Das Cement/Wasser-Verhältnis

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: Article

Zeitschrift: Cementbulletin

Band (Jahr): 12-13 (1944-1945)

Heft 7

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-153192

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek* ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

CEMENTBULLETIN

JULI 1944

JAHRGANG 12

NUMMER 7

Das Cement/Wasser-Verhältnis

(Wasser-Cement-Faktor)

Definition und Bedeutung des Cement/Wasser-Verhältnisses. Zusammenhang zwischen Betonfestigkeit und Cement/Wasser-Verhältnis. Mittel zur Verbesserung dieses Verhältnisses: Cementdosierung, Wahl geeigneter Verarbeitungsverfahren, Sandkiesmaterialien mit geringem Wasseranspruch. Literaturangaben.

Definition.

Das Verhältnis Cement/Wasser gibt an, wieviele Gewichtsteile Cement in einer frisch angemachten Mörtel- oder Betonmischung auf jeden Gewichtsteil des gesamten Anmachwassers (einschliesslich Naturfeuchtigkeit des Zuschlagsmaterials) vorhanden sind.

Beispiel: Ein Kubikmeter Beton enthält 295 Kilo Cement und wurde mit 113 Liter Wasser angemacht. Das Sandkies enthielt bereits 57 Liter Feuchtigkeit (= 3 % auf 1900 Kilo, entspr. 1130 Liter Sandkies), so dass insgesamt 170 Liter Wasser angewandt wurden. Das Cement/Wasser-

Verhältnis beträgt in diesem Fall also 295 (Cement) 170 (Wasser)

- = 1.73; d. h. auf 1 Liter Wasser trifft es 1.73 Kilo Cement.
- NB. Der sog. Wasser-Cement-Faktor ist der umgekehrte Wert des Cement/Wasser-Verhältnisses. Dieser Faktor gibt an, wieviel Wasser (in Liter) auf 1 Kilo Cement verwendet wird. Früher verstand man unter Wasser-Cement-Faktor das Verhältnis von Wasser- zu Cement-Volumen. Aus nachher zu erörternden Gründen sollte man sich auf die eingangs gewählte Definition einigen.

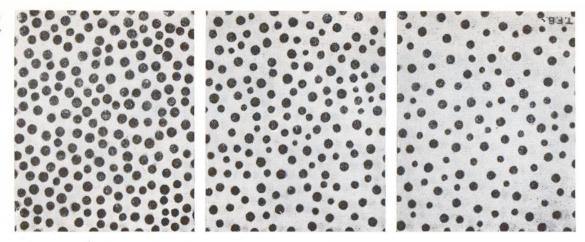


Abb. 1 Schematische Darstellung der Mischung von Cement mit Wasser bei verschiedenen Mengenverhältnissen

2 Teile Cement 1 Teil Wasser

1,5 Teile Cement 1 Teil Wasser 1 Teil Cement 1 Teil Wasser

Bindekraft und Festigkeiten

mittel

schlecht

Nach der Erhärtung kompakt

saugfähig

feinporös bis schwammig

Bedeutung des Cement/Wasser-Verhältnisses.

Das Gewichtsverhältnis von Cement zu Wasser hat eine grosse, praktische Bedeutung. Zunächst vermittelt es für jede vorkommende Frischbeton- oder Mörtelmischung sofort eine Vorstellung über den Zustand des Cementbreies in der Mischung. Je grösser der Zahlenwert des Verhältnisses ist, umso konzentrierter und damit bindekräftiger ist der Cementbrei. Je kleiner er dagegen ist, umso stärker ist der Cementbrei verdünnt und verwässert (Abb. 1). Dieser Einblick in den Verdünnungsgrad des Cements durch Wasser ist bei der üblichen Angabe der Anmachwassermenge (in % des Trockengewichts oder in Litern per m³ fertigen Beton) nicht vorhanden, weil sowohl magere wie fette Mischungen annähernd gleichviel Wasser zur Erreichung einer bestimmten Konsistenz bedürfen.

Dies geht beispielsweise aus folgender Tabelle hervor:

Mischung	Konsistenz	°/0 Wasser berechnet auf Gewicht der Trockenstoffe	Liter Wasser per m³ fertiger Mischung	Cement	Würfeldruck- festigkeit 28 Tage kg/cm²
P. 350 er	P. 350 erdfeucht-		,		3,
sc	hw. plastisch	5.7	133	2.63	548
P. 300 er	dfeucht	5.5	126	2.38	483
,, ,, er	dfsteifplastisch	6.0	137	2.19	396
,, ,, ste	eifplastisch	6.5	148	2.03	367
P. 350 pl	astisch	7.7	175	2.00	372
P. 300 pl	astisch	7.0	159	1.89	314
,, ,, we	eichplastisch	7.5	169	1.77	305
P. 250 er	dfeucht	6.5	145	1.72	280
P. 300 ha	lbflüssig	8.0	180	1.67	259
,, ,, gi	essfähig	8.5	190	1.58	206
P. 200 er	dfeucht	5.9	130	1.54	200
P. 250 pl	astisch	7.6	170	1.47	193
P. 200 G	ussbeton	8.5	185	1.08	105

