

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 42-43 (1974-1975)
Heft: 3

Artikel: Über den strukturellen Aufbau des Betons
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153550>

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: 14.01.2026

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

CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1974

JAHRGANG 42

NUMMER 3

Über den strukturellen Aufbau des Betons

Merkmalsverteilung im Querschnitt entlang von Bezugsgeraden. Einfluss der Zusammensetzung und der örtlich bezogenen Lage und Richtung. Folgen für die Qualitätsbeurteilung. Einfluss auf das Raumgewicht.

Beton ist ein stark heterogener Baustoff. Er setzt sich aus Materialien zusammen, die verschiedenen Ursprungs sind und verschiedene Eigenschaften haben. Wenn man in einem Gedankenexperiment Beton auf einer beliebig gelegten Geraden durchquert, so trifft man in zufälliger Reihenfolge auf Gesteinskörner, Hohlräume und zwischengelagerten Zementstein. Die Verteilung dieser Merkmale entlang der Geraden ist statistisch gegeben durch den Kornaufbau des Zuschlages, die Zementdosierung, die Wasserzugabe und die eingeschlossene Luftmenge.

Der Homogenitätsbegriff, oder das Mass der inneren Gleichmässigkeit, ist abhängig von der Grösse des in Betracht gezogenen Materialquerschnitts. Wenn z.B. auf einer 10 cm langen Geraden die Materialmerkmale 10mal oder 1000mal ändern, so zeigt dies einen grossen Unterschied des Homogenitätsgrades an. Ebenso erscheint das gleiche Material im Massstab einer langen Messgeraden viel homogener als bei Betrachtung einer kurzen Strecke (Abb. 1 und 2).

2 Abb. 1 Der Grad der Homogenität eines Materials zeigt sich an der Anzahl der stofflichen Änderungen entlang einer beliebig durchgezogenen Geraden.

