

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 38-39 (1970-1971)
Heft: 8

Artikel: Über die Haftung des Betons an der Schalung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153506>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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

CEMENTBULLETIN

AUGUST 1970

JAHRGANG 38

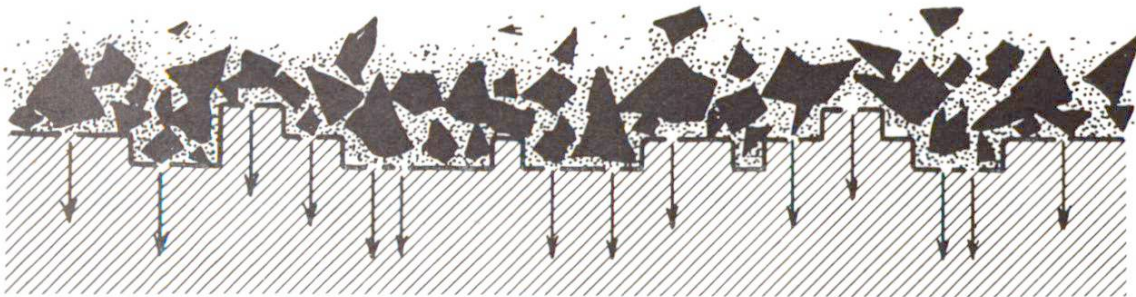
NUMMER 8

Über die Haftung des Betons an der Schalung

Zwei Arten der Haftung. Entschalungsmittel und ihre Wirkung. Schäden verursacht durch die Anwendung der Entschalungsmittel.

Im CB Nr. 22/1969 haben wir über die «Zementhautablösung» berichtet und diese teilweise mit der Verbindung des Betons mit der Schalung in Zusammenhang gebracht. Dies ist aber nicht die einzige Wirkung zu starker Haftung, viel schädlicher noch ist im allgemeinen der damit verursachte Mehraufwand an Arbeit. Im Idealfall sollte die Trennung der Schalung vom Beton genau in der Berührungsfläche erfolgen. Beton- und Schalungsflächen wären dann sauber und müssten kaum bearbeitet oder gereinigt werden. Im folgenden werden diese Fragen näher besprochen, im Hinblick darauf, die Haftung des Betons an der Schalung möglichst klein zu halten. Die Ausführungen gliedern sich in vier Abschnitte, nämlich:

1. das Wesen der Haftung
2. die Wirkungsweise der Entschalungsmittel
3. verschiedene Arten von Entschalungsmitteln
4. Schäden verursacht durch den Gebrauch von Entschalungsmitteln.



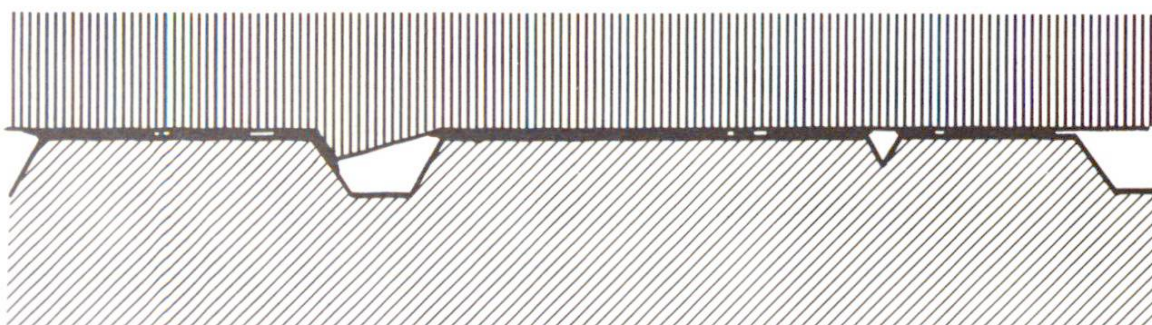
T.F.B.

Abb. 1 Schematische Darstellung der Haftung durch Verzahnung. Die anfänglich weiche Gelmasse, welche die Zementkörnchen umgibt (punktiert), tritt in engen Kontakt mit den Unebenheiten der Schalungsfläche, besonders bei porösem Schalungsmaterial, welches im trockenem Zustand Wasser aus dem Beton aufnimmt.

Zu 1.: Die Haftung des Betons an der Schalungsoberfläche kommt auf zwei verschiedene Arten zustande, nämlich durch **Verzahnung** und durch zusätzlich wirkende **Kapillarkräfte**. Die erste Art ist bei weicher und weniger glatter Schalungsmaterial vorherrschend (Holz, Ziegel, Beton) und die zweite beschränkt sich im wesentlichen auf harte und dichte Schalungsflächen (Stahl, Kunststoff, Glas).