Bei der graphischen Gegenüberstellung des Cement/Wasser-Verhältnisses zu den erzielten Festigkeiten (siehe Abb. 3) fällt die geradlinige Beziehung zwischen den beiden Kennzahlen auf. Jedem Cement/Wasser-Verhältnis entspricht innerhalb bestimmter Grenzen eine bestimmte Festigkeit. Ausgedehnte Versuchsreihen haben ergeben, dass die Festigkeit eines Betons nur mittelbar von der Dosierung, dagegen direkt vom Cementgehalt im Anmachwasser, also vom Cement/Wasser-Verhältnis abhängt.

Eine Reihe anderer, wichtiger Betoneigenschaften sind direkt vom Cement/Wasser-Verhältnis abhängig, so

> Frostbeständigkeit, Abnützung, Kriechen und Schwinden, etc.,

wobei allgemein eine **Erhöhung** des genannten Verhältnisses eine **Verbesserung** dieser Eigenschaften zur Folge hat.

Mittel zur Verbesserung des Cement/Wasser-Verhältnisses.

Zur besten Ausnützung der im Cement verkörperten Bindekraft soll stets ein hohes Cement/Wasser-Verhältnis angestrebt werden. Dies lässt sich wie folgt in wirtschaftlich vertretbarer Weise erzielen:

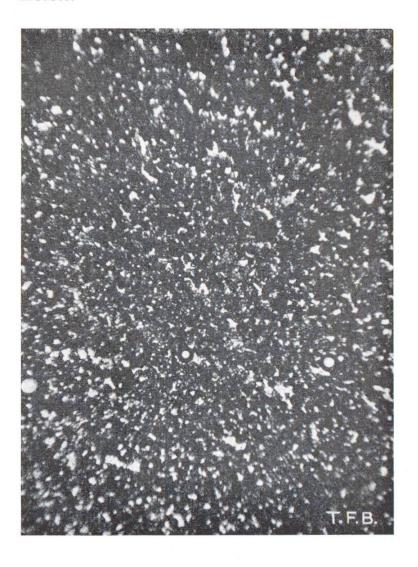


Abb. 2
Mikrophotographische Aufnahmen von (Durchlichtbeleuchtung, Vergrösserung Links bei gutem (2.00), rechts bei ungü Verhältnis. Die im Bild links noch vorh schliessen sich bei der Erhärtung volls

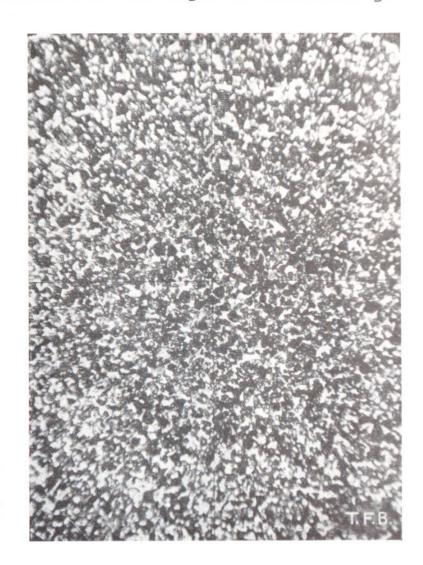
A a) Durch Erhöhung der Cementdosierung.

Bei einem gegebenen Zuschlagsmaterial ist der Wasserzusatz nur von der gewünschten Konsistenz, aber fast gar nicht von der Dosierung abhängig (innerhalb normaler Grenzen). Jede Erhöhung der Bindemittelmenge hat also keinen entsprechenden Wassermehrverbrauch zur Folge, was sich in einer Verbesserung des Cement/Wasser-Verhältnisses auswirkt. Hieraus erklärt sich, dass bei genügend dosierten Mischungen die Gefahr einer Verwässerung viel geringer ist als bei mageren Mischungen. Bei reichlicher Dosierung kann man sogar qualitativ einwandfreien Gussbeton erzeugen.

b) Durch Reduktion der Anmachwassermenge.

