

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 3 (1935)
Heft: 1

Artikel: Beton und Frostgefahr
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153111>

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: 30.03.2025

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

CEMENTBULLETIN

JANUAR 1935

JAHRGANG 3

NUMMER 1

Beton und Frostgefahr

Die Einwirkung des Frostes im
Innern des Betons; wie man einen
frostbeständigen Beton herstellt.

Dem Beton die Zukunft!

Schäden an grossen und kleinen Betonbauten, die in den letzten Jahren vermehrt aufgetreten sind, haben das Vertrauen in die Frostbeständigkeit des Betons bei oberflächlich Urteilenden zu erschüttern vermocht. Dass seit mehreren Jahrzehnten erstellte Beton- und Eisenbetonbauten selbst in grosser Höhenlage keine Frostschäden aufweisen, sollte indes schon allein genügen, um diese Beurteilung umzustossen. Und das um so mehr, als die Cementqualität um die Jahrhundertwende, wo solche Bauten erstellt wurden, die heutige bei weitem nicht erreichte und man den Beton noch kaum in den Bereich wissenschaftlicher Untersuchungen gezogen hatte. Unbefangene Beurteilung dieser Sachlage führt zum Schluss, dass die Frostbeständigkeit an gewisse Bedingungen gebunden ist, welche zu erkennen unsere Aufgabe sein muss.

Das Wesen der Frostbeständigkeit ist bekannt:

Im Material befindliches Wasser vergrössert beim Gefrieren sein Volumen, so dass eine sprengende Wirkung stattfindet, sofern diese Ausdehnung nicht zwanglos erfolgen kann, was dann eintritt, wenn die Füllung der Poren mit Wasser dermassen unvollständig ist, dass der Volumenvergrösserung kein Hindernis entgegensteht.

Demgemäss wird Frostschaden nicht eintreten, wenn infolge unvollständiger Sättigung beim Gefrieren die der Ausdehnung durch Eisbildung entsprechenden Hohlräume vorhanden sind oder wenn das Material dermassen zugfest ist, dass es die Sprengwirkung des Eises aushalten kann. Je vollkommener also die Sättigung mit Wasser, desto grösser muss die Festigkeit sein, um Frostschäden zu vermeiden.

Unsere Eruptivgesteine nehmen sehr wenig Wasser auf und besitzen grosse Zugfestigkeit. Viele sind deshalb absolut frostbeständig.

Die Frostbeständigkeit der sedimentären Gesteine hängt weniger von der Festigkeit, als von der Struktur ab. Bei grobporiger Struktur entweicht das Wasser so leicht, dass der Frost keine gesättigten Poren antrifft und somit keine Sprengwirkung eintritt. So sind Tuffsteine und Muschelkalke trotz ganz geringer Festigkeit hervorragend frostbeständig, während feinkörnige Sandsteine von grösserer Festigkeit vom Frost viel eher angegriffen werden.

Beton enthält ebenfalls sehr viel Porenwasser, eine völlige Sättigung findet indes nur bei Wasserlagerung oder ständiger Beseuchung statt. Beim Aufhören dieser Einwirkungen vermindert sich der Wassergehalt bis auf ein durch Feuchtigkeitsgrad und Temperatur der Luft bedingtes Normalmass. Von grösstem Einfluss ist nun das Tempo, mit welchem diese Wasserabgabe erfolgt. Denn vom Moment, wo die Beseuchung — durch Schmelzwasser oder Regenwasser — aufhört, bis zum Frosteintritt, liegt naturgemäss ein gewisser Zeitabschnitt, mehr oder weniger genügend, um die teilweise Porenentleerung zu gestatten, welche der Eisbildung Raum gewährt.

Es ist klar, dass die Porenentleerung um so rascher geschieht, je weniger dicht der Beton ist, woraus folgt, dass dichter Beton grundsätzlich viel höheren Festigkeitsansprüchen genügen muss, als poröser, wenn es sich um Frostbeständigkeit handelt.

