gemisch Zementleim-Zuschlag. Die Eigenschaften des Zementleims. Einfluss des Zementleims auf Verarbeitbarkeit und Entmischung des Betons.

Nachdem wir an dieser Stelle verschiedentlich vom Zementleim gesprochen haben, sollen heute die wichtigsten Eigenschaften und die Einflüsse des Zement/Wassergemisches betrachtet werden. Damit möchten wir auch eine systematisch aufgebaute Cementbulletin-Reihe über die Grundlagen der Betontechnologie beginnen, die in zwangsloser Folge herauskommen wird.

Der Beton besteht aus den bekannten drei Grundsubstanzen Zement, Wasser und Zuschlagstoff. Die besonderen Eigenschaften und die Mischungsverhältnisse dieser Komponenten bestimmen den Beton als Ganzes. Viele Betoneigenschaften lassen sich jedoch einfacher und übersichtlicher erklären, wenn man den Beton als Zweikomponentensystem, als eine Mischung von Zementleim und Zuschlagstoff auffasst. Damit stehen die weniger veränderlichen Grundsubstanzen, Zement und Wasser, in ihrem Gemisch den bedeutsamen Wasserzementwert einschliessend, dem Zuschlagstoff mit seinen stark schwankenden Eigenschaften gegenüber. Bei solcher Betrachtungsweise werden viele Beziehungen leichter fassbar. So ist z. B. nicht mehr die Zement- und Wasserdosierung, jede gesondert, an der Verarbeitbarkeit des Betons massgebend

2 beteiligt, sondern zunächst einfach nur die Viskosität und die zugegebene Menge des Zementleims; oder die Festigkeit des Betons hängt nicht direkt von der Vielzahl einzelner Dosierungsmöglichkeiten und Qualitäten der drei Grundmaterialien ab, sondern vorerst nur von den Eigenschaften des Zementsteins und des Zuschlages.

Das erste und wichtigste Charakteristikum des Zementleims ist das Fließvermögen. Dieses, auch als Viskosität oder Konsistenz bezeichnet, überträgt sich direkt auf die entsprechende Beton-eigenschaft: **Je flüssiger** ein Zementleim, desto besser wird die Verarbeitbarkeit des Betons, ein Grundsatz, der an sich nicht neu ist.

Die Betrachtungsweise des Betons als Zweikomponenten-Gemisch aber führt zu einer ähnlichen, wesentlich bedeutenderen Regel: **Je mehr** Zementleim einem Zuschlagsgemisch zugesetzt wird, desto besser muss die Verarbeitbarkeit des Betons ausfallen. Zu beachten ist, dass bei der Übertragung dieses Grundsatzes die Zusammensetzung des Zementleims gleich bleibt, man also eine Verbesserung des Frischbetons erreichen kann, ohne mit der Gefahr einer Festigkeitseinbusse rechnen zu müssen. Die vielfachen schwerlich zu überblickenden Beziehungen zwischen Zement- und Wasserdosierung, Verarbeitbarkeit und Festigkeit reduzieren sich so praktisch auf den Wasserzementwert und das Mengenverhältnis Zementleim-Zuschlag.

Die Konsistenz des Zementleims hängt im wesentlichen vom Wasserzementwert, von der Granulometrie des Zementes und von der mechanischen Bearbeitung beim Anrühren ab.

Je höher der Wasserzementwert, desto flüssiger wird der Zementleim. Bei $W/Z = 0.3$ erscheint der Zementleim noch als dicke, kaum selbständig fließende Paste, bei $W/Z = 0.4$ lässt er sich als crèmeartige Flüssigkeit giessen und bei $W/Z = 0.5$ ist er bereits leicht beweglich wie eine dünne Suppe (Abb. 1). Wie bei anderen Feststoff-Wassergemischen erfolgt auch beim Zementleim der Übergang vom steifen Brei zur Flüssigkeit unvermittelt rasch, in dem Moment nämlich, wo das Volumen des zugegebenen Wassers im Verhältnis zum Hohlraum, den das Korngerüst offen lässt, eine gewisse Grenze übersteigt. In der Regel tritt dieser Punkt zwischen $W/Z = 0.35$ und $W/Z = 0.45$ ein.

