

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 34-35 (1966-1967)
Heft: 8

Artikel: Über die Grautönung des Betons
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153458>

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: 15.05.2025

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

CEMENTBULLETIN

AUGUST 1966

JAHRGANG 34

NUMMER 8

Über die Grautönung des Betons

Beschreibung der Entstehung des Grautones. Einfluss des Wasserzementwertes und der Kalkausscheidung an der Betonoberfläche. Empfehlungen für die Praxis. Beispiele.

Die Betonoberfläche erscheint in natürlichen Tönungen von hell- bis dunkelgrau, die, unregelmässig ausgefallen, oft unansehnliche Kontraste ergeben. Im folgenden seien einige Betrachtungen über die Einflüsse auf das farbliche Bild des Betons wiedergegeben und einige Schlüsse für die Praxis gezogen.

Wie entsteht ein bestimmter Grauton?

Bei dieser Frage müssen zunächst zwei grundsätzlich verschiedene Entstehungsarten des Grautones unterschieden werden. Da ist einerseits die eigentliche Farbe, d.h. das charakteristische Licht-Absorptionsvermögen des Materials wirksam und andererseits spielt die optische Verschmelzung von verteilten hellen und dunklen Punkten eine Rolle, gleich wie dies z.B. bei den kleinen Rasterpunkten der hier wiedergegebenen Photographien der Fall ist.

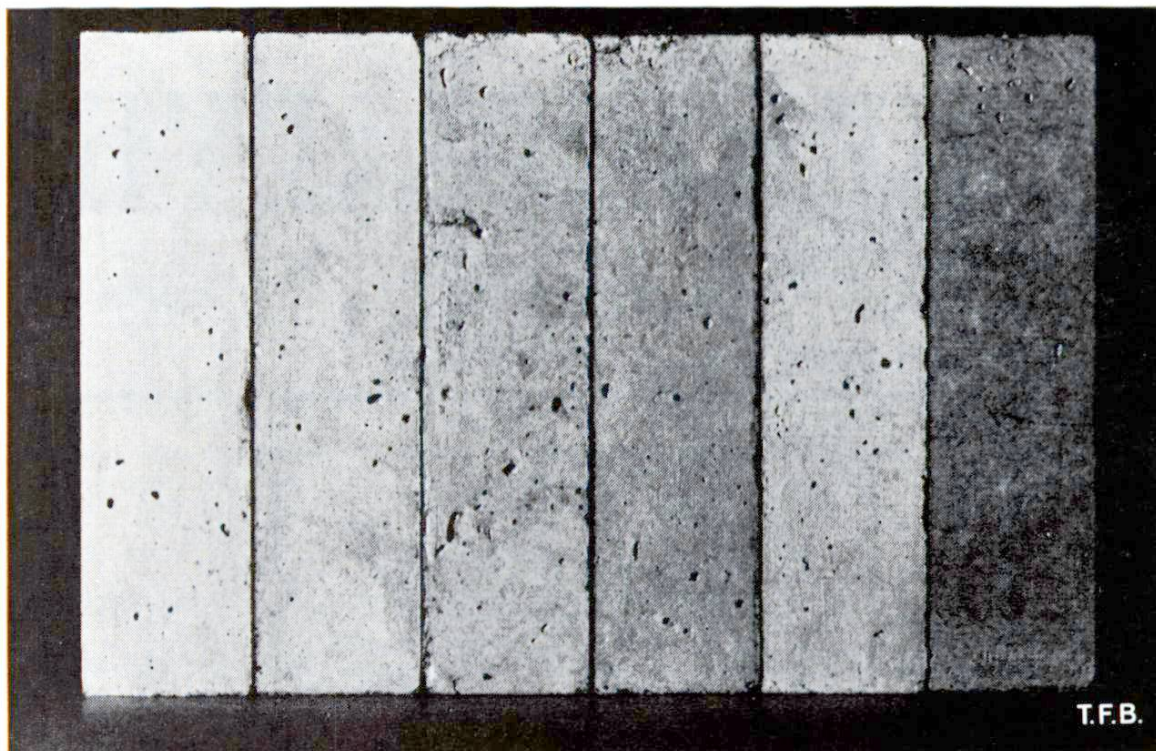


Abb. 1 Grautönung des Betons durch verschieden starke Kalkausscheidung infolge unterschiedlicher Lagerungsbedingungen (Probekörper genau gleicher Zusammensetzung und Herstellung).

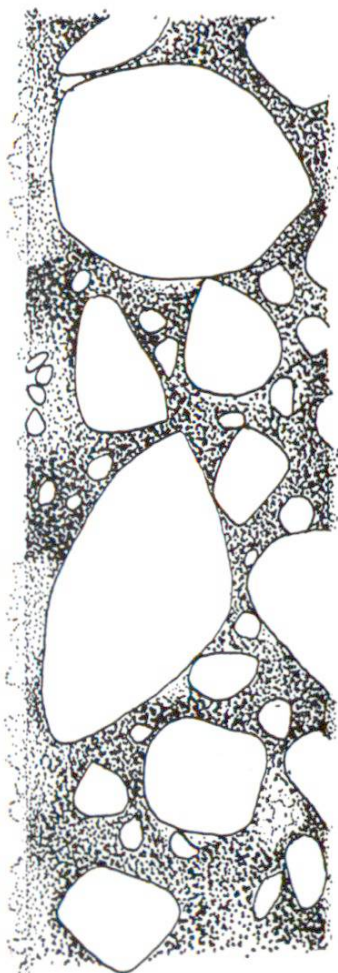


Abb. 2 Interne Entmischung des Zementleims (Wasseranreicherung) ergibt Unterschiede in der Porosität und der Kalkausscheidung an der Oberfläche (halbschematisch).

