

**Zeitschrift:** Cementbulletin  
**Herausgeber:** Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)  
**Band:** 30-31 (1962-1963)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Die Überwachung der Wasserzugabe zum Beton  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-153405>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

# CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1962

JAHRGANG 30

NUMMER 3

---

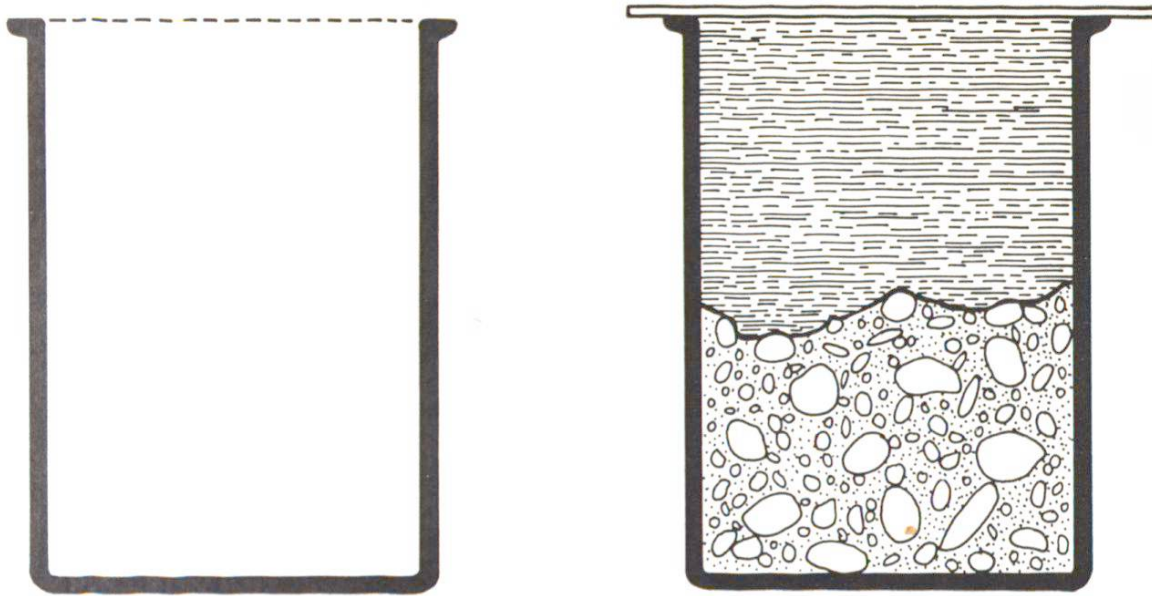
## Die Überwachung der Wasserzugabe zum Beton

**Das Wasser-Zement-Verhältnis als wichtigste Einflussgrösse auf die Güte des Betons. Die Situation auf der Baustelle bezüglich der Überwachung der Wasserzugabe. Beschreibung einer einfachen Bestimmungsmethode für den Wassergehalt der Zuschlagsstoffe und des Frischbetons.**

Bekanntlich übt die Wasserzugabe zum Beton bzw. das Verhältnis W/C (Wasser-Zement-Faktor) den grössten Einfluss auf die Festigkeit und Beständigkeit des Betons aus. Aus diesem Grunde sind Bestrebungen im Gange, als erstes und wichtigstes Kennzeichen der Betonqualität das Wasser-Zement-Verhältnis einzuführen.

Die Schwierigkeit bei diesem Vorhaben liegt offensichtlich in der Einhaltung bestimmter Wasserzugaben zum Beton und deren Kontrolle auf der Baustelle. Noch sind heute die meisten, auch der grösseren Baustellen nicht in der Lage, das Wasser-Zement-Verhältnis einer angewendeten Betonmischung genau anzugeben. Sie kennen dieses nur der Grössenordnung nach, z.B., dass es zwischen 0,5 und 0,6 liege. Es ist dies tatsächlich ein sehr bescheidenes Wissen um den eigenen Beton, wenn man bedenkt, dass diese geschätzten Grenzen bei der zu erzielenden Betonfestigkeit u.U. mehr als 100 kg/cm<sup>2</sup> Verbesserung bzw. Einbusse bedeuten können.

Im folgenden soll ein einfaches Verfahren beschrieben werden, das eine genaue Überwachung der Wasserzugabe auf der Baustelle gestattet. Es basiert auf dem Pyknometerprinzip und wurde



T.F.B.