Bei vorgeschriebener Cementdosierung kann das Cement/ Wasser-Verhältnis nur durch Reduktion der Anmachwassermenge verbessert werden:

- Sehr oft wird von vorneherein mehr Anmachwasser verwendet als für eine bequeme Verarbeitung des Betons nötig ist. In diesem Fall kann die Wassermenge ohne weiteres auf das erforderliche Mass reduziert und damit die erstrebte Verbesserung erzielt werden.
- 2. Durch Wahl geeigneter Verarbeitungsverfahren, d. h. solchen, die wasserärmere Mischungen zu verarbeiten ge-



rung ca. 500 mal)
ungünstigem (1.00) Cement/Wasservorhandenen Poren (helle Stellen)
vollständig

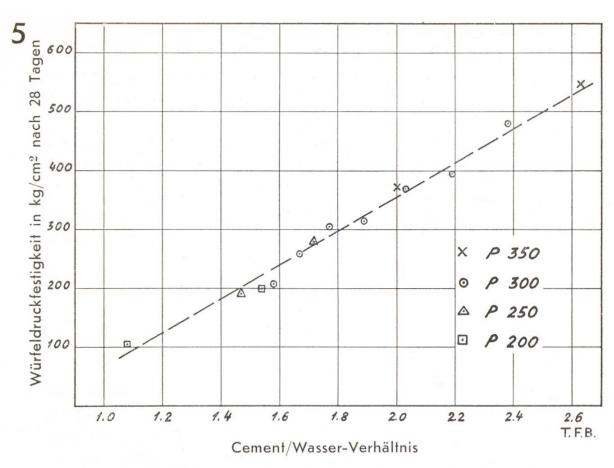


Abb. 3 Beziehung zwischen Festigkeiten und Cement/Wasser-Verhältnissen. Würfeldruckfestigkeit in kg/cm² nach 28 Tagen Cement/Wasser-Verhältnis

statten. Beispiele: Stampfen von Hand oder mit Motorstampfern, Innen- oder Aussenrüttelung. Hierdurch können namhafte Wassereinsparungen und Verbesserungen des Cement-Wasser-Verhältnisses (bis 30% und mehr) erhalten werden.

3. Auswahl geeigneter Sandkiesmaterialien. Im Wasserbedarf der Zuschlagsstoffe treten sehr grosse Unterschiede auf (ebenfalls bis 30 % und mehr).

Sperrige, gebrochene Sandkiese erfordern für eine bestimmte Verarbeitbarkeit (steif-, weichplastisch, giessbar) viel mehr Wasser als dichtlagernde, gerundete Zuschläge. Ebenso nehmen sehr feine, staubhaltige Sande mehr Wasser auf als gewaschene, gut gekörnte. Verwendung gut abgestufter, gewaschener und rundkörniger Sandkiese ermöglicht mit einem Minimum von Anmachwasser auszukommen und dadurch automatisch ein günstiges, d. h. hohes Cement/Wasser-Verhältnis zu erzielen.

Die unter a) und b) 1—3 genannten Massnahmen können einzeln oder gemeinsam angewandt werden.

Schlussbemerkungen.

Die haltbare Verkittung von losem Sandkies mit «Cementleim», also die Herstellung von widerstandsfähigem Beton, hängt in allererster Linie von der **Güte des Leims** ab. Die letztere ist bestimmt

6 durch das Cement/Wasser-Verhältnis. Je grösser dieses Verhältnis ist, umso bindekräftiger ist der «Cementleim».

Wir nannten hier einige einfache Massnahmen, die auf natürliche und wirtschaftliche Weise eine erhebliche Verbesserung des Cement/Wasser-Verhältnisses ermöglichen.

Die Beherrschung des Zusammenhangs zwischen Cement und Anmachwasser ist einer der wichtigsten Faktoren in der zielsicheren Bereitung von Beton.

Literatur:

- Mitteilung Nr. 1 der Gussbetonkommission S.I.A. Fachgruppe für Beton- und Eisenbetoningenieure. «Bestimmung von Betonmischungen». 5. Auflage 1922. (Übersetzung der Schrift «Design of Concrete Mixtures» von Duff A. Abrams.)
- J. Bolomey, Résistance à la compression des bétons, Edit. Rouge & Cie., Lausanne 1925; s. auch Schweiz. Bauzeitung, Bd. 88, S. 41 ff.
- J. Bolomey, Influence du mode de mise en oeuvre du béton sur sa résistance, Travaux, 1938, p. 437.
- M. Ros, Die Festigkeit des Mörtels und des Betons, Disk.-Bericht Nr. 7, EMPA 1925.
- O. Graf, Der Aufbau des Mörtels und des Betons, Verlag Springer, 3. Auflage 1930.
- M. Cattaneo, Ein Verfahren zur Bestimmung des Wasserzementfaktors bei Zementmischungen, Strade, 1939, p. 23 ff.
- S.I.A. Nr. 105, Besondere Bedingungen für die Herstellung von Beton, 1944.