Die zuletzt genannte Art der Grautonbildung wird uns hier weiter nicht beschäftigen, es sei nur bemerkt, dass die «Rasterpunkte» von der Oberflächenstruktur des Betons herrühren oder durch feine lokale Unterschiede der Materialfarbe gegeben sind. Die optische Verschmelzung zu einem einheitlichen Grauton hängt von der Grösse der hellen und dunklen Stellen ab, aber auch von der Betrachtungsdistanz. Für die Bildung der Materialfarben bestehen zwei wesentliche Ursachen:

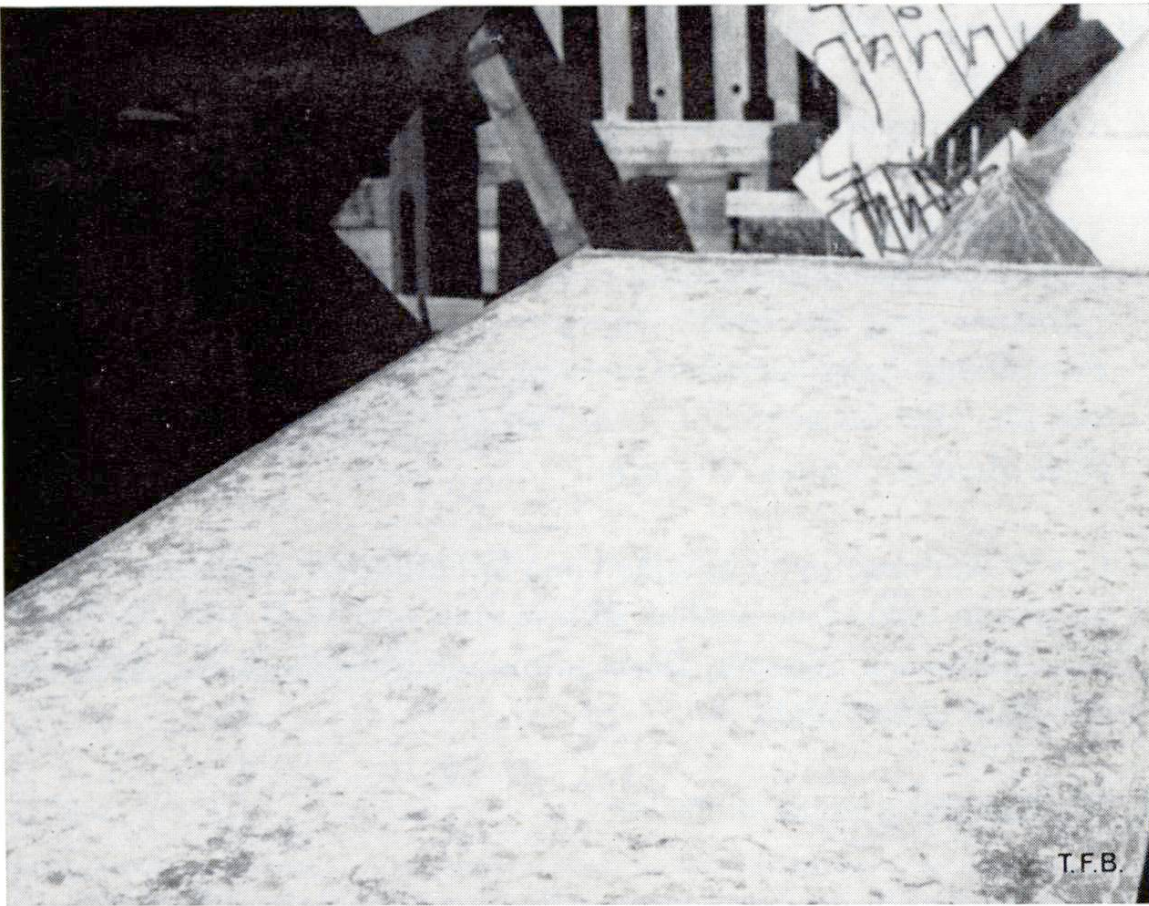
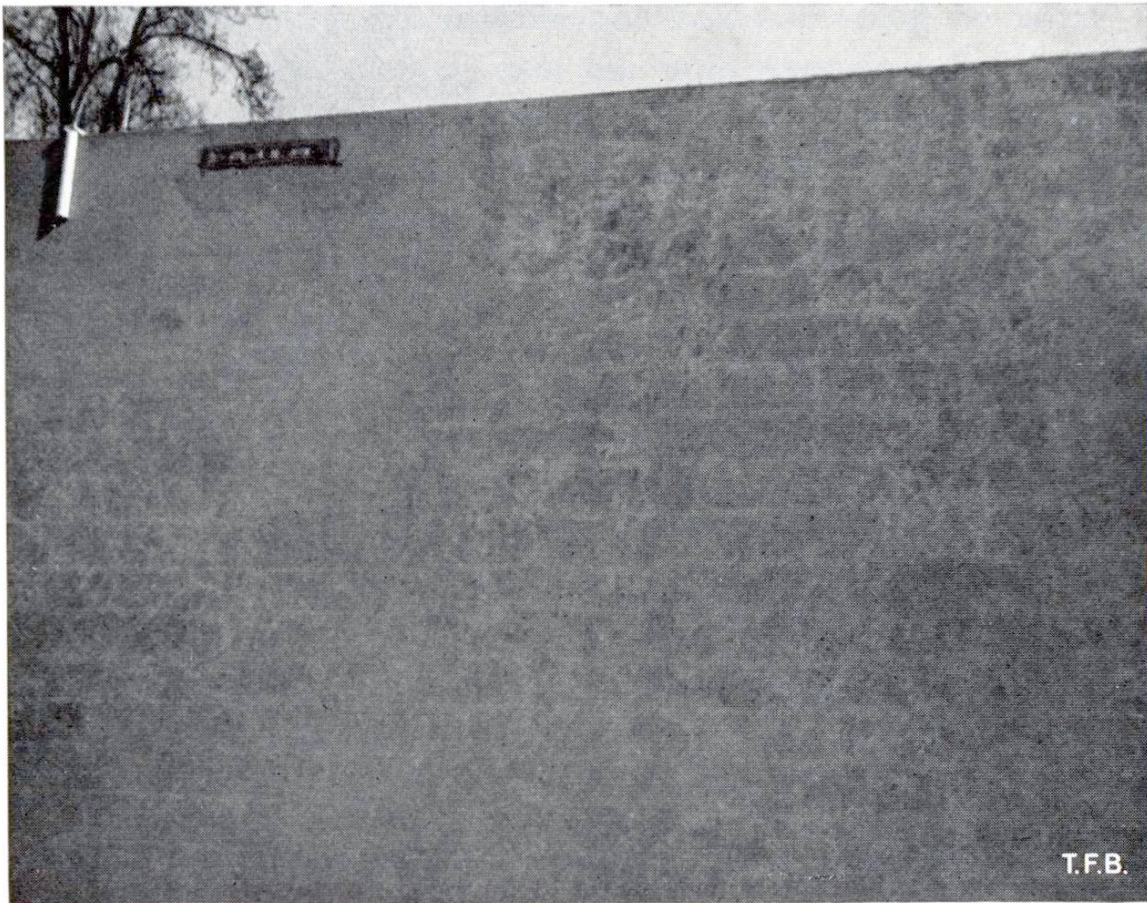


