

Über die Beton-Endfestigkeit

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

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

Heft 4

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153406>

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

APRIL 1962

JAHRGANG 30

NUMMER 4

Über die Beton-Endfestigkeit

Begriff der Endfestigkeit. Amerikanische Versuchsergebnisse über fünfzig Jahre. Schlussfolgerungen.

Kenntnisse über die anfängliche Entwicklung der Betonfestigkeit sind bei der Berechnung der Konstruktionsteile sehr wichtig. Als wesentlicher Fixpunkt hierfür dient, gemäss den einschlägigen Normenbestimmungen, die mittlere Würfeldruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen. Diese Grösse wird bei der Berechnung sozusagen als Endfestigkeit des Betons eingesetzt, obschon man sich bewusst ist, dass sie noch weiter zunimmt.

2 Wenn etwa gesagt wird, dass der Beton nach 28 Tagen erst rund 75–85% seiner Endfestigkeit erreicht habe, so bezieht sich dies gewöhnlich auf eine praktisch annehmbare Endfestigkeit, die sich nach 1–2 Jahren einstellen soll. Theoretisch lässt sich der Zeitpunkt des Eintretens der wirklichen Endfestigkeit aber nicht festlegen, da die Hydratation der Klinkermineralien in den tieferen Schichten des Zementkorns auch nach langer Zeit langsam weitergeht und zur allgemeinen Verfestigung immer noch wenig beitragen kann. Aus diesem Grunde werden feiner gemahlene Zemente eher in den Bereich der Endfestigkeit gelangen als gröbere. Ferner ist in diesem Endstadium die Festigkeit an sich und deren geringe noch mögliche Steigerung stark vom Feuchtigkeitsgehalt des Betons abhängig, der seinerseits im Gleichgewicht mit der Umgebung steht. Die kleinen Schwankungen der Betonfestigkeit infolge des Wassergehaltes überlagern und verdecken dann die noch kleineren wirklichen Festigkeitszunahmen.

Da es sehr schwerfällt, die Endfestigkeit des Betons irgendwie festzulegen, ist es interessant, von sehr langfristig angesetzten Versuchen über die Festigkeitsentwicklung des Betons zu vernehmen. Im folgenden sollen deshalb einige im Zeitraum von 50 Jahren gewonnenen Resultate gezeigt werden.

Die Versuchsreihe wurde vom bekannten amerikanischen Beton-technologen **M. O. Withey** im Jahre 1910 an der Universität von Wisconsin angesetzt, und Ende letzten Jahres sind die letzten Prüfergebnisse nach 50 Jahren veröffentlicht worden (s. Literaturangabe).

Das **Versuchsprogramm** war kurz das folgende: Einheitliche Probekörper aus zwei nur bezüglich der Zementdosierung verschiedenen Betonmischungen wurden unter drei verschiedenen Bedingungen gelagert. Nach jeweils längeren Zeitabständen wurden von jeder Sorte einige Probekörper auf Druckfestigkeit geprüft. Im einzelnen bestanden für die Versuche die folgenden Grundlagen:

1. **Zement:** Portlandzement normaler chemischer Zusammensetzung und von relativ grober Mahlung (Siebrückstände: 0,15 mm: 6,0%; 0,074 mm: 22,5%; 0,044 mm: 41,4%).

3 2. Zuschlag:

Grubensand, 0–6 mm mit etwa 60% Quarz und 30% Dolomit
Breckies, 6–30 mm aus Dolomit

3. Betonmischung:

Mischung A, 1:2:4 Raumteile Zement:Sand:Kies
= etwa P 250, W/C = 0,8

Mischung B, 1:3:6 Raumteile Zement:Sand:Kies
= etwa P 170, W/C = 1,24

Konsistenz für beide Mischungen weichplastisch bis flüssig.

4. **Probekörper** in Form von Zylindern mit $D = 15 \text{ cm}$, $H = 45 \text{ cm}$.

5. Lagerungsbedingungen

Lagerungsart 1: **Unter Wasser** bei Temperaturen zwischen 15 und 21 °C.

Lagerungsart 2: In **freier Witterung** bei durchschnittlich 80 mm Niederschlägen und 25 Frost-Tau-Wechseln im Jahr.

Lagerungsart 3: **In Kellern** bei unterschiedlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen:

Zeit	Temperatur	rel. Feuchtigkeit
1910–1932	1,5–21 °C	50–75%
1932–1950	18–24 °C	
1950–1960	21–24 °C	20–60%

Die Versuchsergebnisse gehen aus Abb. 1 hervor.

Als allgemeine Schlussfolgerung ist diesen einzigartigen Versuchen zu entnehmen, dass die Festigkeitsentwicklung des Betons mit Portlandzement selbst noch nach Jahrzehnten weitergeht. Die mittleren Zunahmen der Festigkeiten, die sich für die beiden Betone aus den Resultaten ergeben, lassen sich gemäss den Angaben von M. O. Withey durch die folgenden Formeln ausdrücken:

Druckfestigkeit nach x Tagen

der Mischung A: $\beta_{x_d} = 25 + 84 \cdot \log x$

der Mischung B: $\beta_{x_d} = 15 + 46,5 \cdot \log x$

4 Nimmt man die nach 50 Jahren erreichte Druckfestigkeit als Endfestigkeit mit 100% an, so ergeben sich nach diesen Formeln für beide Betone nach

