

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 52-53 (1984-1985)
Heft: 9

Artikel: Über den gebrochenen Zuschlag und das Wasserzementwertgesetz
Autor: Trüb, U.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153676>

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: 29.01.2025

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

CEMENTBULLETIN

SEPTEMBER 1984

JAHRGANG 52

NUMMER 9

Über den gebrochenen Zuschlag und das Wasserzementwertgesetz

Versuche mit gebrochenem Zuschlag aus verschiedenen Gesteinsarten. Vergleich mit den Ergebnissen von D. A. Abrams und seinem Wasserzementwertgesetz von 1918.

Im «CB» Nr. 21/1981 hatten wir erstmals den Beton mit gebrochenem Zuschlag behandelt und Richtlinien für seine Zusammensetzung gegeben. Ausgangspunkt waren die zunehmenden Schwierigkeiten zur wirtschaftlichen Beschaffung von Rundkies angesichts der steigenden Nachfrage, der sich ausbreitenden Überbauung und der Höherbewertung von Natur- und Landschaftsschutz.

Unsere Angaben über den «Splittbeton» gründeten zur Hauptsache auf Versuchen und Erfahrungen, die in einer deutschen und einer französischen Publikation angeführt worden waren. Sie lassen den Schluss zu, dass es möglich ist, auch mit gebrochenem Gesteinsmaterial Qualitätsbeton zu erzeugen.

In der Zeitschrift «Strasse und Verkehr» Nr. 8 (1984) findet sich nun ein bemerkenswerter Aufsatz zum gleichen Thema aus geologischer und petrographischer Sicht (s. Literaturangabe). Die Arbeit geht wiederum davon aus, dass der wirtschaftlichen Gewinnung von geeignetem Rundkies zunehmende Schwierigkeiten entstehen und dass man sich mit dem Gedanken an alternative Betonmischungen vertraut machen sollte. Man weist auch darauf hin, dass verschiedene Regionen der Erde über keine nutzbaren Kiesvorkommen verfügen und dass dort der gebrochene Betonzuschlag ebenso selbstverständlich ist wie bei uns bisher der runde.

2 Im genannten Artikel wird gezeigt, wie sich gebrochene Zuschläge aus verschiedenartigen Gesteinen grundsätzlich für die Betonzubereitung eignen. Einige bekannte Sediment- und Erstarrungsgesteine wurden auf die Korngrösse 0–30 mm gebrochen, um sie für Betonprobemischungen zu verwenden. Dabei wurde an der sich beim Brechen einstellenden Kornverteilung nichts geändert und eine feste Zementdosierung von 300 kg/m^3 eingehalten. Mit der Wasserzugabe wurde eine gleichbleibende Betonkonsistenz von 1,2 Verdichtungs-mass eingestellt. Der erforderliche Wasserbedarf war entsprechend

