

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 26-27 (1958-1959)
Heft: 22

Artikel: Über die Haftung zwischen Zuschlag und Cementmörtel in Beton
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153376>

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: 09.02.2026

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

CEMENTBULLETIN

OKTOBER 1959

JAHRGANG 27

NUMMER 22

Über die Haftung zwischen Zuschlag und Cementmörtel in Beton

Die Bedeutung der Haftung zwischen Zuschlag und Mörtel für die Betonfestigkeit. Wie kommt die Verbindung zustande? Verschiedene Haftungsarten. Praktische Schlussfolgerungen.

Der Beton setzt sich zusammen aus dem Zuschlagstoff und dem verbindenden Mörtel. Seine Festigkeit muss somit von den Eigenschaften der beiden Komponenten und auch von deren gegenseitigen Verbindung, d. h. der bestehenden Haftfestigkeit abhängig sein.

Die Haftfestigkeit zwischen zwei Körpern ergibt sich zunächst aus angelegten Zugspannungen, welche senkrecht zur Haftfläche gerichtet sind (Abb. 1a). Unter diesen Bedingungen wird die Haftfestigkeit normalerweise gemessen. In anderen Fällen, z. B. wenn

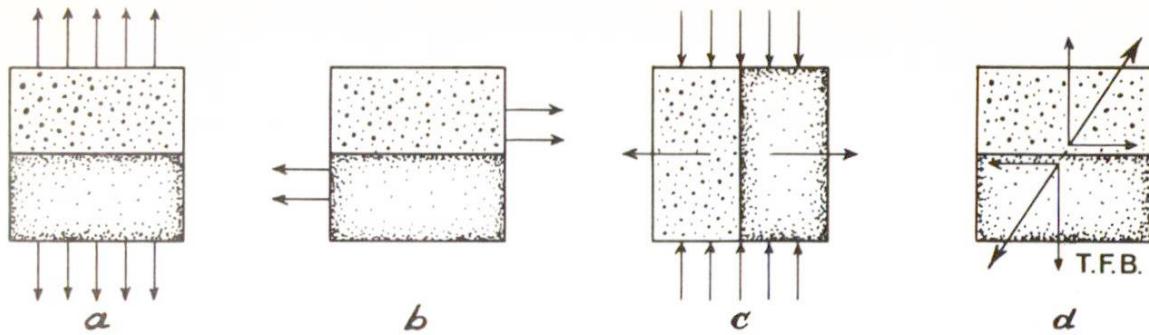


Abb. 1 Einwirkungen verschieden gerichteter Spannungen bezüglich der Haftfläche.

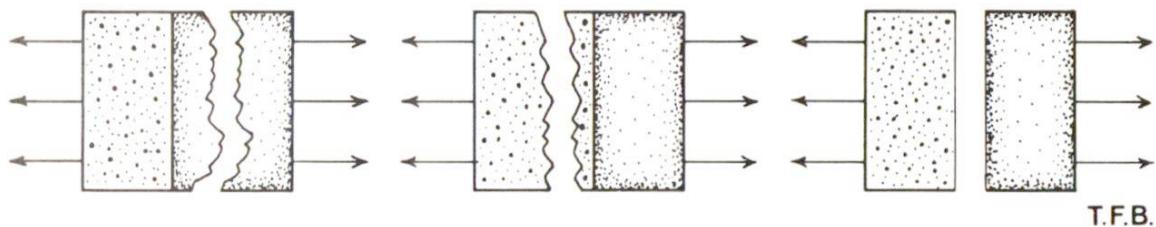


Abb. 2 Drei Möglichkeiten des Bruches von zweiteilig zusammengesetzten Körpern.

es sich um die Verbindung zwischen Beton und Armierungseisen handelt, ist die Haftfestigkeit bezüglich angelegter Scherspannungen wesentlich (Abb. 1b). Diese sind den Haftflächen gleichgerichtet. Bezüglich der Haftfläche eines eingebetteten Zuschlagskorns können die auftretenden Spannungen alle möglichen Richtungen haben. Die Kraft, die auf einen Punkt dieser Fläche wirkt, kann in ein Kräftepaar der Druck- und Scherbeanspruchung oder der Zug- und Scherbeanspruchung zerlegt werden, wobei die Druckkraft-Komponente die Haftverhältnisse zunächst nicht beeinflusst (Abb. 1d).

Wenn ein Betonteil, z. B. eine Säule, äußerlich gesehen nur auf Druck beansprucht ist, so treten in seinem Innern dennoch quergerichtete Zugspannungen auf (Abb. 1c). Die Haftfestigkeit zwischen Zuschlag und Mörtel ist somit in **jedem Falle** mitbestimmend für die Gesamtfestigkeit des Betons.