Die äusserst fein strukturierte, anfänglich geschmeidige Gelmasse des aufgeweichten Zementkorns schmiegt sich den Unebenheiten der Schalungsoberfläche an und dringt in die unsichtbar kleinen Vertiefungen ein, so dass eine engverzahnte Verbindung entsteht. Die Verzahnung bzw. die Haftung wird dann um so stärker, je näher das gelbildende Zementkorn an die Oberfläche herankommt. Dies ist nicht immer gleich, denn dazwischen liegt, auch im kleinen gesehen, mehr oder weniger Wasser. In der Praxis erkennt man den Unterschied beim Vergleich von trockenem und durchnässtem Schalungsholz. Das eine nimmt Wasser aus dem Beton auf und führt damit einen viel engeren Kontakt mit den Zementkörnchen herbei als das andere. Die Haftung des Betons am trockenem Holz ist dementsprechend stärker (Abb. 1 und 4).

Abb. 2 Schematische Darstellung der Haftung durch Kapillarkräfte. In den feinen Spalten zwischen den Berührungsflächen hält sich Wasser fest, wodurch Kapillarkräfte erzeugt werden.



T.F.B.

3 Die Kapillarkräfte treten in wassergefüllten feinen Spaltflächen auf. Sie können anfänglich erhebliche Ausmasse erreichen, klingen aber mit dem Austrocknungsprozess des Betons langsam ab. Als Modell dieser Art von Haftung gelten zwei aufeinanderliegende Glasplatten. Stellt man diese mit einer Kante ins Wasser, so saugt sich der Zwischenraum selbständig voll und die beiden Platten kommen zu einer beträchtlichen gegenseitigen Haftung. Der Zusammenhalt ist um so stärker, je geringer der Zwischenraum zwischen den Festkörpern und je besser deren Undurchlässigkeit ist. Man kann sich vorstellen, dass diese Kapillarkräfte auch in kleinsten lokalen Bereichen wirksam sind, wo die Bedingung des kleinen Abstandes ausserordentlich gut erfüllt sein kann (Abb. 2).

Zu 2.: Durch Behandlungen der Schalungsoberfläche mit Entschalungsmitteln kann die Haftung zwischen Schalung und Beton vermindert werden. Die bekanntesten dieser Mittel sind fettige, wasserabstossende Substanzen. Mit ihnen werden drei Wirkungen erzielt:

- sie verhindern bei starkem Auftrag den direkten Kontakt zwischen Schalung und Zementleim, so dass überhaupt keine Bindung zustande kommen kann (Abb. 3).
- sie unterbinden bei schwachem Auftrag den Zutritt von Zementkörnern in die Vertiefungen der Schalungsflächen und das Eindringen von Betonwasser in die Schalung, so dass keine feste Verzahnung zustande kommen kann (Abb. 4).
- sie vermindern das Auftreten von Kapillarhaftung, indem sie die Benetzungsfähigkeit der Schalungsfläche herabsetzen.

Eine neue Art Entschalungsmittel wirkt chemisch. Die Zementteilchen, die sich im Wirkungsbereich, d.h. in unmittelbarer Nähe der Schalungsoberfläche befinden, werden am ordnungsgemäßen Abbinden gehindert. Es handelt sich um den gleichen Effekt, wie er bei der Herstellung von Waschbeton zur künstlichen Verhinderung der Zementhärtung angewandt wird, nur dass er hier sehr viel weniger in die Tiefe wirkt (Abb. 5).

Oft wird empfohlen, Holzschalungen mit oder ohne Entschalungsmittel zusätzlich mit Wasser gründlich zu sättigen. Die Wirkungsweise dieser einfachen Massnahmen ist bereits oben angedeutet worden (Abb. 4). Darüberhinaus werden damit im Hinblick auf eine schöne Sichtfläche noch einige andere Vorteile gewonnen. Hölzerne Schaltafeln werden mit Anstrichen oder Kunstharzimpregnierungen versehen. Dabei handelt es sich nicht um Entschalungsmittel, sondern in erster Linie um Schutzschichten, die aber

4 zugleich die Haftung vermindern. Solche Flächen werden in der Regel gleich wie Stahl- und Kunststoffschalungen mit einem Entschalungsmittel behandelt.

