Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 48-49 (1980-1981)
Heft: 7

Artikel: Vorgänge an Betonoberflächen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153626

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: 24.12.2025

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

CEMENTBULLETIN

JULI 1980 JAHRGANG 48 NUMMER 7

Vorgänge an Betonoberflächen

Anhand von schematischen Zeichnungen werden Alterungsvorgänge an der Betonoberfläche aufgezeigt und erklärt, insbesondere die Ausscheidung von Kalk und dessen Einfluss auf den Grauton des Betons.

Im «Cementbulletin» Nr. 13/1973 hatten wir die Kalkausscheidungen an der Betonoberfläche und dessen Einfluss auf die Grautönung beschrieben. Da diese Vorgänge vielfältige Ursachen haben, ist es erfahrungsgemäss sehr schwierig oder gar unmöglich, die Menge der Kalkausscheidung und damit die sich einstellende Aufhellung des Grautones vorauszusagen.

Die wichtigsten Einflüsse, welche bei der Bildung des Grautones eine Rolle spielen, werden im folgenden möglichst anschaulich beschrieben. Man kann daraus aber keine Verfahrensvorschriften ableiten, sondern lediglich Regeln, die in bestimmte Richtungen führen. Das Feld der möglichen Einflüsse ist allzu gross und unbestimmt.

Die **schematischen Abbildungen** 1 bis 10 zeigen einige typische Beispiele für die Kalkausscheidung und weitere Veränderungen an der Betonoberfläche.

2 Aus diesen schematischen Darstellungen geht hervor, dass die Menge des ausgeschiedenen Kalkes und damit die Helligkeit des Betons von den äusseren Bedingungen, denen der junge Beton ausgesetzt ist, abhängt. Diese Bedingungen sind Nässe, Feuchtigkeit, Feuchtigkeitsunterschiede, Temperatur, Temperaturunterschiede, Luftbewegungen u.a. Wenn man in einer Produktionsserie oder bei einer Folge von Ortsbeton-Etappen einen möglichst gleichmässigen Grauton erzeugen will, so gilt der Grundsatz, die genannten Einflüsse insgesamt konstant zu halten, was sich mitunter als sehr schwierig erweist. Hinzu kommen selbstverständlich auch gleichbleibende Schalung, Entschalungszeiten und Nachbehandlungen.

Durch die Steuerung einzelner Einflussgrössen können Tendenzen zu mehr hellerem oder mehr dunklerem Beton eingeleitet werden, je nachdem man die Kalkausscheidung fördert oder hemmt.

Die Punkte 9 und 10 zeigen, wie die Betonoberfläche an der Witterung innert wenigen Jahren farblich ausgeglichen wird und eine natürliche Patina annimmt.

UT

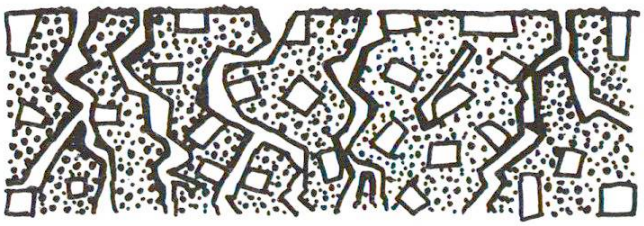

Abb. 1 Schnitt durch den Zementstein an der Betonoberfläche: Gelsubstanz der Calciumsilikat- und -aluminathydrate (punktiert) – farblose Kristalle von Calciumhydroxid, «Kalk», $Ca(OH)_2$ – ausmündende Kapillarporen mit Durchmessern von 0,001 bis 0,0001 mm. Der Anteil an Kapillarporen steigt mit dem Wasserzementwert.

Abb. 2 Die anfängliche Farbe des Zementsteins ergibt sich aus der grauen Farbe der Gelsubstanz und den weissen Kalkkristallen, die unsichtbar klein an der Oberfläche liegen. Die Tönung des Zementgels selber hängt vom Wasserzementwert ab. Je höher dieser ist, desto heller.