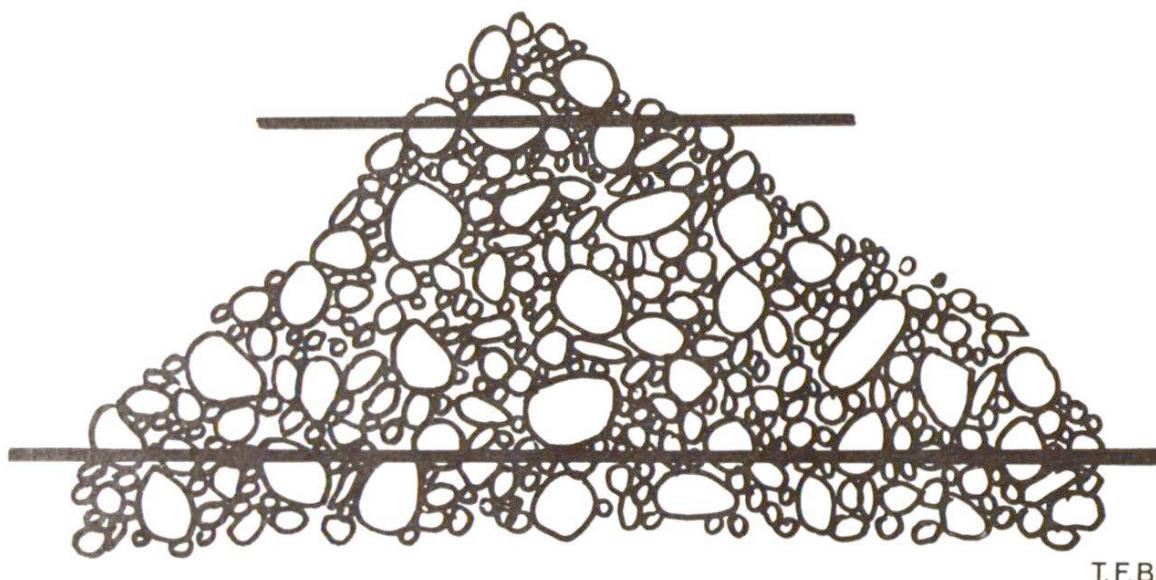
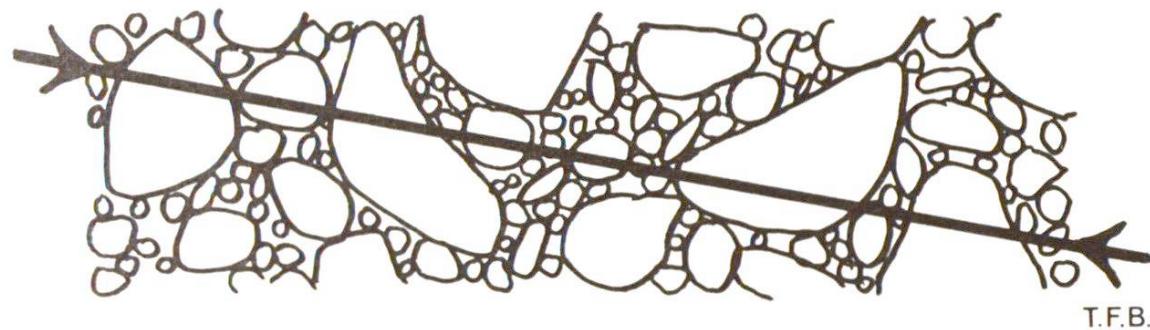
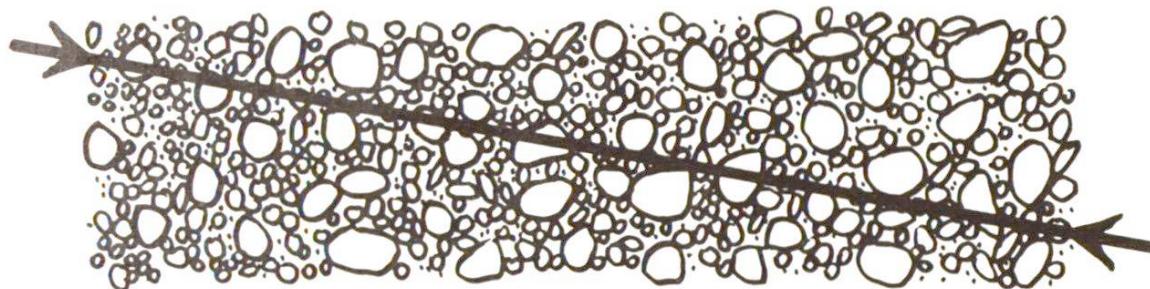
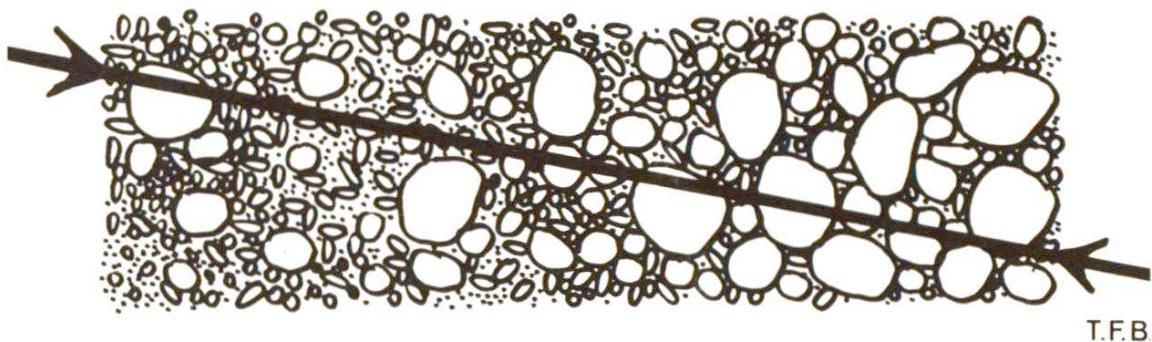


Abb. 2 In einem grossen Querschnittsbereich erscheint ein Material gleichmässiger zusammengesetzt als in einem kleinen.