Abb. 1 Beispiel eines Messgefäßes für die Bestimmung des Wassergehaltes im Zuschlagstoff und Frischbeton nach dem Pyknometerprinzip. Rechts Messgefäß aufgefüllt und mit darübergeschobener Abdeckplatte bei der Bestimmung des Unterwassergewichtes von Frischbeton.

durch den bekannten norwegischen Betontechnologen Sven Thaulow erprobt und empfohlen (s. Literaturangabe).

## 1. Ausrüstung

Um die Messungen durchzuführen, sind folgende Geräte notwendig:

- 1.1 Zylindrisches, steifes Gefäß aus Metall mit eben angeschliffenem oberem Rand. Inhalt etwa 10 l (Abb. 1).
- 1.2 Ebene Platte zum Abdecken des Messgefäßes aus Glas oder durchsichtigem Kunststoff.
- 1.3 Eine Waage für ein Maximalgewicht von 20 kg und mit einer Ablesegenauigkeit von mindestens  $\pm 2\text{‰}$ .

## 2. Vorbereitungen für die Messungen

2.1 Man bestimme zunächst das Gewicht des leeren Messgefäßes ohne und mit Abdeckplatte. Die Tara wird bei den unten beschriebenen Wägungen immer automatisch vom Resultat in Abzug gebracht, bevor mit den Zahlen gerechnet wird.

2.2 Man bestimmt den genauen **Inhalt J** des Messgefäßes, indem man es vollständig mit Wasser füllt und wiegt. Dabei schiebt man die Abdeckplatte auf das bis über den Rand gefüllte Messgefäß, ohne dass Luftblasen darunter verbleiben.

$$J_{\text{(kg oder l)}} = G - \text{Tara}$$

### 3. Bestimmung des mittleren spezifischen Gewichtes des Zuschlages

3.1 Man trocknet eine gute Durchschnittsprobe der verwendeten Zuschlagsmaterialien von 8–10 kg an der Luft oder unter leichter Erhitzung.

3.2 Man füllt die vollständig getrocknete Probe in das Messgefäss und wiegt:  $Z_o$

3.3 Man bestimmt das **Unterwassergewicht** der Probe. Dabei bedeckt man das Material im Messgefäss mit Wasser, ohne zunächst bis zum Rand aufzufüllen, um durch kräftiges Rühren alle eingeschlossene Luft austreiben zu können. Danach füllt man sorgfältig bis zum Rand mit Wasser auf, deckt mit der Abdeckplatte (s. 2.2) und wiegt:  $Z_i$ .

Das Unterwassergewicht beträgt nun :  $Z_u = Z_i - J$ .

3.4 Man errechnet nun das mittlere spezifische Gewicht des Zuschlagsgesteins mit  $s_z = \frac{Z_o}{Z_o - Z_u}$

3.5 Bemerkung: Das mittlere spezifische Gewicht des Zuschlages braucht bei Lieferungen aus derselben Grube und bei gleichen Körnungen nur in grösseren Abständen hinwiederum bestimmt zu werden, da es als weitgehend gleichbleibend angesehen werden kann.

### 4. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Zuschlagsstoffes

4.1 Man wäge eine gute Durchschnittsprobe des feuchten Zuschlagsmaterials von etwa 10 kg im Messgefäss:  $Z_f$ .

4.2 Man bestimme das Unterwassergewicht  $Z_{fu}$  dieser Probe wie unter 3.3 beschrieben.

4.3 Man berechne den Feuchtigkeitsgehalt  $F$  (%) des Zuschlagsmaterials nach folgender Formel:

$$F = \left( 1 - \frac{s_z \cdot Z_{fu}}{(s_z - 1) \cdot Z_f} \right) \cdot 100$$

Zur Erleichterung dieser Rechnung dient das Diagramm Abb. 2, wobei nur das Verhältnis  $Z_{fu}/Z_f$  zu rechnen ist.

#### 4.4 Ausführungsbeispiel

4.4.1 (2.2) Der Inhalt des Messgefässes sei  $J = 10,540$  l.

4 4.4.2 (3.2) Die getrocknete Probe der Kies-Sand-Mischung wiegt  $Z_o = 8,735$  kg.

4.4.3 (3.3) Das Gewicht der vollständig mit Wasser überdeckten Probe beträgt  $Z_i = 16,022$  kg und somit das Unterwassergewicht  $Z_u = Z_i - J = 5,482$  kg.