Abb. 3 «Durchschimmernder Zuschlag» infolge leichter Entmischung des Zementleims im Engnis zwischen Zuschlag und Schalungsfläche. Örtliche Unterschiede des Wasserzementwertes, der Porosität und der Kalkausscheidung (Platte auf Stahlschalung gegossen).

Abb. 4 «Durchscheinende Armierung», Wirkung wie Abb. 3 (Entmischung des Zementleims im Engnis zwischen Armierung und Schalung).



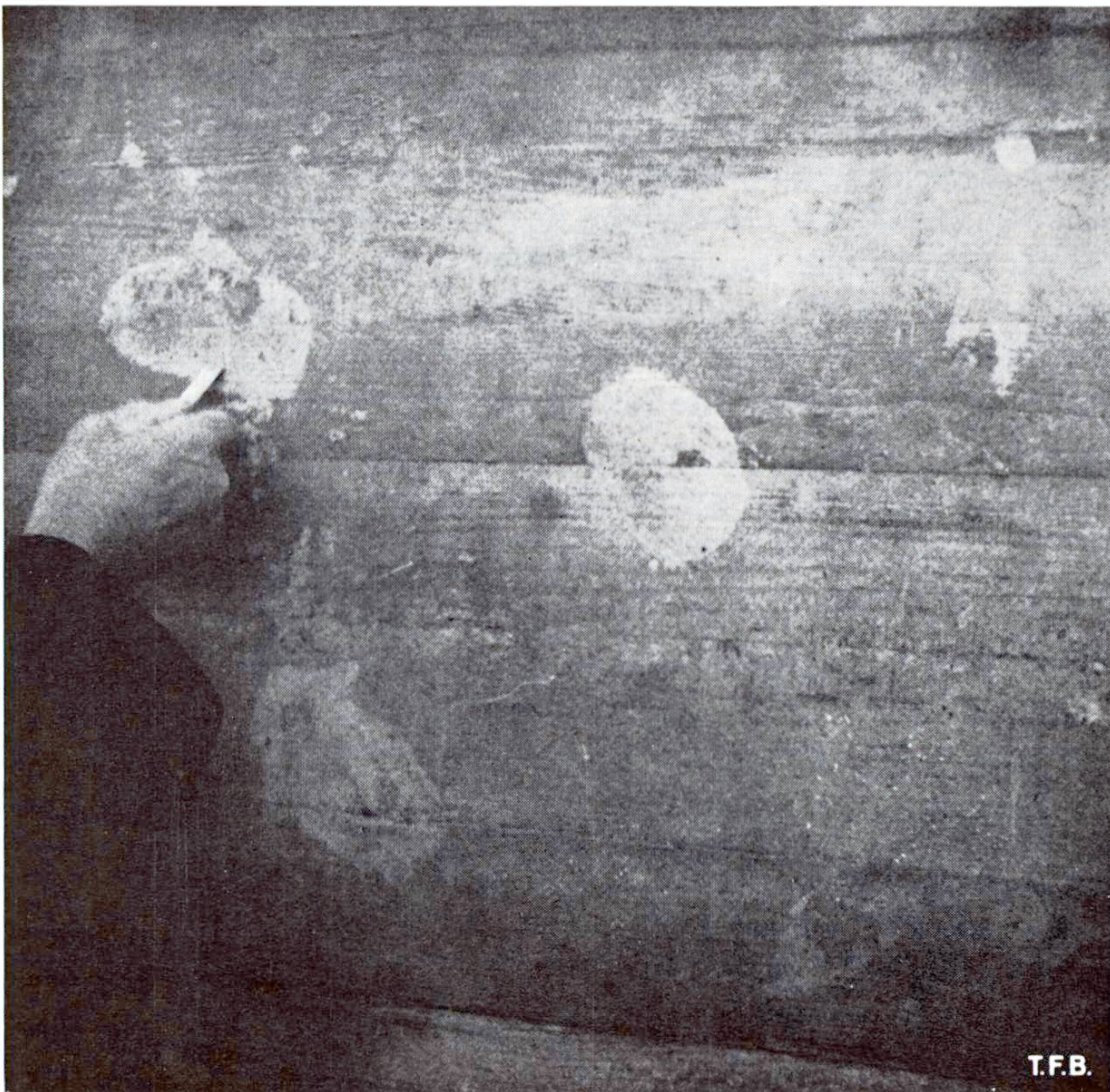


Abb. 5 Ungleiches Einschlagen des Betonwassers in das Schalungsholz führt zu lokalen Veränderungen des Wasserzementwertes. An der für diesen Beton verwendeten neuen Schaltafel wurden Aststellen durch Dübel ersetzt und der überflüssige Kunstharz-Leim einfach verstrichen. An diesen Stellen nahm das Holz weniger Wasser auf.