Eine gleichbleibende statistische Verteilung der Merkmale ist nur gegeben, wenn eine vollkommene Mischung der beteiligten Stoffe vorliegt. Abweichungen von diesem idealen Zustand sind beim Beton häufig, da er beim Transport und bei der Verarbeitung verschiedenartige Entmischungen erfahren kann. Die Unregelmässigkeiten der Zusammensetzung im Querschnitt sind die Folgen der Heterogenität (Abb. 3).

Abb. 3 Entmischung ist die mögliche Folge einer heterogenen Zusammensetzung. Die verschiedenen stofflichen Merkmale sind nicht mehr gleichmäßig verteilt.



Jeder Betonkörper hat bestimmte Achsen und Begrenzungsflächen. Eine Hauptrichtung ist beispielsweise die Senkrechte während dem Einbringen und Verdichten. Es stellt sich die Frage, ob die strukturelle Zusammensetzung davon unabhängig ist. Zeigt sich die Merkmalsverteilung entlang einer Geraden anders, je nach deren Richtung zur Hauptachse oder deren Lage in bezug auf die Begrenzungsflächen? Beim Beton gibt es diesbezüglich tatsächlich auffällige Unterschiede, die auf zwangsläufigen Folgen der Verarbeitungsprozesse beruhen (Abb. 4).