4.4.4 (3.4) Das mittlere spezifische Gewicht des Zuschlagsgesteins beträgt:

$$s_z = \frac{Z_o}{Z_o - Z_u} = \frac{8,735}{8,735 - 5,482} = 2,685 \text{ g/cm}^3$$

4.4.5 (4.1) Die naturfeuchte gute Durchschnittsprobe des Zuschlagsmaterials wiegt  $Z_f = 9,745$  kg.

4.4.6 (4.2/3.3) Das Unterwassergewicht der Probe beträgt  $Z_{fu} = 5,835$  kg.

4.4.7 (4.3) Der Quotient  $Z_{fu}/Z_f$  beträgt somit 0,599, und der Feuchtigkeitsgehalt kann im Diagramm mit 4,55% abgelesen werden (eingezeichnetes Beispiel).

4.4.8 **Fehler:** Die Unsicherheit dieser Bestimmung ist von der Genauigkeit der Wägungen abhängig. Sie beträgt bei diesem Beispiel  $4,55 \pm 0,05$ .

## 5. Bestimmung des Wassergehaltes im frischen Beton

5.1 Aus der Mischrezeptur soll das Gewichtsverhältnis Zuschlag zu Zement  $Z/C = q$  möglichst genau bekannt sein.

5.2 Man entnimmt dem frischen Beton eine gute Durchschnittsprobe von etwa 10 kg, giesst sie in das Messgefäß und bestimmt ihr genaues Gewicht  $B_o$ .

5.3 Man überdeckt die Probe wiederum mit 2–3 l Wasser und treibt durch kräftiges Rühren alle eingeschlossene Luft aus (s. 3.3).

5.4 Man füllt das Messgefäß sorgfältig mit Wasser gänzlich auf und schiebt die Abdeckplatte darüber. Aus dem nun ermittelten Gewicht  $B_i$  errechnet man das Unterwassergewicht des Betons mit  $B_u = B_i - J$ .

Bei dieser Operation ist darauf zu achten, dass kein oder nur Spuren des durch den Beton getrübbten Wassers verlorengeht.

5.5 Das Wasser-Zement-Verhältnis  $w$  des Betons errechnet sich dann nach folgender Formel:

$$w = \frac{B_o}{B_u} \left( \frac{s_c - 1}{s_c} + \frac{s_z - 1}{s_z} \cdot q \right) - (q + 1)$$

5 5.6 **Bemerkungen:** Da das spezifische Gewicht des Zementes mit  $3,10 \text{ g/cm}^3$  als konstant angenommen werden kann, kann der Summand  $\frac{s_c - 1}{s_c}$  für alle Rechnungen mit  $0,677$  eingesetzt werden.

Auch das mittlere spezifische Gewicht des Zuschlages bleibt, wie unter 3.5 gesagt, weitgehend konstant, so dass  $\frac{s_z - 1}{s_z}$  während einer Kontrollperiode mit der einmal bestimmten Zahl eingesetzt werden kann. Wenn sich nun auch  $q$  nicht ändert, so vereinfacht sich die Rechnung nochmals wesentlich, indem dann der ganze Faktor  $\left(0,677 + \frac{s_z - 1}{s_z} \cdot q\right)$  während einer Prüfserie immer denselben Wert beibehält.

Bei der Bestimmung von  $J$  und den Unterwassergewichten sollte die Wassertemperatur jeweils ungefähr gleich sein, d.h. innerhalb eines Bereiches von  $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  liegen.

### 5.7 Ausführungsbeispiel

5.7.1 **Grundlagen:**  $s_z = 2,685 \text{ g/cm}^3$ ,  $q = 6,70$

5.7.2 **Messung:** Eine Betonprobe von  $B_o = 12,305 \text{ kg}$  weist ein Unterwassergewicht von  $B_u = 7,305 \text{ kg}$  auf.

5.7.3 **Rechnung:**

$$\frac{s_c - 1}{s_c} = 0,677$$

$$\frac{s_z - 1}{s_z} = 0,6276 \cdot 6,7 (q) = \frac{4,205}{4,882}$$

$$\frac{B_o}{B_u} = \frac{12,305}{7,305} = 1,687 \cdot 4,882 = \frac{8,236}{-7,7 (q + 1)}$$

Wasser-Zement-Verhältnis  $w = 0,536$

5.7.4 **Fehler:** Die Unsicherheit der Resultate dieser Bestimmungsmethode hängt von der Genauigkeit der Wägungen ab. Sie beträgt im vorliegenden Falle  $0,536 \pm 0,015$ . Tr