Hier spielt nun auch die Granulometrie des Zementes mit. Ein feiner gemahlener Zement weist eine grössere Gesamtoberfläche der Teilchen auf als ein grober. Er vermag deshalb mehr Wasser oberflächlich zu binden und erreicht eine bestimmte Zementleimviskosität erst bei einer etwas höheren Wasserzugabe (Abb. 3). Auch der Hohlraumgehalt im Hanfwerk eines feineren Zementes

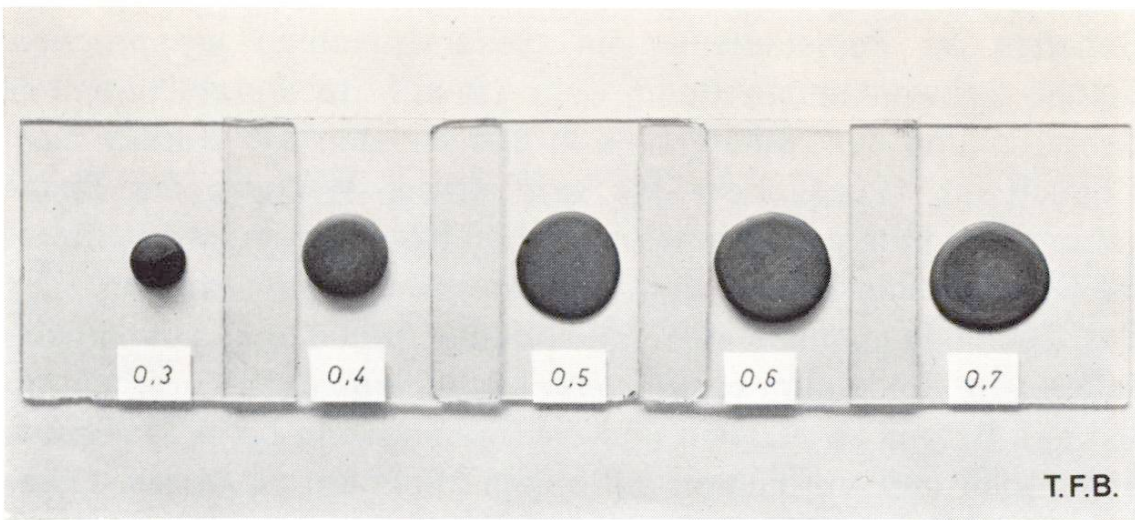


Abb. 1 Einfacher Versuch zum Vergleich des Fließvermögens von Zementleimen mit verschiedenen Wasserzementwerten. Man erkennt den recht unvermittelten Übergang von der Paste zur Flüssigkeit im Mischungsbereich $W/Z = 0.4$.