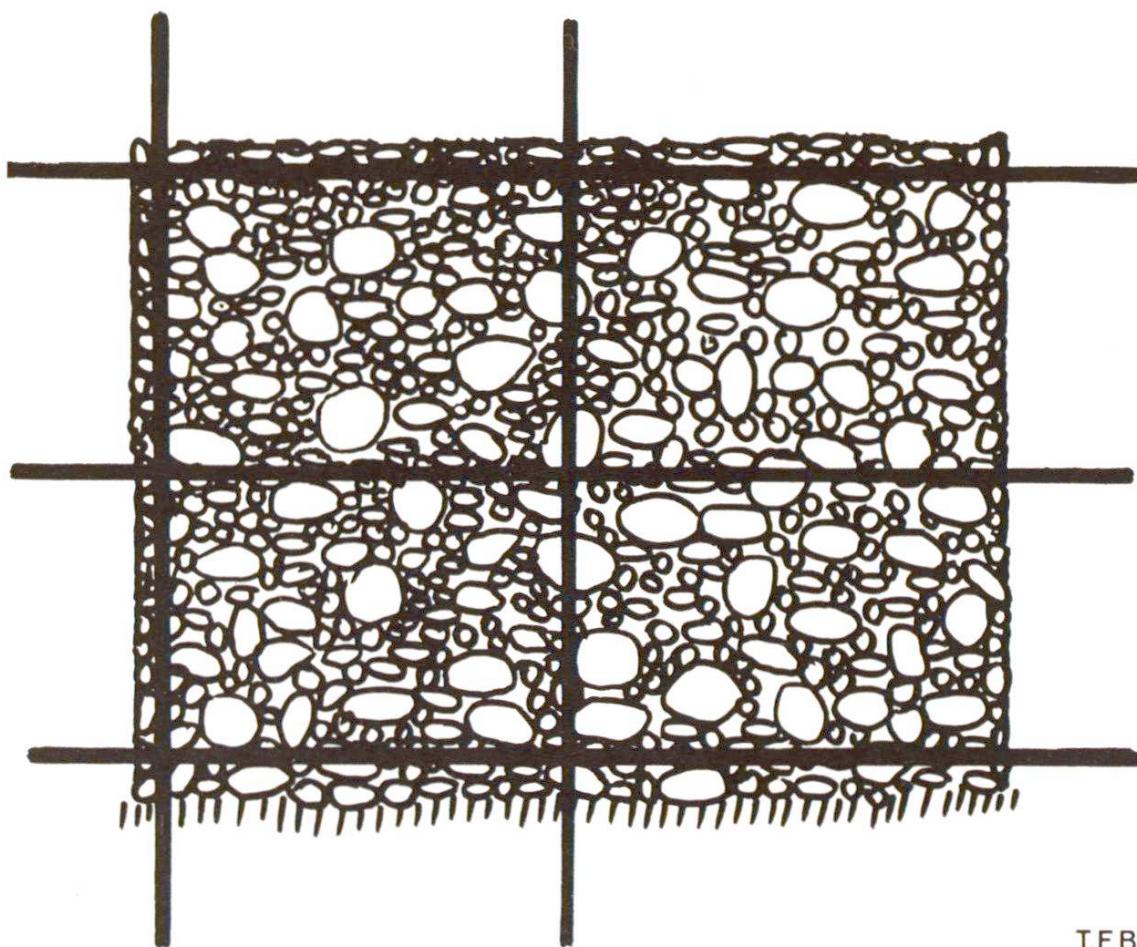


Abb. 4 In einem Betonkörper mit senkrechter Achse und drei verschiedenartigen Begrenzungsflächen sind 5 Querschnitte gelegt, die in der Regel nicht gleichwertig sind.

4 Beispielsweise sind entlang einer senkrechten Geraden im Betonkörper in der Regel mehr und scheinbar kleinere Zuschlagskörner anzutreffen als auf einer horizontal gelegten Geraden. Das Gleiche gilt für kleine Hohlräume. Auch unterscheiden sich die Befunde nahe der Oberflächen zu denen im Innern des Betonkörpers.

Diese Feststellungen einer differenzierten Gleichmässigkeit und eines richtungsabhängigen strukturellen Aufbaues des Betons sind bei der Qualitätsbeurteilung zu berücksichtigen. Es ist nicht gleichgültig, in welcher Richtung die Kräfte bei der Festigkeitsprüfung angelegt werden, und es ist z.B. nur bedingt statthaft, von der Oberflächenqualität des Betons auf seine Tragfähigkeit überhaupt zu schliessen.

Einige Bedeutung hat der Homogenitätsgrad und der richtungsabhängige strukturelle Aufbau bei der Einschätzung von Ergebnissen der Festigkeitsprüfung, insbesondere der Streuung (s. CB 18/1963). Es ist erheblich, ob das Verhältnis der Durchmesser des Grösstkornes und des Probekörpers beispielsweise 1:2 (5-cm-Bohrkern) oder 1:7 (20-cm-Würfel) beträgt. Der gleiche Beton zeigt mit diesen Probekörpern grosse Unterschiede des Streuungsmasses bei der Festigkeitsprüfung. Je kleiner der Probekörper in bezug auf das Grösstkorn, desto geringer ist die Verlässlichkeit der Prüfungsresultate einzuschätzen. Dieser Umstand nimmt auch Einfluss auf die Bestimmung des «Nennwertes der Würfeldruckfestigkeit» gemäss den Betonnormen SIA Nr. 162 (1968).

5 Der heterogene Aufbau des Betons hat ein veränderliches Raumgewicht zur Folge, besonders da die spezifischen Gewichte von Zementstein ($1,8\text{--}2,1 \text{ g/cm}^3$) und Zuschlagsgestein ($2,6\text{--}2,7 \text{ g/cm}^3$) stark verschieden sind. Abb. 5 zeigt die Verhältnisse über den gesamten Mischungsbereich, worin die üblichen Betone nur einen kleinen Ausschnitt bedecken.