Wird ein Betonkörper unter der Presse einer Festigkeitsprüfung unterzogen und betrachtet man danach die Bruchflächen, so kann gegebenenfalls festgestellt werden, dass der Bruch vornehmlich durch die Zuschlagskörner, durch den Mörtel oder entlang der Oberfläche des Zuschlags erfolgte. Je nachdem erweist sich die Eigenfestigkeit einer der Betonkomponenten oder die gegenseitige Haftung als im wesentlichen für das Festigkeitsresultat verantwortlich (Abb. 2).

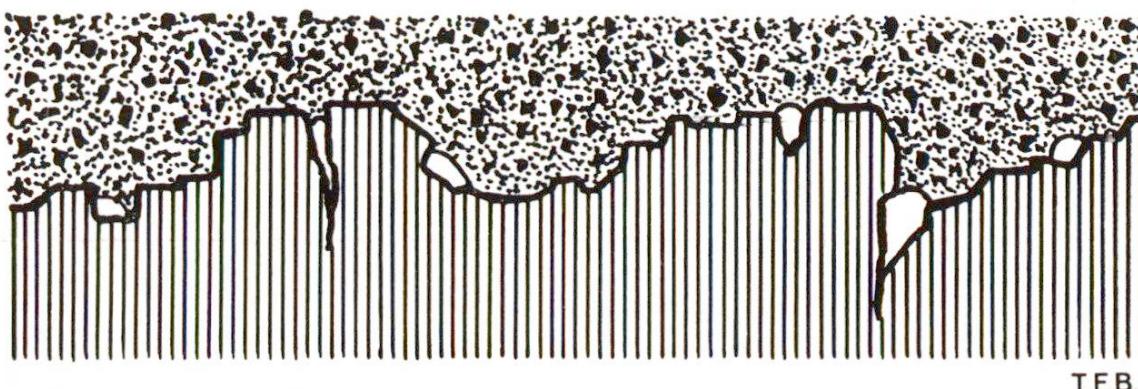
3 Der zuletzt angeführte Fall, der eine verhältnismässig schlechte Haftfestigkeit zwischen Zuschlag und Mörtel annehmen lässt, kann unter den folgenden Umständen vermehrt beobachtet werden:

- bei bestimmten Arten von Zuschlagsgestein
- bei runden, glatten oder relativ grossen Körnern
- bei verhältnismässig jungem Beton
- bei verhältnismässig magerem Beton
- bei stark ausgetrocknetem Beton.

Daraus geht hervor, dass die Haftung offenbar durch verschiedenartige Umstände entsteht, die Haftfestigkeit also von einer Mehrzahl von Faktoren abhängt. Tatsächlich lassen sich grundsätzlich drei Arten der Haftung zwischen Zuschlag und Mörtel unterscheiden:

1. Eine **mechanische Haftung**, welche durch eine Verzahnung der erhärteten Bindemittelpaste mit den Unebenheiten der Gesteinoberfläche zustande kommt (Abb. 3).
2. Die **molekulare (chemische) Verbindung**, dadurch gekennzeichnet, dass die Gitterstruktur von Kristalliten des Gesteins sich in den benachbart entstehenden Kristallen des Bindemittels fortsetzt und somit eine eigentliche Verwachsung entsteht (Abb. 4).
3. Eine **Haftung mittels Kapillarkräften**, verursacht durch Wasser, welches sich in feinen Spaltflächen zwischen Zuschlagstoff und Mörtel befindet. Man kennt diese erheblichen Kräfte z. B. aus der gegenseitigen Haftung zweier ebenen Platten, deren Zwischenraum mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht ausgefüllt ist (Abb. 5).

Abb. 3 Darstellung der mechanischen Haftung. Die gegenseitige Verzahnung kann durch Lufteinschlüsse infolge mangelhafter Umhüllung beeinträchtigt werden. Intensives und genügend langes Mischen fördert die mechanische Haftung zwischen Zuschlag und Cementmörtel.

