

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 7

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

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

INHALT: Statistisch-mathematische Auswertung systematischer Betonuntersuchungen. — Zweiter (engerer) Wettbewerb für den Neubau des Kollegengebäudes der Universität Basel. — Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft. — Mitteilungen: Schnellzuglokomotiven der Pennsylvania-Bahn mit Einzelachsantrieb BBC. Schienen-

omnibusse mit federnd aufgebauten Stahlreifen. Architekten - Monographien. Die „Gemeinnützige Beratungsstelle für gewerblichen Rechtsschutz.“ Akustische Spannungsmessung in Stauwauern. Aussergewöhnliche Flugleistungen. — Basler Rheinhafenverkehr. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 102

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 7

Statistisch-mathematische Auswertung systematischer Betonuntersuchungen.

Von Ing. Dr. L. BENDEL, Luzern.

Für die Seeverlad- und Kieshandels-A.-G. Luzern hatte ich rund 75000 Untersuchungen an Zement, Kies und Beton systematisch durchzuführen. Als ordnendes Element für die Auswertung dieser Grosszahl-Forschung wurde die statistische Mathematik herangezogen. Im folgenden sind einige wenige Auswertungsergebnisse beschrieben.

DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG.

Diese Methode ist bis heute in der Betonforschung noch nicht angewandt worden. Zwei Beispiele sind deshalb hier wiedergegeben:

a) Einfluss der Aenderung der Normenfestigkeit des Zementes auf die Betondruckfestigkeit.

Fabrikationstechnisch ist es ausgeschlossen, dass eine Fabrik Zement mit stets gleichbleibender Normenfestigkeit liefern kann. Es ist daher untersucht, wie gross der Einfluss einer Aenderung der Zementnormenfestigkeit auf die Betondruckfestigkeit ist. Es wurde Zement der gleichen Zementfabrik verwendet, wobei die Versuche das erste Mal mit Zement von 690 kg/cm² und das zweite Mal von 509 kg/cm² Normenfestigkeit durchgeführt wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abb. 1 wiedergegeben, für deren Ermittlung 700 Probekörper gemacht worden sind. Als Kies und Sand diente quarzhaltiges Reussmaterial, dessen Kornzusammensetzung beinahe der Fullerkurve entsprach. Um die Versuchsergebnisse möglichst übersichtlich wiederzugeben, wurde von der üblichen Darstellung mit Abszisse und Ordinate abgewichen und dafür die dreidimensionale Darstellung gewählt. Auf der Horizontalen sind die Wassermengen aufgetragen, die auf 500 l Sand 0/10 mm und 500 l Kies 6/25 mm genommen wurden. Auf der Schiefen sind die Zementmengen eingetragen, die auf die oben angegebene Kies-Sand-Menge genommen wurden; auf der Senkrechten sind die erhaltenen Betondruckfestigkeiten für die beiden Zement-Normenfestigkeiten angeschrieben. Das Alter der Probekörper war 28 Tage.

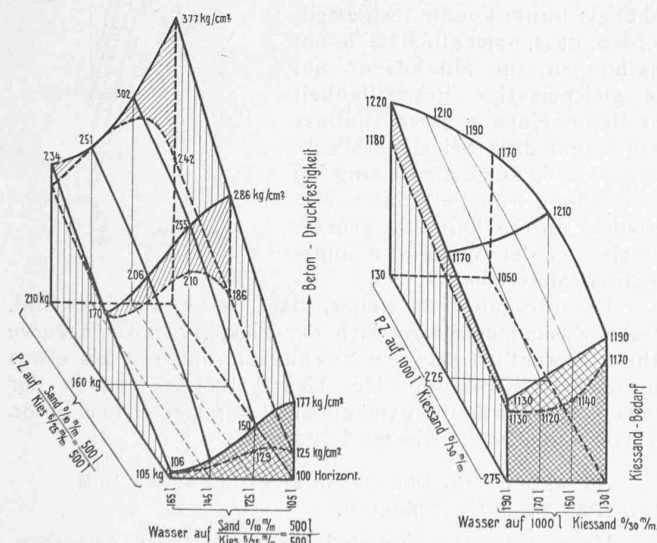


Abb. 1. Druckfestigkeit in Funktion von Zement- und Wassermenge, gestrichelt für Zementnormenfestigkeit 509 kg/cm² nach 28 Tagen, voll für 690 kg/cm².