1. Die Eigenfarbe des Zementsteins ist grundsätzlich dunkelgrau. Die Tönung wird aber um so heller, je höher der Wasserzementwert an der betreffenden Stelle gewesen ist. Dies hängt mit der Porosität zusammen, die mit steigendem Wasserzementwert zunimmt. Eine feinporöse Oberfläche erscheint heller als eine dichtgeschlossene. Ferner wird die Farbe des Zementsteins von der Tönung des Zementes und von den farblichen Eigenschaften des Feinsandes 0–1 mm bestimmt. Diese beiden Einflüsse können aber leicht gleichbleibend gehalten werden. Es ist selten, dass sie an einem Bau unliebsame Farbunterschiede verursachen.

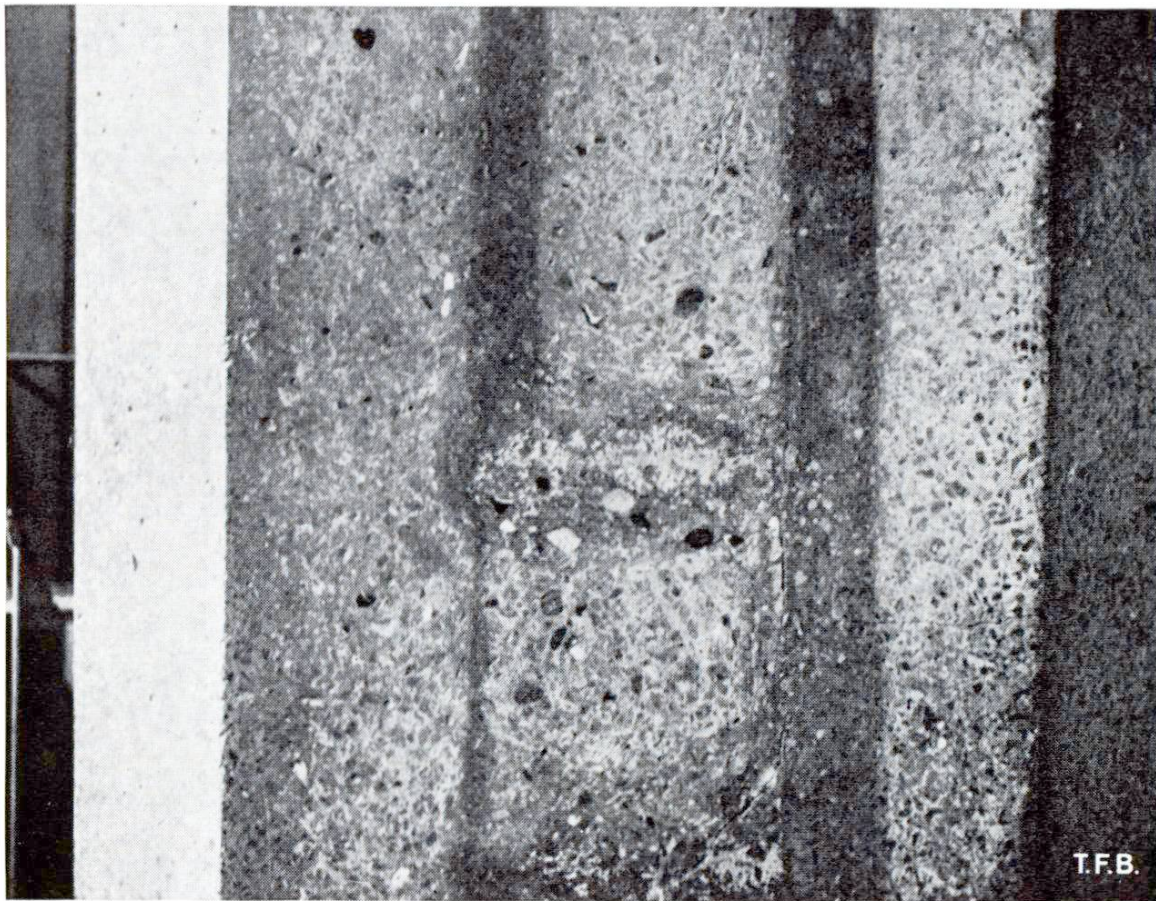
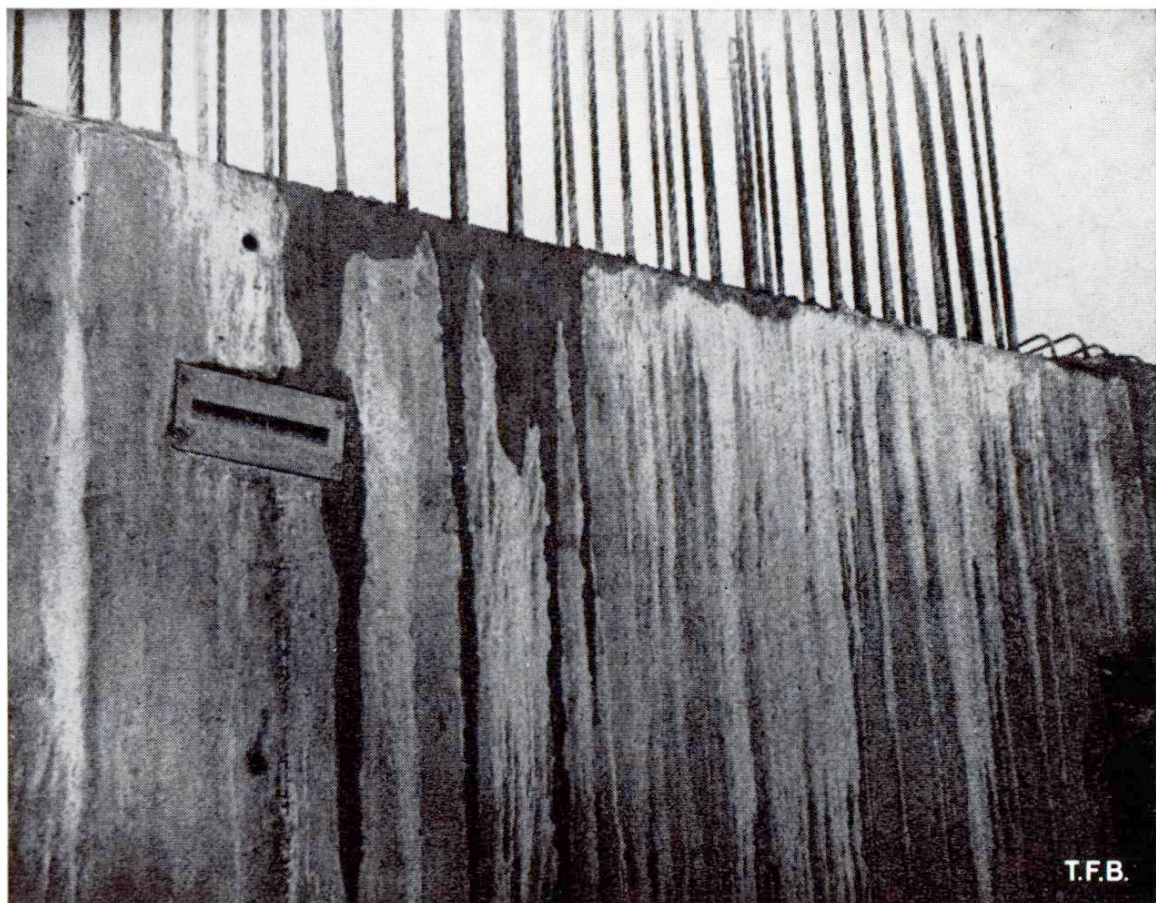