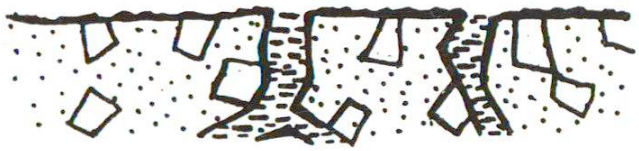

Abb. 3 Die Kapillarporen sind anfänglich mit Wasser gefüllt. Der Zementstein enthält einen beträchtlichen Anteil (etwa 30 %) an freiem Kalk, $Ca(OH)_2$. Das Kapillarwasser ist deshalb stets eine gesättigte Lösung von $Ca(OH)_2$ mit einem Gehalt von etwa 1,3 mg/cm^3. Der Kalküberschuss ist so gross, dass weniger als 0,1 % davon im Kapillarwasser gelöst ist. Der Zementstein wäre demnach in der Lage, andauernd neue Kalkausblühungen zu produzieren.

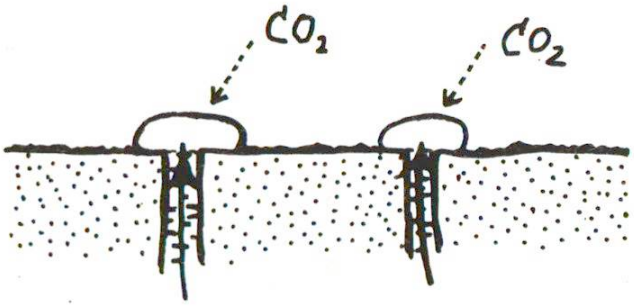

Abb. 4 Wenn Kapillarwasser an die Oberfläche austritt und verdunstet, bleibt der darin gelöste Kalk zurück. Je mehr Kalk auf diese Art ausgeschieden wird, desto heller wird der Grauton. Die Kohlensäure (CO_2) der Luft verwandelt Calciumhydroxid in wasserunlösliches Calciumkarbonat: $Ca(OH_2) + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$. Dieser Vorgang heisst Karbonatisierung. $CaCO_3$ ist in Wasser etwa 100mal weniger löslich als $Ca(OH)_2$. 1000 cm^3 Wasser können nur 13 mg davon aufnehmen. Deshalb lassen sich Kalkausblühungen schon nach wenigen Tagen nicht mehr einfach wegwaschen.

Abb. 5 Nasskalte Witterung und/oder die Eigenwärme des grünen Betons fördern den Wasseraustritt und damit die Kalkausscheidung. Bei länger dauerndem Vorgang kann eine zusammenhängende weisse Kalkhaut entstehen.

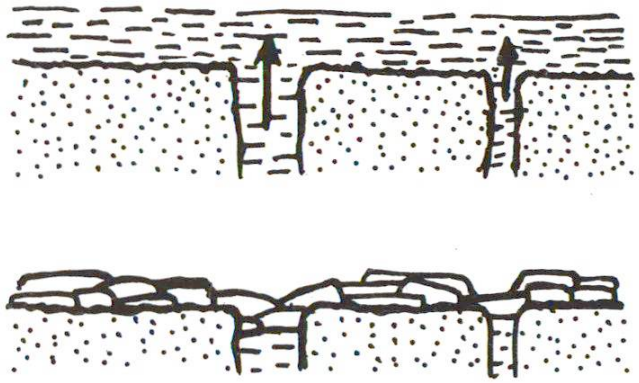

Abb. 6a/b Eine äussere Wasserschicht kann gelösten Kalk herausziehen. Fliesst dieses Wasser ab, so bleibt die Betonoberfläche grau, trocknet es ein, so bildet sich eine weisse Kalkkruste.