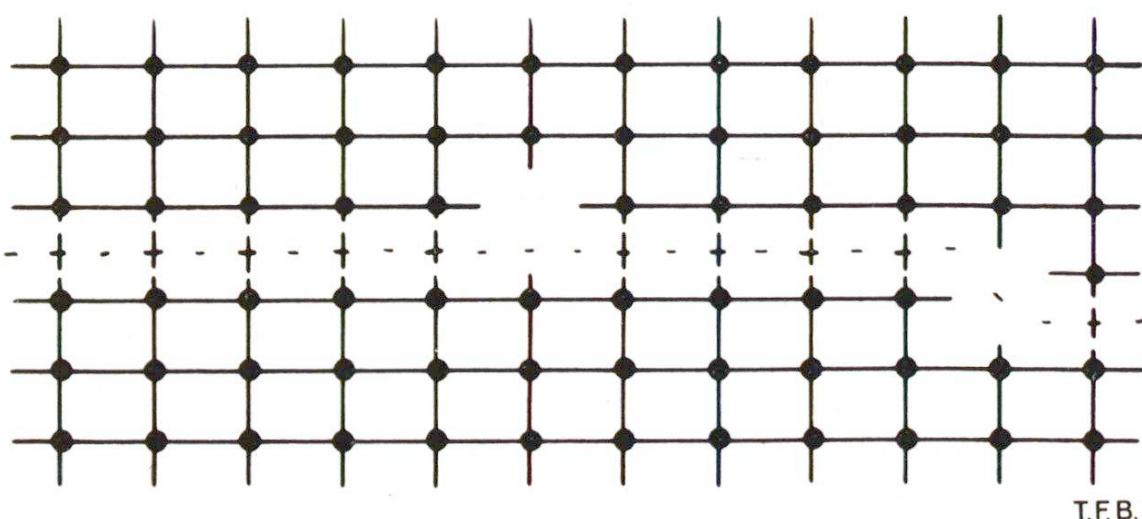


4 Durch geeignete Versuche können diese Haftungsarten voneinander unterschieden und deren Beiträge an die Gesamthaftfestigkeit abgeschätzt werden. Dabei ergeben sich die folgenden Charakterisierungen:

Die **mechanische Haftung** ist naturgemäß von der Rauhigkeit des Korns abhängig, und zwar nicht nur von derjenigen, die mit blossem Auge festzustellen ist, sondern auch von den feingliederigen Unregelmässigkeiten, welche durch Befühlen oder bei stärkerer Vergrösserung an der Gesteinsoberfläche noch wahrnehmbar sind. Erst wenn das Gesteinskorn vollständig glatt poliert ist, kann keine mechanische Haftung mehr entstehen. Dies kommt in der Natur allerdings sehr selten vor, evtl. bei sehr harten, homogenen Gesteinskörnern aus Flussbetten (Quarz). Im praktischen Falle stellt sich immer eine mehr oder weniger grosse mechanische Haftung ein. Sie erweist sich in der Regel grösser bei gebrochenem Zuschlag, bei verhältnismässig kleinen Körnern sowie bei relativ weichen, porösen und heterogenen Gesteinsarten. Der grösste Teil der gesamten Haftfestigkeit beruht auf der mechanischen Haftung.

Die **molekulare (chemische) Verbindung** setzt zunächst eine gewisse stoffliche Verwandtschaft zwischen dem Zuschlags- und Cementstein voraus. Dies ist der Fall z. B. bei den, in Kalksteinen als wesentlichen Bestandteil vorhandenen Calcit-Kristalliten. Beim

Abb. 4 Schematische Darstellung der molekularen Verbindung. Kristallgitter von Bestandteilen des Zuschlaggesteins und des erhärteten Bindemittels gehen ineinander über.



5 Abbinde- und Erhärtungsvorgang wird der Calcit durch Bestandteile des Portlandcementes an seiner Oberfläche chemisch angegriffen und es bilden sich Zwischenverbindungen. Der Calcit tritt, im Gegensatz zu anderen Gesteinsverbindungen, wie Quarz, Glimmer oder Feldspat, in chemisch aktiven Kontakt mit dem Bindemittel und erhält dadurch mit diesem einen zusätzlichen Zusammenhalt. Die Stärke der so entstehenden Haftung lässt sich nicht einwandfrei bestimmen, es steht aber fest, dass sie u. U. beträchtliche Ausmasse erreichen kann.

Die **Haftung, bedingt durch Kapillarkräfte**, nimmt mit dem Feuchtigkeitsgehalt des Betons zu oder ab. Dies zeigen Versuche, bei denen vornehmlich die Kapillarkräfte wirksam sind, nämlich Haftversuche zwischen hochpoliertem Quarz und Portlandcement. Die Versuchskörper, der Wasserlagerung entnommen und unmittelbar darauf geprüft, zeigten eine Zugfestigkeit von rund 20 kg/cm^2 , wobei der Bruch im Bereich der Bindemittelpaste erfolgte. Ging der Prüfung aber eine 7tägige Luftlagerung voraus, so liess sich keine messbare Haftfestigkeit mehr feststellen und die Trennung verlief genau in der Berührungsfläche der beiden Komponenten. Daraus ist ersichtlich, dass die durch Kapillarkräfte verursachte Haftung unter den gegebenen Bedingungen eine ganz beträchtliche Größenordnung annehmen kann.