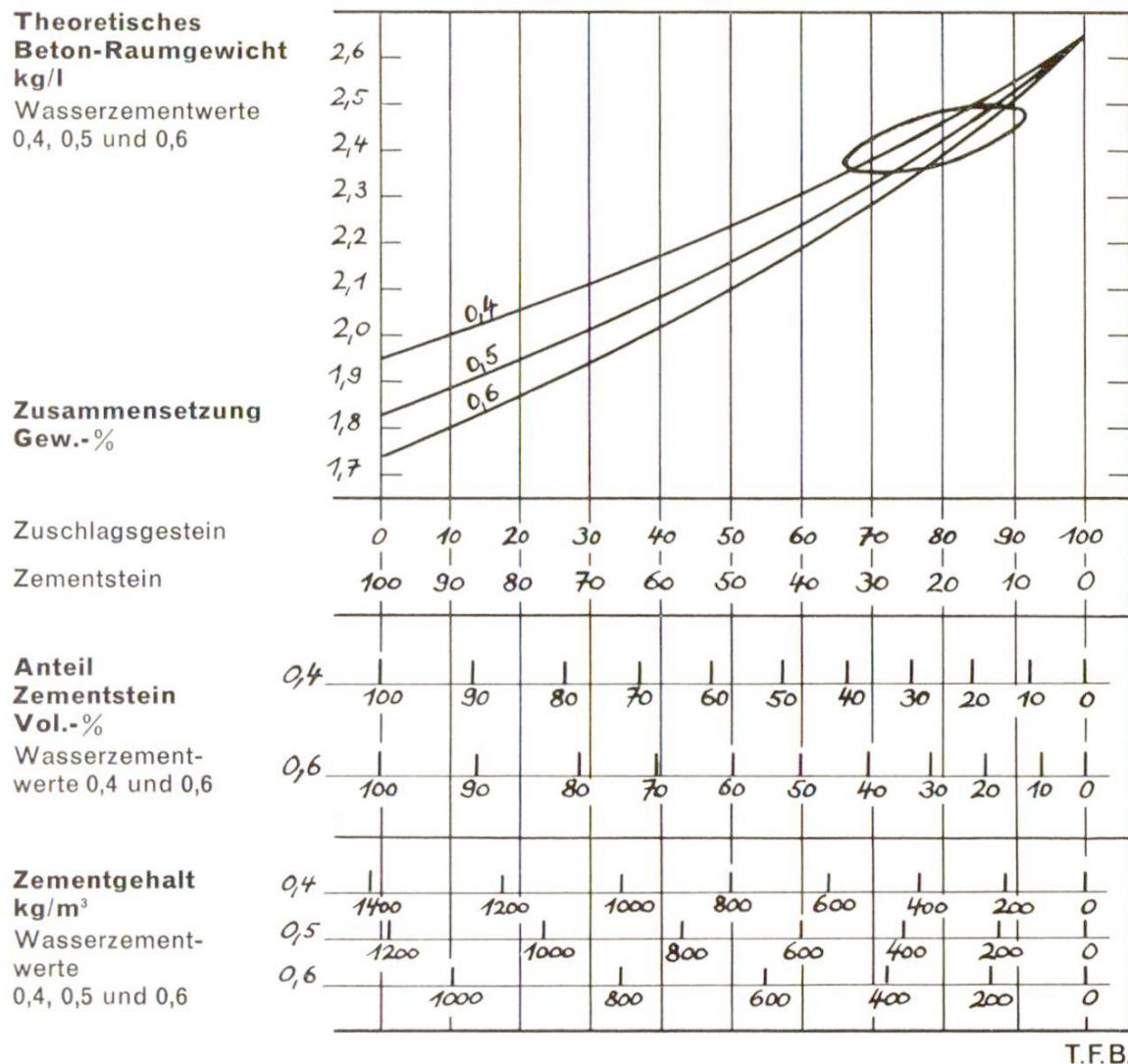


Abb. 5 Einfluss des Mischungsverhältnisses Zuschlag/Zementstein auf das Raumgewicht des Betons. Theoretische Berechnung über den gesamten Bereich, der Ausschnitt der möglichen Betonmischungen ist klein (Oval rechts oben).