Abb. 6 Bei undichten Stellen der Schalung bilden sich im Beton die bekannten Abmagerungen, die ihrerseits meistens von dunklem und sehr kompaktem Zementstein umgeben sind. Der Wasserzementwert ist in diesem Bereich stark herabgesetzt. Dieses Bild zeigt eine derartige Wirkung bei undichten Bretterfugen, und zwar in etwa 1 cm Tiefe (der Beton wurde geschliffen).

Abb. 7 Stehendes oder langsam fließendes Niederschlagswasser (in diesem Falle Schmelzwasser) verursacht besonders starke Kalkausscheidungen am jungen Beton.



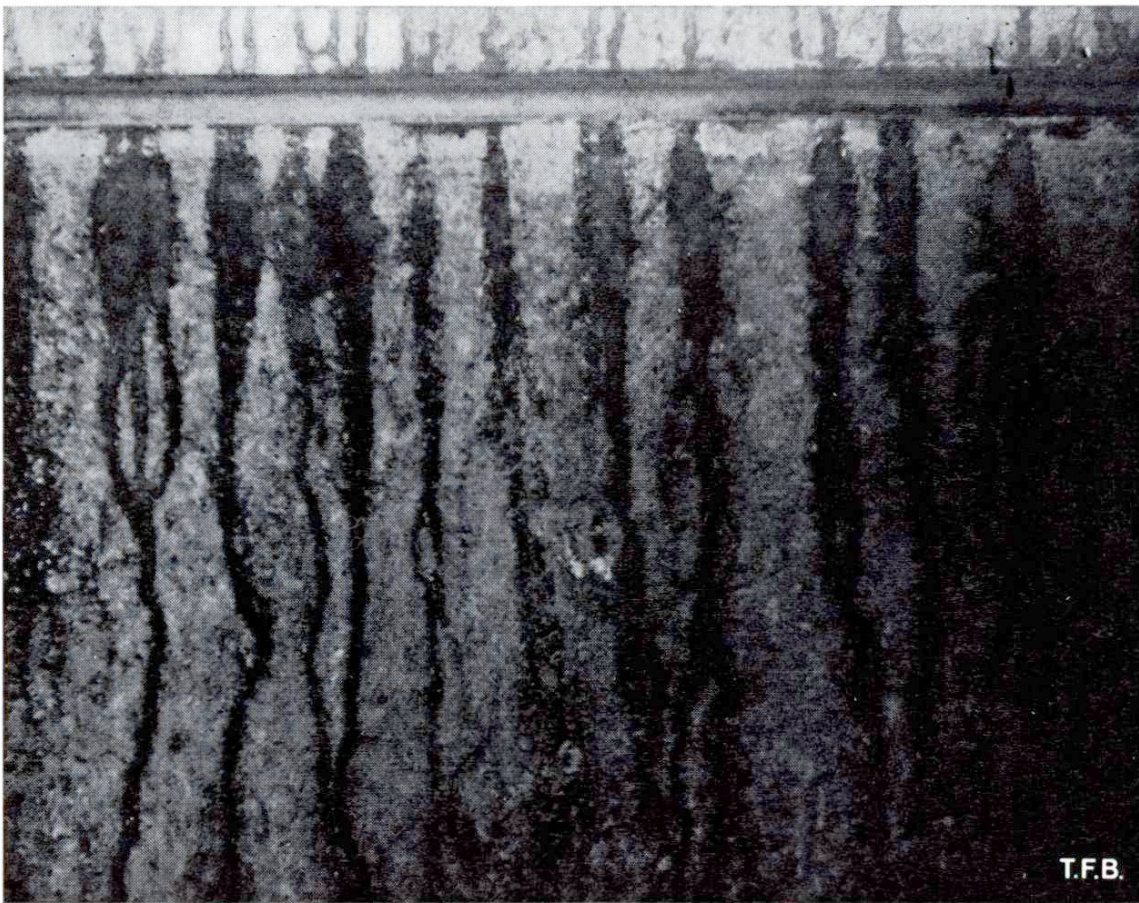


Abb. 8 Rasch fliessendes Niederschlagswasser kann eine frische Kalkausscheidung wieder auflösen.

2. Zur grauen Tönung des Zementsteins kommt das Weiss des Kalkes, der sich an der Betonoberfläche ausscheidet. Durch verschieden starke Präsenz der beiden Materialien kann sich jeder Grauton von Weiss bis Dunkelgrau einstellen. Der Kalk ist ein Nebenprodukt der Hydratationsreaktionen, die zur Erhärtung des Portlandzementes stattfinden.

Damit beruht die Veränderlichkeit des Grautones auf zwei Gegebenheiten:

- Wasserzementwert,
- Stärke der Kalkausscheidung.

