

Die Bestimmung der Festigkeitsstreuung von Beton im Bauwerk mit dem Rückprallhammer

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

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

Heft 10

PDF erstellt am: **01.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153412>

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

OKTOBER 1962

30. JAHRGANG

NUMMER 10

Die Bestimmung der Festigkeitsstreuung von Beton im Bauwerk mit dem Rückprallhammer

Die Bedeutung der Festigkeitsstreuung. Möglichkeiten der Bestimmung der Festigkeitsstreuung. Ausführungsbeispiel.

Im Cementbulletin Nr. 15/1961 haben wir am Schlusse speziell auf die sehr grossen Unterschiede hingewiesen, welche bezüglich der Bauwerkssicherheit zwischen Betonen mit verschieden hoher Festigkeitsstreuung bestehen. Ein Beton mit sehr guter Regelmässigkeit der Festigkeit ($V = 10\%$) bietet z. B. mit nur 250 kg/cm^2 mittlerer Würfeldruckfestigkeit eine grössere Bauwerkssicherheit als ein unregelmässiger Beton ($V = 20\%$) mit 500 kg/cm^2 . Es wurde angeregt, den Qualitätsunterschied, der sich aus dem Streuungsmass

2 ergibt, angesichts seiner bedeutenden praktischen Auswirkung in kommenden Betonnormen zu berücksichtigen. Es wäre eine höchste Betonklasse einzuführen, bei der nebst einer mittleren Würfeldruckfestigkeit auch die Innehaltung einer bestimmten, niedrigen Festigkeitsstreuung vorgeschrieben würde bzw. gewährleistet werden müsste. Dieser Vorschlag ist nicht neu. Seine Verwirklichung scheiterte aber an den grossen Umtrieben, mit denen die zuverlässige Bestimmung der Festigkeitsstreuung des Betons bis anhin verbunden war (s. hierzu CB Nr. 22/1957).

In einem kurzen Bericht haben Prof. Dr. J. Weinhold und H.-G. Meyer, Hannover, Resultate von Festigkeitsmessungen an 113 Betonbauwerken zusammengestellt (s. lit. Ang.). Für die Messungen dienten zwei Verfahren, nämlich je ungefähr zur Hälfte die Prüfung von entnommenen Bohrkernen und die zerstörungsfreie Festigkeitsbestimmung nach der Kugelschlagmethode (DIN 4240). Aus dem so gewonnenen Zahlenmaterial wurden die Streuungsmasse der Betonfestigkeit für jedes Bauwerk errechnet, wobei als wesentlichste Ergebnisse die folgenden festgehalten werden konnten:

- Die beiden gänzlich verschiedenartigen Messmethoden lieferten praktisch gleichwertige Streuungsmasse.
- Im Bauwerksbeton muss mit einer etwas höheren Festigkeitsstreuung gerechnet werden als solche aus entsprechenden, nebenbei gefertigten Probekörpern ermittelt wird.
- Die errechneten Streuungsmasse schwankten von ungefähr $V = 5\%$ bis $V = 45\%$.
- Die Höhe der Streuungsmasse scheint unabhängig von den mittleren Würfeldruckfestigkeiten zu sein (die letzteren bewegen sich in der Prüfreihe zwischen ungefähr 100 und 500 kg/cm²).

Im Rahmen der Beschreibung von Methoden der zerstörungsfreien Betonprüfung (CB Nr. 19/1961) haben wir auch den Schmidt-schen Betonprüfhammer gewürdigt und dabei festgestellt, dass sich dieses Gerät auch zur Bestimmung von relativen Werten (Vergleichswerten) besonders gut eignet. Mit dem Beton-Prüfhammer ist uns deshalb ein Mittel gegeben, die Streuung der Betonfestigkeit in einem Bauteil oder ganzen Bauwerk rasch und zuverlässig zu bestimmen.

3 Das Streuungsmass der Betonfestigkeit, ermittelt am bestehenden Bauwerk, hat einen höheren, unmittelbaren Aussagewert. Das Einbringen und Verdichten sowie die Erhärtingsbedingungen erbringen im Bauwerk nicht ganz dieselben Einflüsse wie in den nebenbei erstellten Probekörpern. Für eingehende Erwägungen von Fragen der Bemessung und der Bauwerkssicherheit bilden die an Bauwerken selber korrekt ermittelten Festigkeitsstreuungen die beste Grundlage.