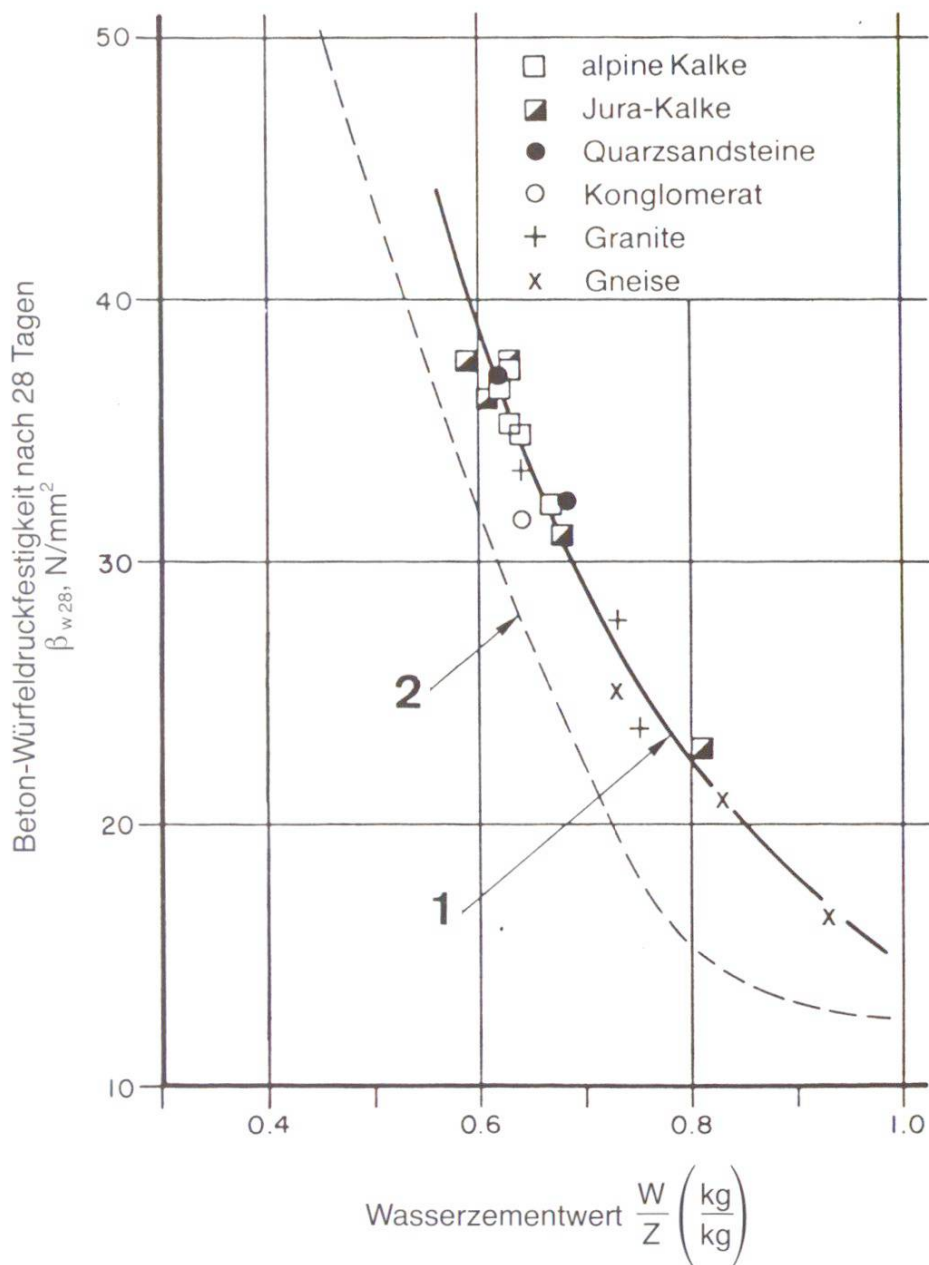


Abb. 1 Beziehung zwischen Betondruckfestigkeit und Wasserzementwert bei Beton mit gebrochenem Zuschlag aus verschiedenen Gesteinen.

$$\text{Kurve 1: } \beta_{w28} = 14.66 \cdot \left(\frac{W}{Z}\right)^{-1.9}$$

Körnung 0–30 mm, Zementgehalt 300 kg/m^3 , Verdichtungs-mass 1.2

Verwendete Gesteine: alpine Kalke, Jura-Kalke, Quarzsandsteine, Konglomerat, Granite, Gneise.

Kurve 2: Beton mit Rundkorn, EMPA-Standardmischung.

Abb. nach U. Aeberli, s. Literaturangabe, Versuche durch EMPA, Dübendorf

3 der verschiedenen Kornabstufungen und Mehlkorngelalte sehr unregelmässig, so dass sich Wasserzementwerte im Bereich von 0.6–0.9 ergaben.

Die Abb. 1 zeigt die 28-Tage-Druckfestigkeiten dieser Betone in Abhängigkeit des Wasserzementwertes. Die eingetragenen Punkte zeigen eine gut definierte Kurve an, wobei die Abweichungen weniger als 10 % betragen. Die Kurve steht im Vergleich zu einer anderen, die mit entsprechenden Betonen aus gemischtem Rundkies 0–30 mm und mit idealer Kornabstufung erhalten worden ist.