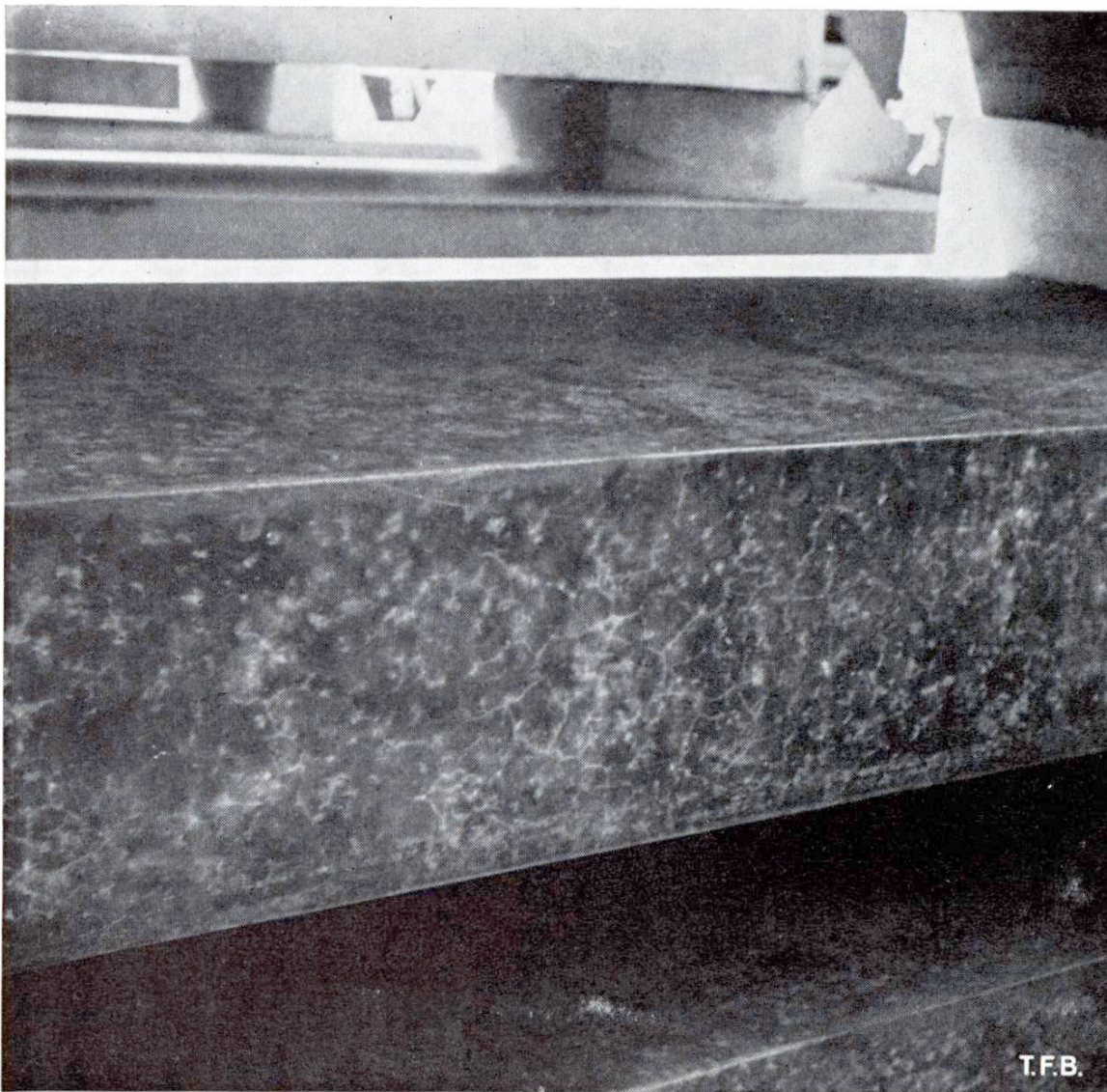


Abb. 9 Mangelnde Kalkausscheidung infolge von ausserordentlich dichtem und von Anfang an «trockenem» Beton. Die natürliche dunkelgraue Farbe des Zementsteins wird nur an wenigen Stellen durch Kalk aufgehellte, besonders entlang feiner Schwindrisse.

Wie verändert sich der Wasserzementwert?

Während des Verdichtens des Betons kann es zu örtlich begrenzten Veränderungen des Wasserzementwertes kommen, und zwar:

- Wasserabscheidung an der Oberfläche des Betons infolge zu langem Vibrieren (führt zu hellen oder dunklen Zonen entlang der Betonierfugen).