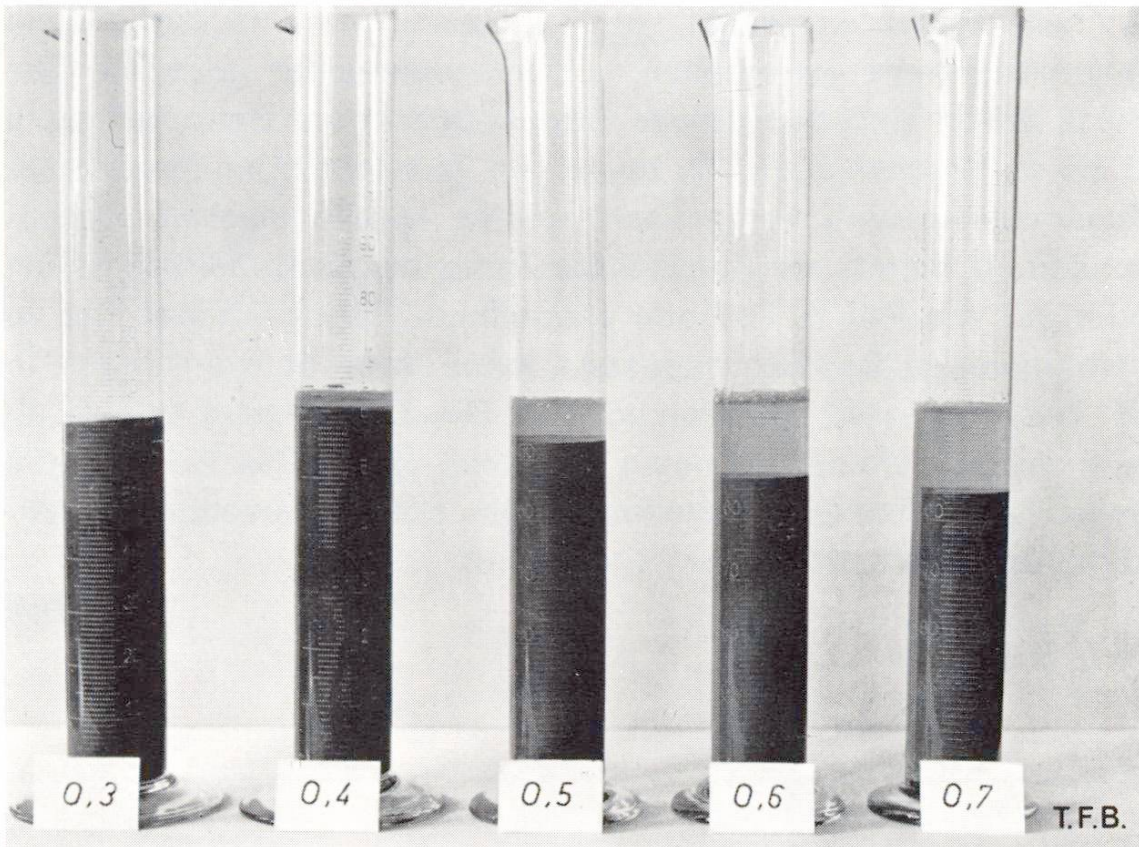


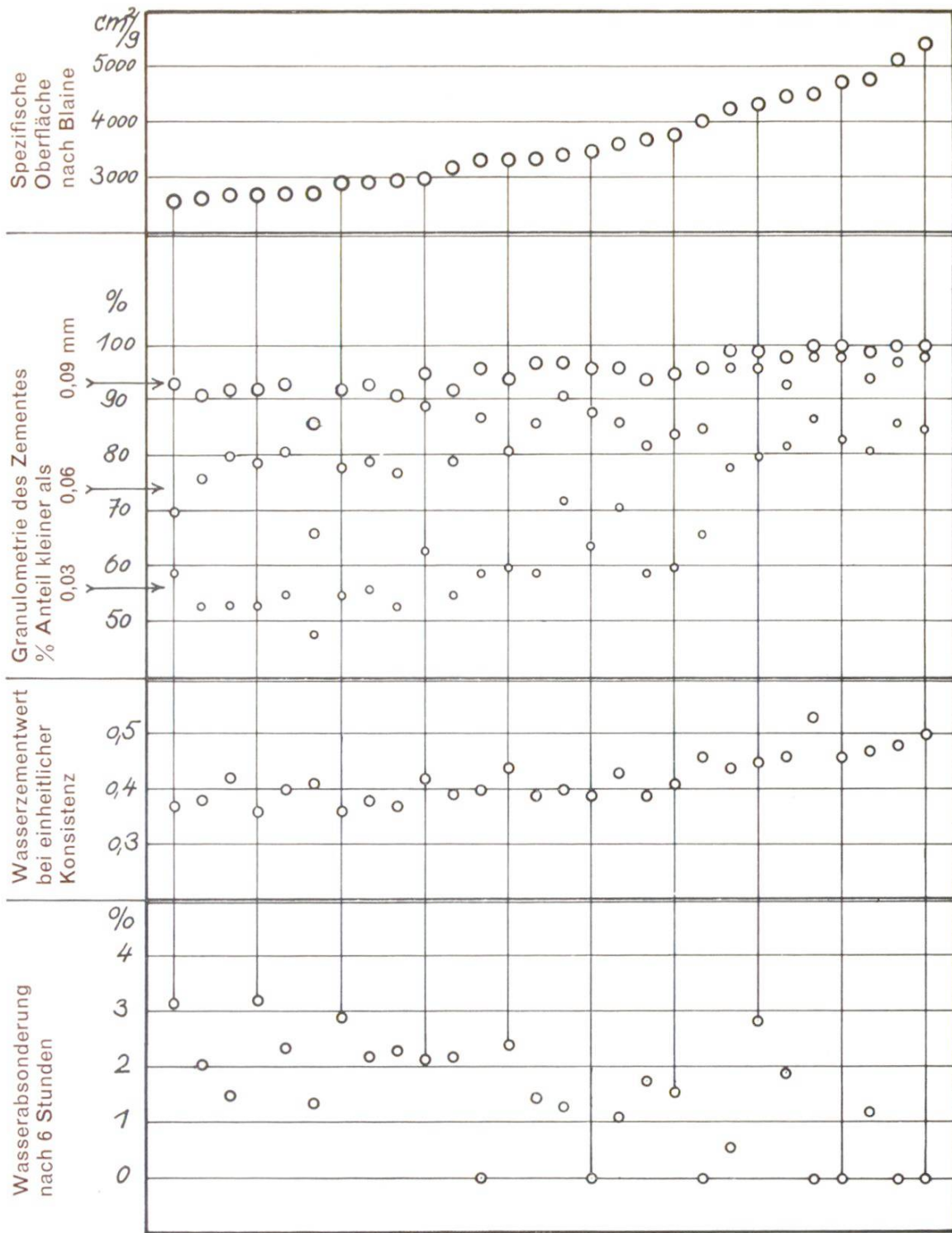
Abb. 2 Die Sedimentation (Entmischung) von Zementleim in verschiedener Zusammensetzung nach 4 Stunden.