Die Versuchsergebnisse sind sehr aufschlussreich:

- Mit gebrochenem Material erhält man grundsätzlich eine höhere Druckfestigkeit als mit Rundkies.
- Die Gesteinsart hat wenig oder gar keinen Einfluss auf die Druckfestigkeit.
- Die Druckfestigkeit ist über den Wasserzementwert abhängig von der Kornverteilung (Körnungsziffer – Wasserbedarf, s. «CB» Nr. 3/1982).
- Eine konstante Zementdosierung und eine gleichbleibende Konsistenz erzeugen noch keine gleichbleibende Betonqualität (s. Qualitätssicherung, «CB» Nr. 8/1984).

Interessant ist der Vergleich dieser Resultate mit den historischen Versuchen von *Abrams*. Dieser hatte 1918 aus einer ähnlich ermittelten Beziehung sein berühmtes Wasserzementwertgesetz abgeleitet (Abb. 2). Dieses Gesetz besagt, dass die Festigkeit eines gebräuchlichen Betons, abgesehen von der Bindekraft des verwendeten Zementes, überwiegend vom Wasserzementwert abhängig ist und dass andere mögliche Einflüsse, wie Zementdosierung und Kornabstufung des Zuschlages, untergeordnete Bedeutung haben. Dabei bedeutet «gebräuchlicher Beton» eine verarbeitbare, mit Baustellenmitteln voll verdichtbare Mischung mit einem Maximalkorn von bis 50 mm und einer Zementdosierung im Bereich von 150–500 kg/m³.

Das Gesetz hat sich seit nunmehr 65 Jahren bewährt. Es ist wohl die einzige verlässliche Orientierungsachse im wirren Feld der vielfältig-möglichen Betonzusammensetzungen mit ihren komplexen Auswirkungen. *Abrams* sagte nicht, dass die Kornabstufung keinen Einfluss hätte, sondern er meint, dass diese vor allem nur den Wasserbedarf festlege. Auch der Zementgehalt sei zunächst lediglich für den Wasserzementwert bestimmend und nur dadurch für die Betonfestigkeit massgebend.

4 Die Gesetzmässigkeit, welche Abrams gefunden hatte, lässt sich theoretisch gut erklären, wenn man den Zementstein, entstanden aus Zement und Wasser, als zusammenhängendes, die Zuschlagskörner deutlich trennendes Medium ansieht. Der Zementstein wird dadurch zur entscheidenden Grundmasse des Betons, und wie man sieht, beschreibt der Wasserzementwert exakt seine Zusammensetzung.

Die in Abb. 1 zusammengefassten Versuchsergebnisse bestätigen eindrücklich das Wasserzementwertgesetz. Sie geben noch eine Ergänzung, indem sie zeigen, dass auch die Gesteinsarten, ob Granite, Kalke oder andere, neben dem Wasserzementwert kaum einen Einfluss auf die Betonfestigkeit nehmen. Demgegenüber ist ersichtlich, dass die Kornform, ob rund oder kantig, die Festigkeit direkt beeinflusst. Die Wirkung der Kornform steht ausserhalb des Wasserzementwertgesetzes. Auch dies ist gut erklärbar, indem mit gebrochenem Zuschlag offensichtlich ein besserer Widerstand gegen Scherkräfte besteht.