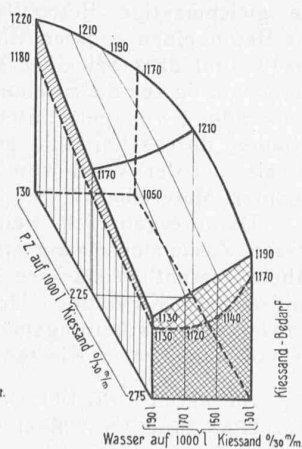


Abb. 2. Kiessandbedarf in Funktion von Zement- und Wassermenge, gestrichelt für 3 mt Stampfarbeit pro m³ Beton, voll für 15 mt/m³.

Aus Abb. 1 geht folgendes hervor: Ändert sich die Normenfestigkeit des zur Betonherstellung verwendeten Zementes, so ändert sich auch die Betondruckfestigkeit, und zwar wird der Unterschied zwischen den Betondruckfestigkeiten um so kleiner, je mehr Wasser zur Herstellung des Beton gewählt wird. Zu der gleichen Feststellung kommt man, wenn man die bestehende erdfeuchte Normenprüfung des Zementes mit dem Vorschlage der plastischen Normenprüfung vergleicht.

b) Kiessandbedarf.

Die Abhängigkeit des Kiessandraumgewichtes von der im Kiessand vorhandenen Feuchtigkeit (sog. Naturfeuchtigkeit) ist im Jahre 1887 von Taylor festgestellt worden. Versuche über Kiessandraumgewicht, Naturfeuchtigkeit und Kiessandvolumenänderung sind im Bericht des Deutschen Betonvereines 1929 (Bendel, Sandfeuchtigkeitsuntersuche, S. 390) erwähnt. Jene Versuche wurden um 1100 neue Untersuchungen vermehrt, um die Abhängigkeit des Kies- und Sandbedarfes von Zementgehalt, Zementmarke, Zementmenge, Kies-Sand-Art (Gruben-, Fluss- und gebrochenes Material), Kiessandzusammensetzung, Wassermenge, Stampfart und Mischmaschinensystem festzustellen.

Als Beispiel ist Abb. 2 gewählt, die den Kies- und Sandbedarf zeigt in Abhängigkeit einerseits von der Zement- und Wassermenge und andererseits von der Stampfart. Aus dieser Abbildung geht hervor, dass bei Beton mit kleinem Zementgehalt der Bedarf an Kiessand für 1 m³ Beton um so grösser wird, je grösser man die Wassermenge wählt. Diese Erscheinung ist damit zu erklären, dass das Wasser als „Schmiermittel“ das Ineinanderverschlepfen von Sand und Kies begünstigt. Bei Beton mit viel Zementgehalt wird aber der Bedarf an Kiessand umso kleiner, je grösser die Wassermenge gewählt wird.

Abb. 3 zeigt eine systematische Untersuchungsreihe, die gemacht wurde, um den Einfluss der Naturfeuchtigkeit auf den Sand- und Kiesbedarf für 1 m³ Beton festzulegen.

Abb. 3. Kiessandbedarf.

Drehofenzement, Normenfestigkeit

601 kg/cm²,

Raumgewicht 1,25 kg/dm³.

Kiessand 0 bis 30 mm.

Kurve I: Wassermenge 165 l/m³

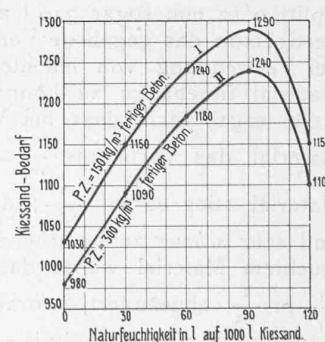
fertigen Beton.

Kurve II: Wassermenge 185 l/m³

fertigen Beton.

Konsistenz plastisch.

Freifallmischung, Mischdauer 60 sec.



Die Formel für die Berechnung des Kiessandbedarfes lautet:

$$r_{b0} = z_0 + w_0 + k_0 r_0 \quad (I)$$

r_b = Raumgewicht des Beton in kg/m³

z = Zementmenge in kg/m³ Fertigbeton

w = Wassermenge in kg/m³ Fertigbeton

k = Kiesbedarf in l/m³ Fertigbeton

r = Raumgewicht des Kiessandes pro l

Index „0“ bei Verwendung von trockenem Kiessand,

„1“ „ „ „ „ nassem „