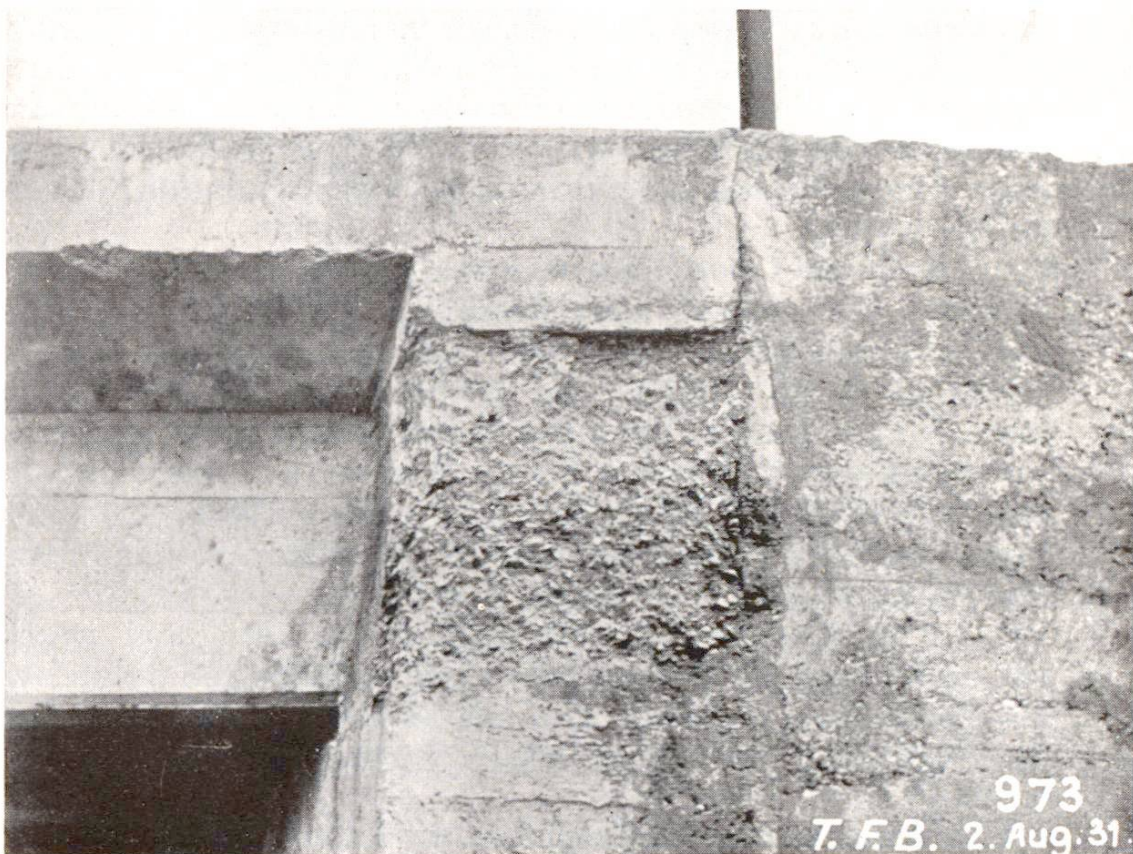


Abb. 1 **Lokaler Frostschaden** an einer kleinen, im Gebirge gelegenen Eisenbetonbrücke, der auf eine schlechte Betonzusammensetzung des betreffenden Bauteiles zurückzuführen ist.

Dem Frostschaden besonders unterworfen ist daher dichter, jedoch infolge zu grossem Wasserzusatz, ungenügender Cementdosierung usw., beschränkt zugfester Beton.