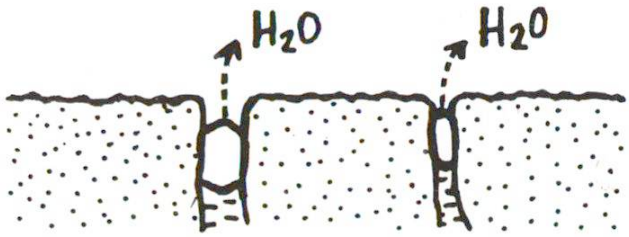

Abb. 7 Bei trockener Witterung verdunstet das ausdringende Kapillarwasser bereits unterhalb der Betonoberfläche. Der dabei auskristallisierende Kalk verstopft die Porenmündungen. Das ist ein Grund dafür, dass Beton nach einigen Wochen der freien Exposition keinen Kalk mehr ausscheiden kann.

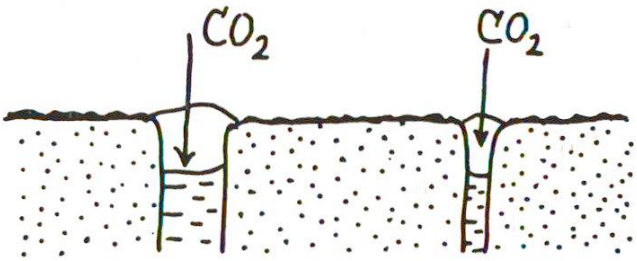

Abb. 8 Die Kohlensäure der Luft kann gelösten Kalk im Innern des Zementsteins nahe der Oberfläche karbonatisieren. Unlösliches Calciumkarbonat wird ausgeschieden und verschliesst die Porenmündungen. Es besteht die gleiche Wirkung wie bei Abb. 7.

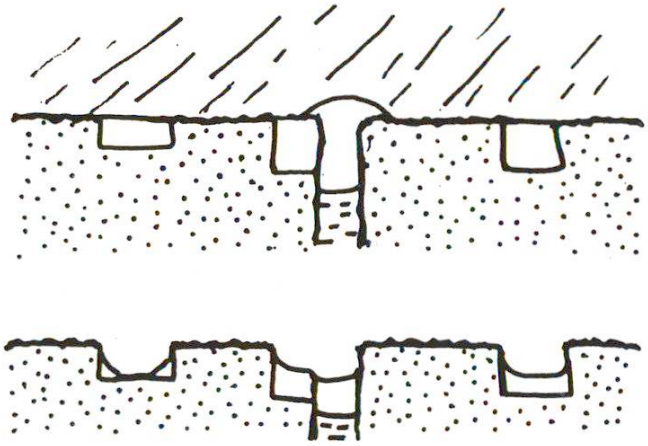

Abb. 9a/b Regenwasser, das immer mehr oder weniger sauer reagiert, löst Calciumkarbonat langsam auf. Dünne Kalkbeläge verschwinden innert einiger Jahre. Bewitterter Beton wird dunkler und in seiner Farbe ausgeglichener.

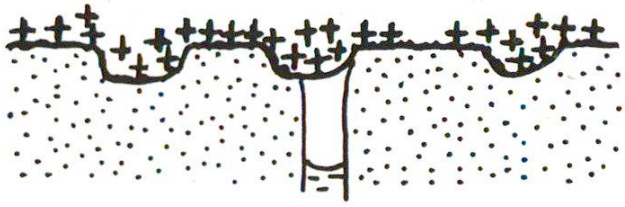

Abb. 10 An einem durch Regen abgewaschenen Beton bildet sich bald ein dünner Bewuchs mit Algen und Flechten. Die Oberfläche nimmt dadurch eine natürliche schwarzgrüne bis dunkelbraune Farbe an.

Literaturangaben:

«Cementbulletin» 71/16, 73/13, 75/4, 76/6, 77/23
Trüb, «Die Betonoberfläche», Handbuch, Bauverlag Wiesbaden, 1973

TFB

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE
DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE
5103 Wildegg Postfach Telefon 064 53 17 71