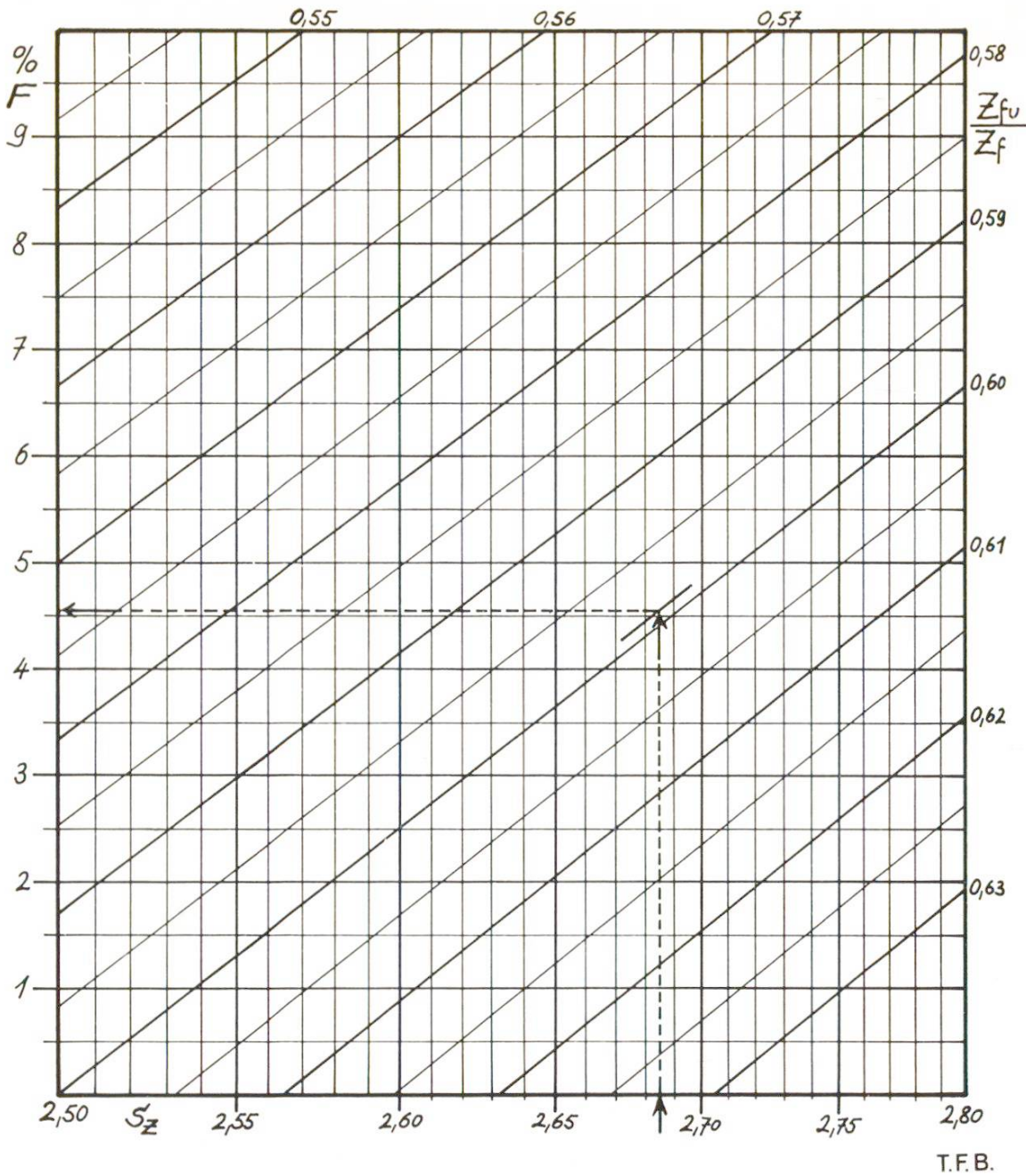
### Literaturangaben:

**Sven Thaulow**, Field Testing of Concrete, Norsk Cementforening, Oslo, 1952.

**H. Blaut**, Zur statistischen Qualitätskontrolle im Betonbau. Beton, **11**, 804 (Dez. 1961).

(Über die praktische Anwendung der Methode Thaulow, Streuungen des Wasser-Zement-Verhältnisses auf einer grossen Baustelle.)

6



T.F.B.

Abb. 2 Diagramm zur Bestimmung des Wassergehaltes von Zuschlagstoffen. Unten das spezifische Gewicht des Zuschlagsgesteins, diagonal das Verhältnis Unterwassergewicht : Probegewicht, links Feuchtigkeit in % (eingezeichnetes Rechenbeispiel).