Diesen Ausführungen ist zu entnehmen, dass der Haftfestigkeit zwischen Zuschlag und Mörtel für die Betonfestigkeit die grösste Bedeutung zukommt. Es ist deshalb alles daran zu setzen, die feste Verbindung der Betonkomponenten untereinander zu fördern. In diesem Bestreben erübrigt es sich, eine spezielle Auswahl der Zuschlagstoffe zu treffen, da unsere natürlichen Vorkommen hinsichtlich der Gesteinsqualität, der Rauhigkeit und dem Vorhandensein von calcithaltigen Gesteinsarten zumeist sehr günstig sind. Bedenken in dieser Hinsicht sind nur bei der Verwendung von einheitlichem Steinmaterial aus Brüchen gelegentlich angezeigt. Bei den Zuschlagsstoffen aus Flussablagerungen ist es oft der Fall, dass Gesteine, welche infolge ihrer chemischen Zusammensetzung keine molekulare Verbindung zulassen, sich dafür durch eine erhöhte Rauhigkeit auszeichnen und somit eine bessere mechanische Haftung erhalten.

Von allgemeiner Bedeutung für die Haftfestigkeit ist aber die **Sauberkeit der Kornoberfläche**. Während sich bei einem verunreinigten Zuschlag eine mechanische Haftung in verminderter Masse gegebenenfalls noch entwickeln kann, ist eine molekulare Verbindung zumeist schon gänzlich ausgeschlossen. Feine Krusten

6 aus tonigen Substanzen, die oft erstaunlich schwer abzuwaschen sind, bedecken verhältnismässig oft die Oberfläche der Zuschlagskörner. Ferner können sich an nass gelagertem Kiesmaterial dünne Schichten von Algen bilden, welche schwer zu entfernen sind und ebenfalls zu Festigkeitseinbussen führen. Die schädlichen Verunreinigungen sind manchmal erst bei genauer Prüfung zu erkennen, einmal mehr ein Grund dafür, sich das Zuschlagsmaterial immer wieder genau anzusehen.

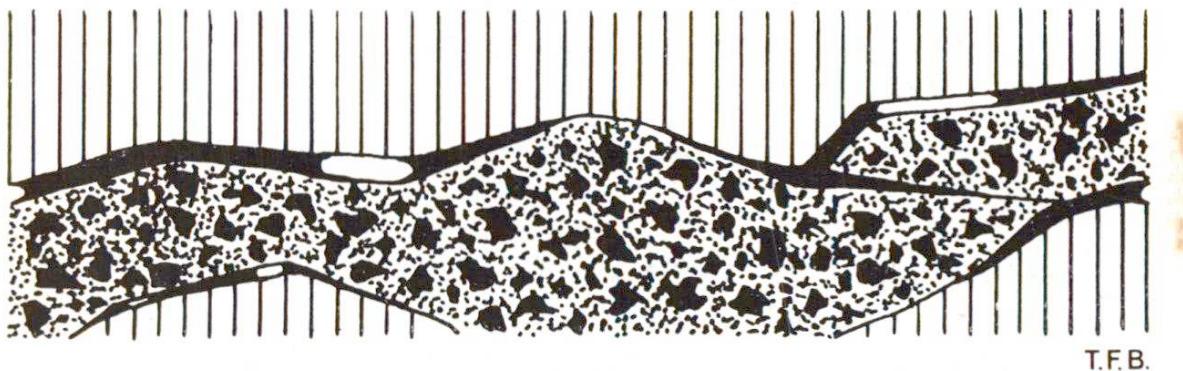


Abb. 5 Haftung vermittelst Kapillarkräften dadurch verursacht, dass sehr feine Spaltflächen mit Wasser oder wässrigen Lösungen ausgefüllt sind.

Literaturangabe:

J. Farran, Contribution minéralogique à l'étude de l'adhérence entre les constituants hydratés des ciments et les matériaux enrobés.
Revue des Matériaux de Construction, 1956, p. 155.

Richtigstellung zu Cementbulletin Nr. 20 «Beton im Gartenbau»: Die Blumenschalen auf Abb. 6 sind nicht aus vorfabriziertem Beton erstellt, sondern ein Produkt aus Eternit der Eternit AG, Niederurnen.