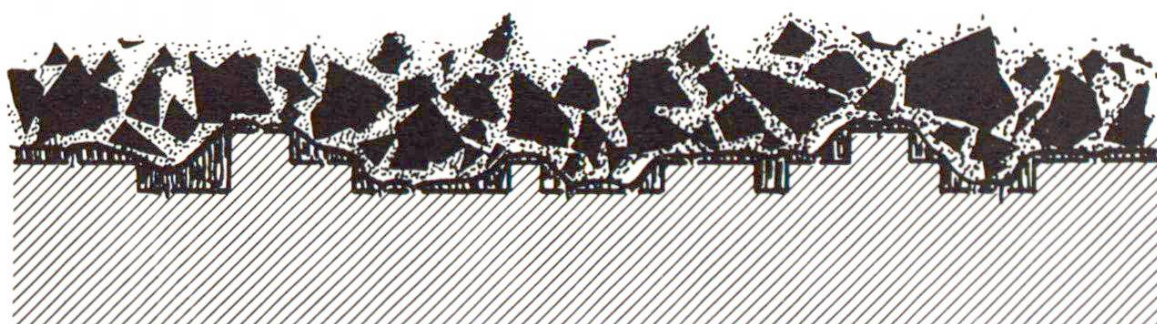
Zu 3.: Die «fettigen» Entschalungsmittel können in vier Typen unterschieden werden, nämlich:

- a) Reine, chemisch neutrale und beständige Oele.
- b) Oele mit oberflächenaktiven Zusätzen, welche die Applikation auf feuchte Unterlagen erleichtern.
- c) Wasser-in-Oel-Emulsionen, butterähnliche Pasten, die Emulgatoren enthalten.
- d) Oel-in-Wasser-Emulsionen, milchähnliche Flüssigkeiten, die Emulgatoren enthalten.

Die Unterschiede der Typen sind von Auge leicht zu erkennen mit Ausnahme derjenigen zwischen a) und b). Die Anwendung richtet sich meistens nach der Beschaffenheit des Schalungsmaterials. Typen a) und b) werden vornehmlich auf glatte und dichte Schalungsflächen aufgespritzt, während man c) und d) in der Regel auf nichtimprägniertem Holz anbringt. Dementsprechend ändert auch die aufzubringende Menge. Undurchlässiges Schalungsmaterial braucht etwa 50 g/m^2 Oel. Bei Emulsionen ist entsprechend dem Wassergehalt mehr in Rechnung zu stellen und bei porösen Flächen ist eine doppelte oder dreifache Menge erforderlich. Diese Angaben sind Richtwerte, welche hinter den eventuellen Vorschriften der Lieferanten zurücktreten.

Den chemisch wirksamen Entschalungsmitteln werden fast ausschliesslich gute Eigenschaften zugesprochen. Ihre Hauptvorteile sind das rasche Eintrocknen, die Haltbarkeit der Beschichtung bei Regen und beim Reinigen der Schalung sowie auch der Rostschutz bei Stahlschalungen. Die höheren Kosten pro m^2 behandelter Fläche werden nach amerikanischen und englischen Erfahrungen durch die bessere und zuverlässigere Wirkung mehr als aufgehoben.

Abb. 3 Schematische Darstellung der Verhinderung der Haftung durch Auftrag einer meist fettigen Zwischenschicht.



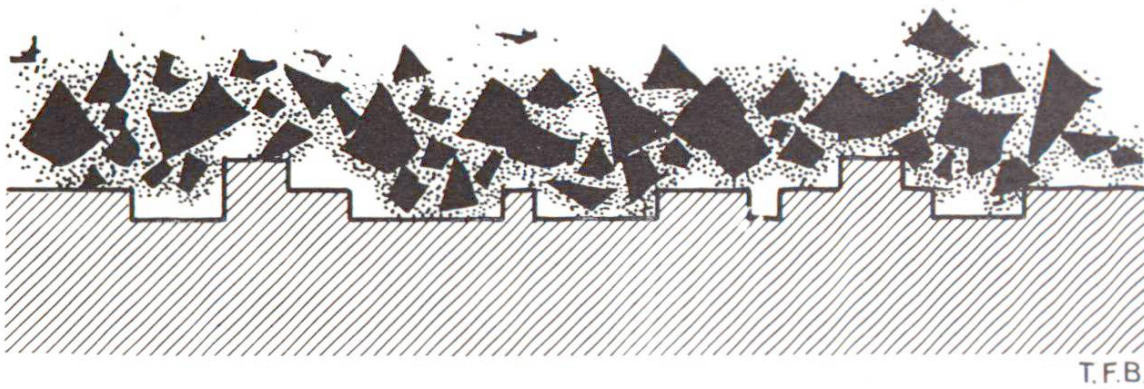


Abb. 4 Bei dichtem oder wassergesättigtem Schalungsmaterial kann kein Wasser aus dem Zementleim in die Schalung eindringen, womit der Kontakt mit den Zementteilchen nicht so eng wird wie bei Abb. 1.

Zu 4.: Aus der Anwendung von Entschalungsmitteln können drei Arten von Schäden entstehen, die besonders bei Sichtbetonarbeiten von Bedeutung sind, nämlich:

- Verfärbung der Betonoberfläche durch Rückstände von Entschalungsmitteln (Abb. 6).
- Ungleichmässige Grautönung infolge ungleichmässigem Auftrag der Entschalungsmittel (Abb. 7).
- Chemische Schädigung der Oberfläche, Absanden, Verfärbungen.