U. A. Trüb, TFB Wildegg

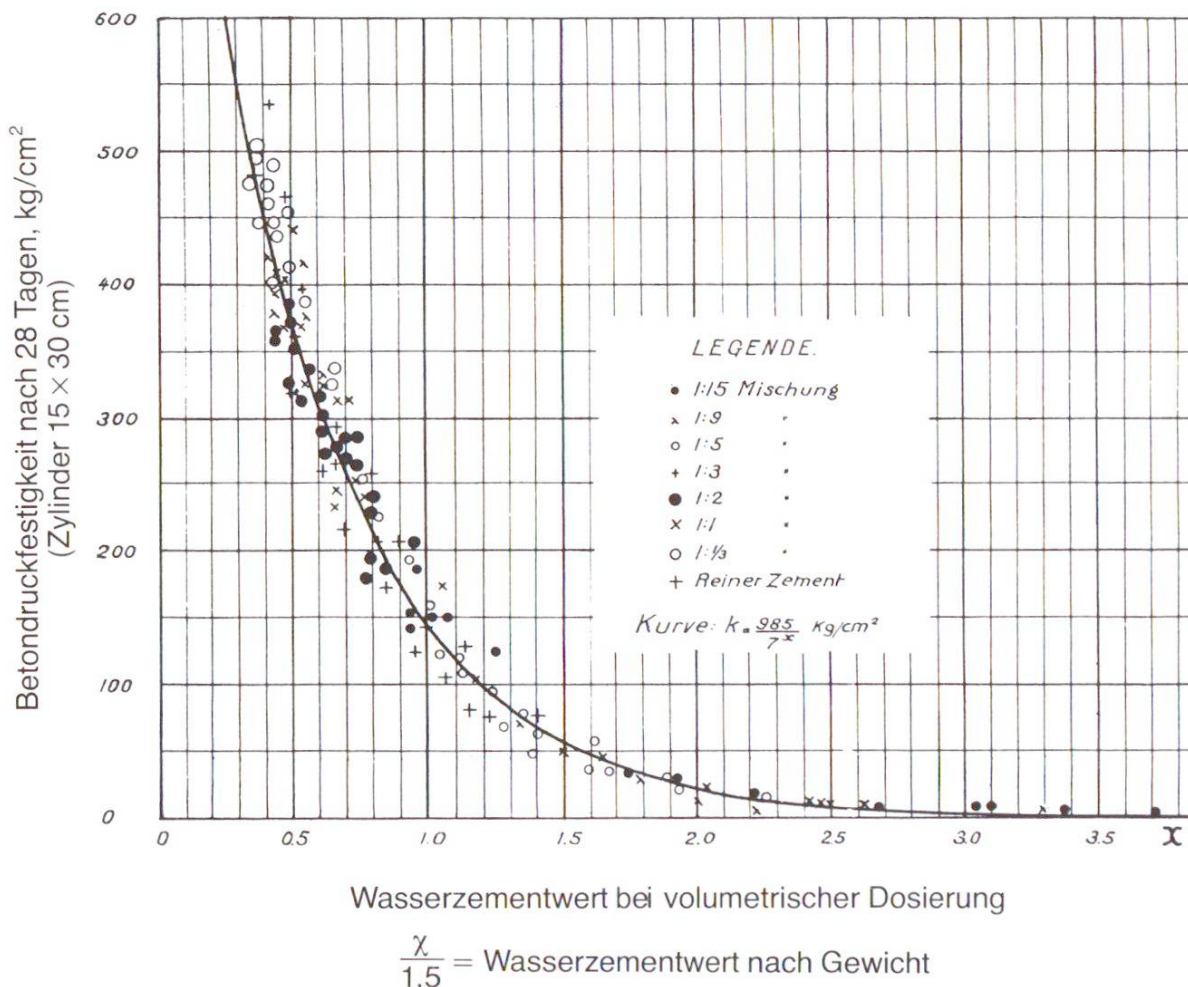


Abb. 2 Die klassischen Festigkeitsversuche von D. A. Abrams 1918 nach der Originalzeichnung. Verschiedenartige Betonmischungen von 1:15 bis 1:0, Zement:Zuschlag nach Volumen.

5 Literaturangaben:

D. A. Abrams, Design of Concrete Mixtures. Bulletin 1, Structural Research Laboratory, Chicago Ill, 1918. Übersetzung herausgegeben von der SIA-Fachgruppe für Beton- und Eisenbetoningenieure als Mitteilung Nr. 1 der Gussbetonkommission, 1923.

U. Aeberli, Alternativen zum Alluvialkies. Strasse und Verkehr, Nr. 8, August 1984

Cementbulletins

21/1981, Beton mit gebrochenem Zuschlagsmaterial

3/1982, Körnungsziffer und Wasseranspruch

6/1982, Grundlagen für den Mischungsentwurf