4 ist etwas grösser, so dass in der Regel auch bis zum Erreichen des Überganges von der Paste zur Flüssigkeit etwas mehr Wasser zugesetzt werden muss. Dieser Punkt ist übrigens bei feinen Zementen weniger deutlich zu erkennen.

Die Konsistenz des Zementleims wird auch durch rein mechanische Einwirkungen beim Anmachen beeinflusst. Es ist bekannt, dass durch intensive Rührung die viskosen Eigenschaften verbessert werden, dass ein Zementleim dadurch, unabhängig von der Wasserzugabe, geschmeidiger wird und seine Neigung zur Entmischung zurückgeht. Praktische Beispiele hierfür sind das «Colcrete»-Verfahren wie auch die zu beobachtende verhältnismässig bessere Viskosität des Betons aus rasch drehenden Turbomischern. Dieser Effekt lässt sich mit der Wirkung stärkerer Scherkräfte beim Rührvorgang im Zement/Wassergemisch zurückführen, wobei vermutlich die oberflächliche Aufweichung und Abrundung des Zementkorns beschleunigt wird.

In engem Zusammenhang mit den Eigenschaften des Zementleims steht das «Bluten» des Betons. Darunter versteht man eine mehr oder weniger starke Ausscheidung von Anmachwasser beim und unmittelbar nach dem Verdichten. Je höher der Wasserzementwert, desto stärker erweist sich auch die Neigung des Zementleims zur Sedimentation und damit zur Wasserausscheidung. Während ein Zementleim mit $W/Z = 0.4$ beim Stehen noch keine nennenswerte Wassermenge abscheidet, beobachtet man bei $W/Z = 0.6$ und darüber nach kurzer Zeit bereits eine wesentliche Entmischung (Abb. 2). Wie bei der Viskosität des Zementleims nimmt auch hier der Feinheitsgrad des Zementes einen gewissen Einfluss. Ein feingemahlener Zement wird bei gleicher Wasserzugabe weniger zum «Bluten» neigen als ein grober (Abb. 3).