28 Tagen	38% der Endfestigkeit
1 Jahr	63% der Endfestigkeit
10 Jahren	85% der Endfestigkeit

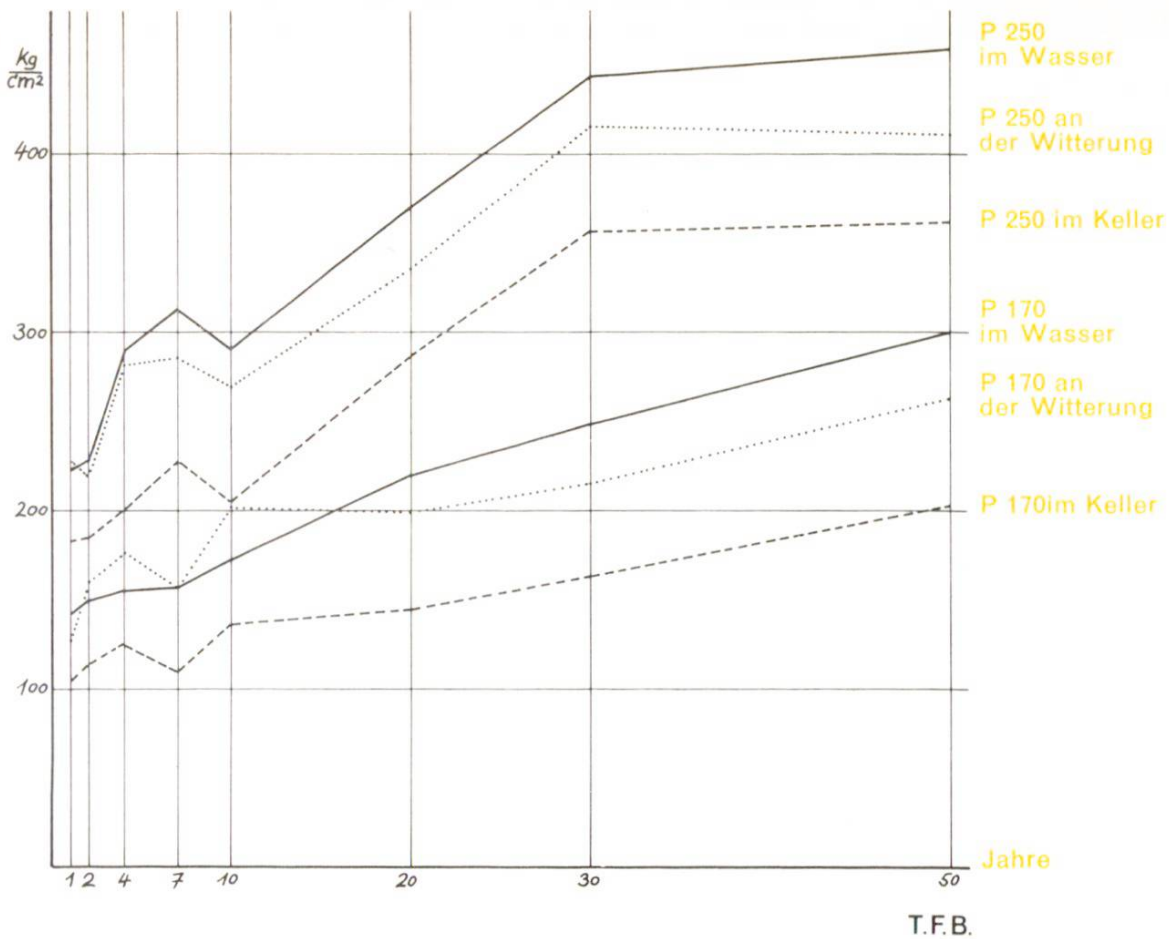
Diese Resultate und Formeln können nicht auf andere Betonmischungen übertragen werden. Die absolute Höhe der Betonfestigkeit ist von vielen verschiedenen Begebenheiten der Betonzusammensetzung abhängig, während sich das Mass der Festigkeitszunahme insbesondere nach der Temperatur und der Feinheit des Zementes richtet. Mit den heute verwendeten bedeutend feineren Portlandzementen stellt sich der hier nach 50 Jahren erreichte Erhärtungsgrad bereits nach 10 bis 20 Jahren ein. Bei hochwertigem Portlandzement ist dieser Termin noch früher anzunehmen. Für einen bestimmten Beton mit heute üblichem normalem Portlandzement wurde eine entsprechende Formel für die ungefähre Kennzeichnung der Festigkeitszunahme nach längerer Zeit mit $\beta_{xd} = 90 + 56 \cdot \log x$ gefunden.

Nimmt man an, dass die Festigkeit dieses Betons nach 15 Jahren der Endfestigkeit sehr nahe kommt und setzt man diese Grösse mit 100% ein, so ergibt sich daraus für den Beton nach

28 Tagen	57% der Endfestigkeit,
1 Jahr	78% der Endfestigkeit,
10 Jahren	97% der Endfestigkeit.

Für die Baupraxis an sich ist die wirkliche Endfestigkeit des Betons kaum von Bedeutung. Man berechnet und errichtet ja die Bauten für einen vollen Gebrauch nach relativ kurzer Frist. Die Annahmen der 28-Tage-Festigkeit als praktische Endfestigkeit erscheint deshalb berechtigt. Die Tatsache aber, dass danach der Beton noch beträchtlich an Festigkeit zunehmen kann, und damit auch seine Qualitäten im allgemeinen verbessert werden, trägt unweigerlich zum unbeschränkten Vertrauen in diesen Baustoff bei. Tr.

5



T.F.B.

Abb. 1 Entwicklung der Beton-Druckfestigkeit von zwei Betonmischungen unter je drei verschiedenen Lagerungsbedingungen im Zeitraum von 50 Jahren (nach M. O. Withey, s. Literaturangabe).

Literaturangabe:

M. O. Withey, J. Am. Concr. Inst. **Proc. 58**, 695 (Dez. 1961).

Fifty Year Compression Test of Concrete.