Im folgenden wird nun anhand eines Beispiels gezeigt, wie die Bestimmung der Festigkeitsstreuung des Betons in einem Bauwerk mit Hilfe des Beton-Prüfhammers ausgeführt werden kann.

Geprüft wurde die Platte einer Strassenüberführung. Der Beton war zu diesem Zeitpunkt 81 Tage alt. 64 Prüfstellen wurden an der Plattenunterseite so verteilt, dass jede in den Bereich einer anderen eingebrachten Beton-Mischcharge fiel.

Resultate :

Tabelle 1

R-Werte der 64 Messstellen

(R = Mittel aus je 10 Einzelbestimmungen = $\frac{\sum r}{10}$)

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	49,7	52,2	55,9	56,8	59,5	56,5	55,4	55,2
B	52,0	56,2	56,2	57,4	54,8	55,6	53,5	51,2
C	58,1	52,3	55,4	49,6	51,2	50,6	51,0	50,9
D	53,8	56,6	54,1	55,7	54,2	53,4	50,9	54,6
E	53,0	54,6	55,3	54,3	56,8	50,6	55,7	55,2
F	57,7	55,6	52,7	53,8	53,7	56,4	53,5	52,3
G	52,4	55,2	51,4	49,4	50,5	56,3	52,4	55,2
H	54,9	52,3	53,9	55,4	51,6	57,1	52,4	59,4

Mittel der 64 Prellhärten = $\bar{R} = \frac{\sum R}{64} = 54,1$

Mittl. Streuung der R-Werte $s = \sqrt{\frac{\sum (R-\bar{R})^2}{63}} = \pm 2,42$

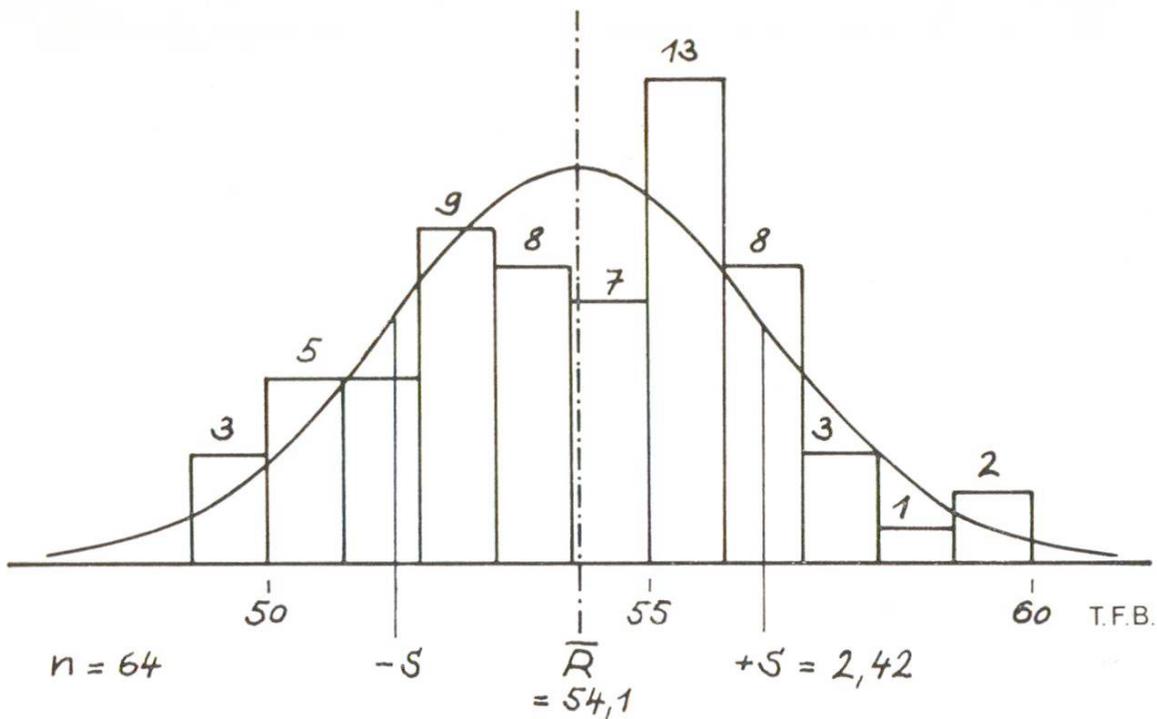


Abb. 1 Häufigkeitsdiagramm der 64 R-Werte mit der zugehörigen Gauss'schen Glockenkurve