- Entmischung des Zementleims in kleinen Räumen, besonders an der Unterseite grösserer Zuschlagskörner oder im Bereich von Engnissen (führt zu «durchschimmerndem Zuschlag» oder «durchscheinender Armierung» Abb. 3 und Abb. 4, s. auch CB Nr. 5/1966).

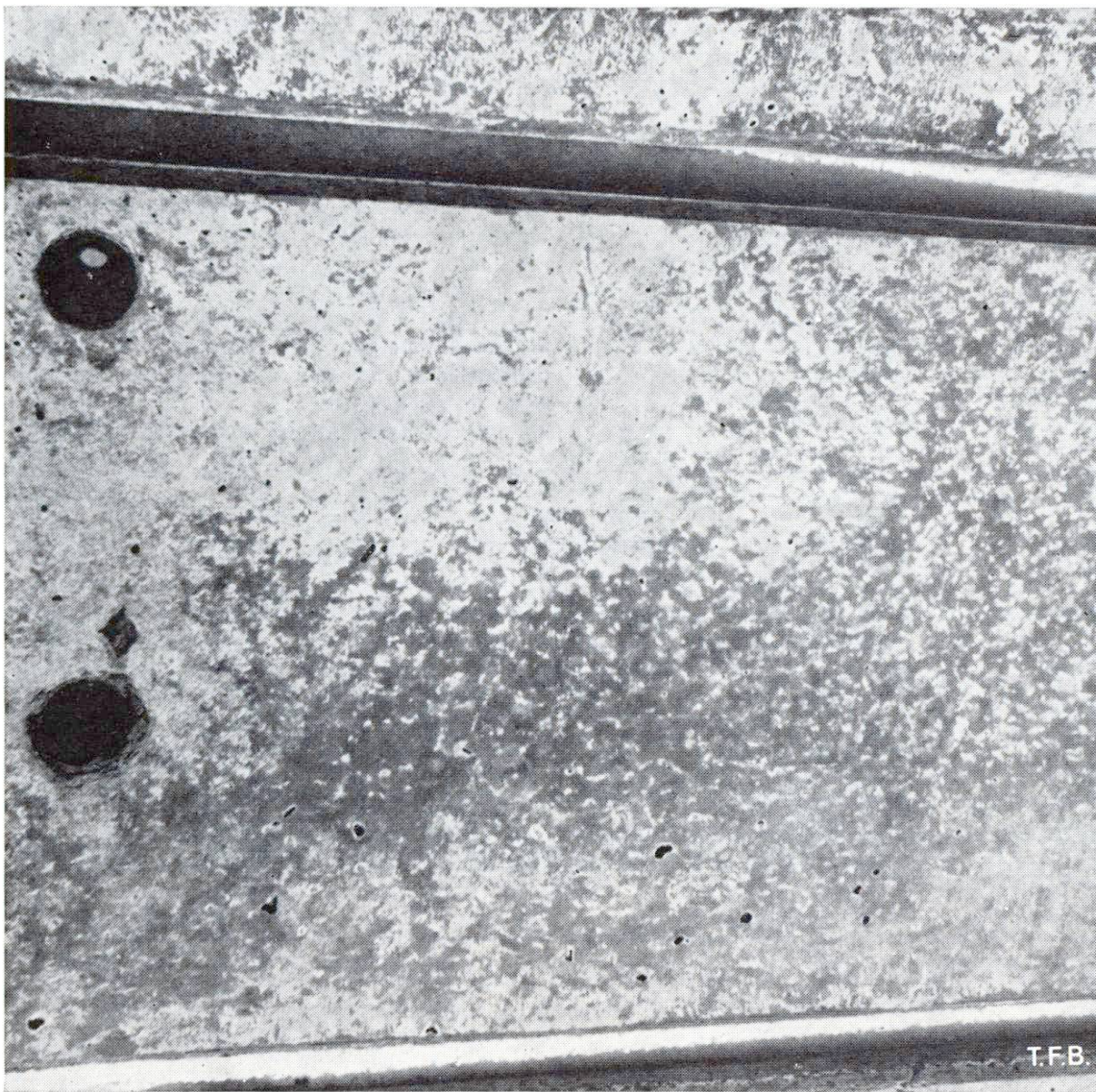


Abb. 10 Ungleichmässige Kalkausscheidungen infolge veränderlichem Wasserzementwert. Kleine Sprenkelung: lokale kleine Entmischungen des Zementleims, grossflächige Farbdifferenzen: ungleiche Mischung oder Verdichtungsarbeit.