Hier erhebt sich noch die Frage nach den Auswirkungen der staubförmigen Bestandteile des Zuschlages auf den Zementleim. Wo liegt denn eigentlich im Beton die Grenze zwischen Zementleim und Zuschlagstoff? Theoretisch, auf Grund der eingangs erwähnten Definition, gehört der feine Staub nicht zum Zementleim. Praktisch aber kann dieser, einmal mit jenem vermischt, eigentlich nicht mehr getrennt betrachtet werden. Bei einem P 300 verhält sich gewichtsmässig der Zement zum Feinstanteil des Zuschlages wie 2:1 bis 3:1. Setzt man bei einem Versuch einem Zementleim Steinmehl in ähnlicher Menge zu, so stellt sich eine wesentliche Versteifung ein, wie wenn der Wasserzementwert um 0.1–0.2 reduziert worden wäre. Diese Beobachtung bedeutet, auf Frischbeton übertragen, dass die Feinanteile des Zuschlages kleiner als 0.2 mm auf die Verarbeitbarkeit des Betons stark einwirken. Der Einfluss zeigt sich schon bei Schwankungen, die nur einigen Prozenten des



T.F.B.

Abb. 3 Einfluss der Mahlfeinheit des Zementes auf den Wasseranspruch und die Wasserabsonderung von Zementleim (nach K. Walz und H. Mathieu: Der Einfluss des Zementes auf die Eigenschaften von Zementsuspensionen, *Betontechnische Berichte* 1961, Betonverlag, Düsseldorf).

6 Gehaltes an Feinstanteilen im Gesamtzuschlag entsprechen. Solche Schwankungen treten sehr oft auf, da die vollkommene Beherrschung der Feinstanteile in den meisten Kieswerken nicht möglich ist. Glücklicherweise wird dieser Wirkung die Spitze genommen, indem die mehr rundlichen Kornformen im Steinmehl die Geschmeidigkeit des Zementleims andererseits erhöhen.

Der Zementleim muss den Frischbeton tragen und zusammenhalten. Auf ihn kommt es an, wenn es gilt, eine gute Verarbeitbarkeit des Betons zu erzielen und die Entmischung beim Transport, Einbringen und Verdichten auf einem Minimum zu halten. Diese Aufgabe kann der Zementleim nur erfüllen, wenn er zusammen mit den Feinstanteilen des Zuschlages eine gewisse Konsistenz und einen Zusammenhalt aufweist, dermassen, dass die Sandkörner und kleineren Steine zusammenkleben und den grösseren Zuschlagsstücken anhaften. Wie unmittelbar rasch aber diese wichtige Eigenschaft des Zementleims ändern kann, zeigt der Versuch Abb. 1 wie auch die Erfahrung in der Baupraxis.

Diesen Betrachtungen sei deshalb noch eine zukunftsweisende Schlussfolgerung angefügt, die das anfänglich gesetzte Auffassungsprinzip des Zweikomponentenbetons in die Baupraxis zu übertragen versucht. Wie wir gesehen haben, wird die Konsistenz des Frischbetons im wesentlichen vom Gehalt an Zement, Wasser und feinstem Zuschlag abhängen. Da der letztere von Lieferung zu Lieferung, ja selbst von Mischung zu Mischung oft in einflussreicher Masse schwankt, wird zumeist, um eine einheitliche Betonkonsistenz zu erhalten, die Wasserzugabe geändert. Die Folge davon sind bedeutende Streuungen in der Betonfestigkeit. Gäbe es Mischanlagen, bei denen ein Zementleim mit konstanter Zusammensetzung vorgemischt würde, könnte man die Betonkonsistenz mittels der Zugabe des Zementleims einheitlich halten oder gar von Fall zu Fall den besonderen Gegebenheiten der zu betonierenden Bauteile anpassen, ohne dass Schwankungen in der Betonfestigkeit eintreten würden. Die Zukunft wird zeigen, ob sich dieses Prinzip allgemein einführen lässt. Der Gewinn, die unliebsamen Festigkeitsstreuungen des Betons wesentlich einzuschränken, wäre sicher sehr verlockend.

Dr. U. Trüb