Die Praxis bestätigt diese Anschauung durchaus. Die Spezialisten verwendeten früher nur trockenen Beton, selbst für Eisenbeton, wo höchstens bei den Eiseneinlagen Cementmilch zugegeben wurde. Der Sand hatte körnig zu sein und mehlfeine Teile wurden nicht geduldet. Solcher Beton hat sich im Frost gut gehalten. Leider fordert diese auf Erfahrung beruhende Praxis viel Handarbeit. Als es sich nun darum handelte, grosse Betonmauern in kurzer Zeit herzustellen, griff man zum Gussbeton, was zwar unserer Praxis ins Gesicht schlug, indes billigsten Transport ermöglichte. Zur Erhöhung der Gussfähigkeit und Dichtigkeit wurden die früher verpönten mehlfeinen Bestandteile reichlich zugegeben. Diese der praktischen Erfahrung zuwiderlaufende Bauweise wurde dann nicht nur auf Grossbauten, wie Talsperren, sondern auch auf Eisenbetonbauten aller Art ausgedehnt, trotzdem nun auch die Wissenschaft dazu gelangt war, vor allzu starkem Wasserzusatz zu warnen.

Bedingungen zur Erzielung eines frostbeständigen Betons.

Der Grund der meisten Misserfolge ist in der Verwendung von Beton zu finden, dessen Dichtigkeit zur Zugfestigkeit in unrichtigem Verhältnis steht. Völlige Sicherheit gegen Frostgefahr wird dagegen immer erreicht, wenn wir die richtigen Mittel anwenden. Obwohl eine langjährige Erfahrung und zahlreiche Untersuchungen uns in einwandfreier Weise lehren, welche Bedingungen erforderlich sind,

um einen frostbeständigen Beton herzustellen, werden zur Zeit in der Eidg. Materialprüfungsanstalt, im Auftrag der schweizerischen Cementindustrie eingehende Frostversuche durchgeführt, die, unter spezieller Berücksichtigung unserer hiesigen Verhältnisse, eine genauere experimentelle Abklärung der nachfolgenden Ausführungen liefern werden.

Dass nur guter Cement zur Anwendung kommen soll, ist selbstverständlich und ebenso, dass Sand und Kies an sich frostbeständig und rein sein müssen. Die Sand-Kies-Mischung soll höchstens zur Hälfte aus Sand bestehen und der Sand darf nur ganz wenig mehlfeine Teile enthalten. Beim plastischen Beton sollte das Mischungsverhältnis von Cement zu Sand nie unter 1 : 3 angenommen werden, was einer Mindestdosierung von etwa 200 kg Cement pro m³ Beton entspricht. Der Wassergehalt ist strikte auf das Mass zu beschränken, das zur Verarbeitung nötig ist.

Wo es bei Eisenbetonbauten möglich ist, wird man zweckmässig mit weicherem, die Eiseneinlagen gut umhüllenden Beton beginnen, mit plastischem fortfahren und mit derart trockenem aufhören, dass die Oberfläche abgerieben werden kann, ohne dass flüssiger Mörtel aufsteigt.

An Betonbauwerken ist für guten Abfluss von Regen- und Schmelzwasser zu sorgen. Verputz ist überall da zu vermeiden, wo er Wasser im Beton festhalten kann.¹

Es ist klar, dass frischer und gar noch nicht abgebundener Beton vor Frosteinwirkung durch Abdecken oder Wärmezufuhr geschützt werden muss. Die zu treffenden Massnahmen beim Betonieren im Winter sind bereits im Cementbulletin Nr. 1 (1933) beschrieben worden.

Bei sachgemäßem Vorgehen lassen sich Frosterscheinungen am Beton auch unter ungünstigen Verhältnissen mit Sicherheit vermeiden.

¹ Siehe Cementbulletin Nr. 5 (1934) „Die Oberflächenbehandlung des Betons“ - Seite 2 u. 3.

Abb. 2 **Langwieser-Viadukt**

1380 m über Meer.

Projekt und Ausführung

Ed. Züblin & Cie. A.G.

Dieses feingegliederte Bauwerk aus Eisenbeton (300 PC/m³ Beton) weist heute, nach einer 20jährigen Lebensdauer, gar keine Frostschäden auf.



Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND
HAUSEN bei BRUGG