Rückstände von Entschalungsmitteln zeigen sich oft als bräunliche Flecken, die je nach Feuchtigkeitsgehalt des Betons mehr oder weniger hervortreten (Abb. 6). Die Stellen können aber auch unsichtbar sein. Abgesehen vom hässlichen Aussehen, bilden solche Rückstände auch die Ursache von ungenügend haftenden Verputzen oder Anstrichen. Helle Kunstharzanstriche können sich dadurch auch sichtbar verfärben.

Abb. 5 Schematische Darstellung der chemischen Haftverhinderung. Die Schalungsfläche ist mit einem das Abbinden der Zementteilchen verhindernden Stoff imprägniert. Der Zement, der in unmittelbarer Nähe der Schalungsfläche liegt, bindet nicht ab.

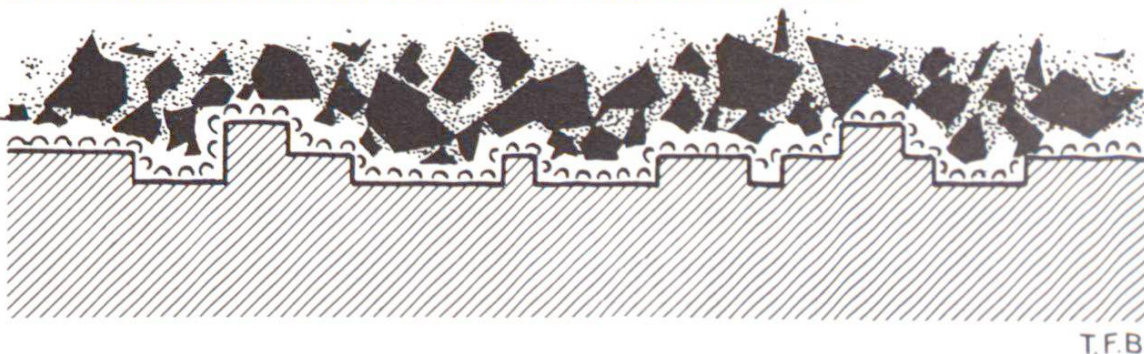




Abb. 6 Ungleichmässiger Auftrag von Schalungsöl auf Stahlschalung erzeugt Fleckenbildung.

Der Schaden entsteht bei ungeeignet zusammengesetzten Mitteln, bei zu starkem Auftrag oder bei allzulangem Kontakt des Betons mit der Schalung unter Austrocknen. Bei Anwendung der Entschalungsmittel vom Typ b) und c) ist der Schaden häufiger anzutreffen.

Bei ungleichmässigem Auftrag der Entschalungsmittel auf porösem Material, hauptsächlich Holz, entstehen örtlich verschiedene Wasseraufnahmefähigkeiten. Der frische Beton gibt damit mehr oder weniger Wasser an die Schalung ab und wird dadurch dunkler bzw. heller im Grauton (Abb. 7). Mit abnehmendem Wasserzementwert wird der Grauton des Zementsteines in der Regel dunkler. Mit den Entschalungsmitteln vom Typ d) ist die Gefahr für diesen Schaden am grössten.

7 Der Zement reagiert auf gewisse Substanzen sehr empfindlich. Im CB Nr. 1/1966 haben wir beispielsweise gezeigt, dass schon sehr geringe Mengen von zuckerartigen Inhaltsstoffen, speziell des vergilbten Holzes, zu starkem Absanden der Betonoberfläche führen. Ähnliche Stoffe könnten nun auch als Emulgatoren den Entschalungsmitteln beigegeben werden. Ferner ist es möglich, dass saure, zementschädigende Öle verwendet werden. Die chemischen Schädigungen werden somit durch fehlerhaft zusammengesetzte Mittel herbeigeführt und es ist deshalb zu empfehlen, grundsätzlich nur bewährte Produkte einzusetzen oder solche, die von bekannten, verantwortungsbewussten Firmen geliefert werden. Bei den Entschalungsmitteln des Typs d) ist besondere Vorsicht geboten.

Abb. 7 Ungleichmässiger Auftrag eines Entschalungsmittels auf Holzschalung verursacht ungleichmässig starkes Einschlagen von Wasser aus dem Beton in das Holz und damit hellere bzw. dunklere Grautönung, entsprechend einem lokal herabgesetzten bzw. unverändert gebliebenen Wasserzementwert.



8 Wenn gefragt wird, mit welchen Entschalungsmittelarten in der Regel am wenigsten und mit welchen am meisten Unzukömmlichkeiten verbunden sind, so entspricht die oben angeführte Liste der Typen a) bis d) gerade dieser Rangfolge.

Bei Anwendung von chemisch wirksamen Entschalungsmitteln haben sich bisher noch keine typischen Schäden gezeigt. Tr.