- Einschlagen des Betonwassers in das Schalungsholz (führt zu dunklerer Tönung des Zementsteins, Abb. 5).
- Wasserverlust durch undichte Schalung (führt zu dunkelgrauem, sehr kompaktem Zementstein in der Umgebung der Leckstellen, Abb. 6).

Wie kommt es zur Kalkausscheidung?

Der junge Beton enthält noch verhältnismässig viel freibewegliches Wasser. Dieses ist mit Kalziumhydroxyd gesättigt, d.h. es hat die höchstmögliche Menge dieses Stoffes gelöst (etwa 1,5 g/l). Verdunstendes Betonwasser scheidet somit Kalk aus. Erfolgt die Verdunstung an der Oberfläche, so baut sich dort in kurzer Zeit

9 eine feine Kalkschicht auf, beginnend mit kleinen punktförmigen Ausscheidungen, die sich vermehren und schliesslich zusammenschliessen. Später versiegt der Zustrom von Wasser an die Oberfläche. Dieses verdunstet dann bereits im Innern des Betonkörpers. Der Kalk bleibt im Porensystem des Zementsteins zurück und ist bei der Grautonbildung nicht beteiligt.

Das an der Betonoberfläche ausgeschiedene Kalziumhydroxyd wird durch die Kohlensäure der Luft oder des Wassers rasch in Kalziumkarbonat umgewandelt (Karbonatisierung). Das Karbonat ist ebenfalls weiss, aber kaum mehr wasserlöslich.

Die Kalkausscheidung an der Betonoberfläche erfolgt zur Hauptsache in der ersten Woche. Ihre Stärke ist von den folgenden Umständen abhängig:

- Eine erhöhte Porosität des Zementsteins erleichtert dem Wasser den Austritt an die Oberfläche. An porösem Beton ist deshalb in der Regel eine stärkere Kalkausscheidung zu beobachten. Dies steht im Gleichklang mit der Abhängigkeit der Eigenfarbe des Zementsteins vom Wasserzementwert.
- Die gesamte Wassermenge, die ausgeschwitzt wird, spielt eine Rolle, und zwar nicht nur wegen dem Wasseranteil (Wasserzementwert und Porosität s. oben), sondern auch bezüglich der Betonkubatur. Wenn z.B. eine Sichtbetonmauer zur Schaffung einer Konsole inwendig zurückgesetzt wird und dort eine geringere Masse aufweist, so kann man an diesen Stellen aussen oft eine kleinere Kalkausscheidung feststellen.
- Auch die Luftfeuchtigkeit nimmt einen gewissen Einfluss auf die Kalkausscheidung. Ist sie gering, so wird mehr Wasser an der Oberfläche verdampft und deshalb dort mehr Kalk ausgeschieden. Bei hoher Feuchtigkeit der Luft oder langsamer Austrocknung des Betons besteht mehr die Neigung zur internen Kalkausscheidung (Abb. 1).
- Kommt der junge Beton mit stehendem oder nur sehr langsam fliessendem Wasser in Berührung, so wird der Kalk in grösseren Mengen herausgezogen. Besonders starke Ausblühungen entstehen so mit weichem Regen- oder Kondenswasser (Abb. 7).
- Umgekehrt kann fliessendes, sich ständig erneuerndes Wasser die Kalkausscheidung verhindern oder eine solche nachträglich wieder auflösen (Abb. 8). Letzteres geschieht nur mit Kalziumhydroxyd, also bei einem sehr jungen Stadium der Ausscheidung. Eine karbonatisierte Kalkhaut wird durch weiches Regenwasser erst im Verlaufe längerer Zeit (1 bis 3 Jahre) abgebaut.

10 Welches sind die Massnahmen gegen unregelmässige Betonfarbe?

Aus den gezeigten Ursachen ergeben sich folgende Empfehlungen:

1. Verringerung der Tendenz zur lokalen Entmischung des Zementleims durch Einhaltung eines möglichst niedrigen Wasserzementwertes. Bei hoher Zementdosierung kann der Wasserzementwert tiefer gehalten werden, ohne dass die Verarbeitbarkeit des Betons schlecht wird. Ferner vermeide man in diesem Bestreben zu langes Vibrieren.
2. Die Wasseraufnahmefähigkeit des Schalungsholzes muss überall gleich sein. Am besten sättigt man das Holz kurz vor dem Betonieren mit Wasser. Dann nimmt es überhaupt kein Wasser aus dem Beton mehr auf.
3. Die Schalung muss dicht sein.
4. Man halte die verschiedenen Umstände, welche die Kalkausscheidung begünstigen oder hemmen, möglichst konstant. Besonders gilt: gleichzeitiges und gleichmässiges Austrocknen der gesamten Fläche (kurzfristiges Ausschalen). Wenn eine Nachbehandlung mit Wasser angezeigt ist, erweisen sich in zeitlichen Abständen erfolgende kurze und kräftige Besprenkungen besser als ein dauerndes unregelmässiges Rinnsal. Ferner vermeide man möglichst jede unregelmässige Einwirkung von Niederschlagswasser auf den jungen Beton, besonders auch solche durch Schnee und rinnendes Schmelzwasser. (Eine häufige Beeinträchtigung des gleichmässigen Grautones, nämlich das Abreissen der Zementhaut beim Ausschaln, ist hier als mechanischer Schaden nicht behandelt).

Tr.