Tabelle 2

Einzelwerte der Prüfhammerablesungen an 8 Messstellen

Mess- stelle	10 Ablesungen, r										R	s_1
A 1	48	52	50	45	45	44	49	54	55	55	49,7	4,21
B 1	56	54	52	51	52	52	52	50	50	51	52,0	1,82
C 1	55	61	61	57	56	56	57	60	60	58	58,1	2,23
D 1	54	56	57	58	55	54	52	50	50	52	53,8	2,78
E 1	52	50	48	57	50	53	59	58	49	54	53,0	3,92
F 1	61	59	56	57	57	57	55	58	58	59	57,7	1,70
G 1	55	53	56	51	52	53	51	50	55	48	52,4	2,50
H 1	52	56	52	58	59	60	54	55	51	52	54,9	3,25

$$\text{Durchschnitt = Prellhärte : } R = \frac{\sum r}{10}$$

$$\text{Mittlere Streuung der Einzelschläge } s_1 = \sqrt{\frac{\sum (r-R)^2}{9}}$$

Durchschnittliche Streuung der Einzelablesungen:

$$\bar{s}_1 = \sqrt{\frac{\sum s_1^2}{8}} = 2,93 \text{ Skaleneinheiten}$$

5 Auswertung: Die durchschnittliche Streuung der Einzelablesungen $\bar{s}_1 = 2,93$ ist hier relativ hoch. Dies ist typisch für einen kiesreichen Beton.

Die ermittelte Streuung der 64 R-Werte von $s = \pm 2,42$ Skaleneinheiten bedarf noch einer Korrektur, indem von ihr der Streuungsanteil der Einzelbestimmungen in Abzug gebracht werden muss. Würde der Beton nämlich an allen geprüften Punkten genau die gleiche Festigkeit haben, so wären die 64 R-Werte wegen der Streuung der einzelnen Prüfhammerablesungen dennoch verschieden. Der betreffende Streuungsanteil errechnet sich wie folgt:

$$\frac{\bar{s}_1}{\sqrt{n}} = \frac{2,93}{\sqrt{10}} = 0,93 \text{ Skaleneinheiten}$$

Die Korrektur wird nun gemäss dem Fehlerfortpflanzungsgesetz vorgenommen:

$$s_b = \sqrt{2,42^2 - 0,93^2} = \pm \mathbf{2,23} \text{ Skaleneinheiten.}$$

Der mittlere R-Wert von 54,1 Skaleneinheiten, der sich aus der Prüfreihe ergibt, entspricht gemäss der Eichkurve des Prüfhammers einer Würfeldruckfestigkeit von 630 kg/cm^2 . In diesem Bereich beträgt die Steigung der Eichkurve 21 kg/cm^2 je Skaleneinheit. Als mittlere Streuung umgerechnet in kg/cm^2 ergibt sich somit:

$$s_b = 2,23 \times 21 = \pm \mathbf{46,8 \text{ kg/cm}^2}$$

Der Variationskoeffizient V des Bauwerksbetons beträgt:

$$V = \frac{46,8 \times 100}{630} = \mathbf{7,5\%}$$

(Dies ist ein ausserordentlich niedriges Streuungsmass, das den Erstellern des Bauwerkes das beste Zeugnis ausstellt.)

Bei der Ausführung einer solchen Untersuchung ist besonders noch auf die folgenden Punkte zu achten:

- Bezeichnung von mindestens 20–30 Messstellen am Bauwerksbeton, wobei selbstverständlich nur Beton gleichen Ursprungs, gleichen Alters und gleicher Zusammensetzung in die Messreihe mit einbezogen werden kann. Die Messpunkte müssen willkür-

6 lich verteilt sein und so weit auseinanderliegen, dass sie mit grösster Wahrscheinlichkeit jeweils verschiedene eingebrachte Beton-Mischchargen treffen.

- Die ganze Messreihe ist mit demselben Prüfhammer unter genauer Beobachtung der Gebrauchsanweisung durchzuführen. Insbesondere sollen die Vorbereitungen der Messstellen (Reinigen und Anschleifen) überall gleichartig erfolgen.

(Die Zahlenangaben und die Rechnungen für das angeführte Beispiel wurden uns in verdankenswerter Weise von Herrn dipl. Ing. E. Schmidt zur Verfügung gestellt.) Tr.

Literaturangabe:

J. Weinhold und **H.-G. Meyer**, Streuung der Betondruckfestigkeit im Bauwerk. Beton- und Stahlbetonbau **56**, 200 (Aug. 1961) (mit einigen weiteren Literaturangaben zum Thema).