

Frost-Tausalz-Beständigkeit und Wasserdichtigkeit von Beton: Prüfungsharmonisierung bringt Neuerungen

Autor(en): **Studer, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **127 (2001)**

Heft 1/2: **High Speed Railway Taiwan**

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-80104>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Frost-Tausalz-Beständigkeit und Wasserdichtigkeit von Beton

Prüfungsharmonisierung bringt Neuerungen

Es ist eine bekannte Tatsache, dass es in der Schweiz keine einheitliche Meinung darüber gibt, was unter «frostbeständigem», «Frost-Tausalz-beständigem» oder unter «wasserdichtem» Beton zu verstehen ist und wie diese Eigenschaften zu prüfen sind. Wie vieles andere wird dies unterschiedlich gehandhabt und daraus resultieren Probleme für die Betonproduzenten, da sie gleichzeitig mit verschiedenen strengen Anforderungen konfrontiert sind.

Zusätzliche Schwierigkeiten ergeben sich daraus, dass die Prüfungen in den verschiedenen Prüfstellen nicht genau gleich durchgeführt werden. So kann es geschehen, dass ein bestimmter Beton in einem Fall genügt, in einem anderen jedoch nicht, selbst wenn die Anforderungen gleich formuliert sind. Um diese zusätzlichen Probleme zu vermeiden, hat die Schweizerische Vereinigung Privater Labors für Baustoffprüfung und Forschung VPL/ALP seit 1998 damit begonnen, die Arbeitsanweisungen für die Prüfungen zu harmonisieren¹.

Hier ist beizufügen, dass die Harmonisierung bei den Prüfungen aus der Norm SIA 162/1 gleichzeitig auch eine Präzisierung zur Folge hat, sind doch in dieser Norm nur die Grundsätze und nicht die technischen Details der Durchführung festgelegt. Diese Tätigkeit des VPL/ALP wird deshalb auch von der Kommission

SIA 162 begrüsst und unterstützt. Eine entsprechende Änderung der Norm SIA 162/1 ist allerdings nicht mehr sinnvoll, da sie bald durch die Swisscodes (2001/2002) respektive durch europäische Normen (Ende 2003) ersetzt wird.

Bei den SIA 162/1-Prüfungen Nr. 5 «Wasserleitfähigkeit», Nr. 7 «Porosität» und Nr. 9 «Frost-Tausalzverhalten» wurden im Rahmen der Harmonisierung einige Änderungen vorgenommen, die die Prüfungen vereinfacht haben, ohne deren Aussagekraft zu verringern. Dies hat offenbar zu einer Verunsicherung bei den Kunden geführt und damit hat sich die Situation durch die Harmonisierung – völlig entgegen der Absicht – eher verschlechtert als verbessert.

Der Grund für die Verunsicherung liegt mit grosser Wahrscheinlichkeit in der fehlenden Information über die Änderungen. Diese soll mit dem vorliegenden Artikel nachgeliefert werden. Natürlich hoffen wir auch, damit gleichzeitig einen Beitrag zu leisten, die Meinungsvielfalt bei den Ingenieuren und Bauherren bei der Festlegung und Prüfung der Dauerhaftigkeit von Beton zu vermindern und so die Situation auf diesem Gebiet zu verbessern.

Frost-Tausalz-Beständigkeit

Nach SIA 162/1 Artikel 3 09 24 und 25 «dient die Trockenmasse Δm_{30} der Ablösungen, die nach 30 Frostwechseln an der mit einer dreiprozentigen Kochsalzlösung versehenen Oberfläche der kapillar gesättigten Prüfkörper anfallen, als Mass für die Frost-Tausalz-beständigkeit des Betons»². Diese wird als «hoch» beurteilt, wenn $\Delta m_{30} \leq 600 \text{ g/m}^2$ und als «tief», wenn $\Delta m_{30} \geq 3800 \text{ g/m}^2$.

Nach der harmonisierten Arbeitsanleitung des VPL ergeben sich Änderungen in Bezug auf die Anzahl der Frostwechsel und das Beurteilungskriterium für «hohe Frost-Tausalzbeständigkeit». Als «hoch» wird die FTS-Beständigkeit beurteilt, wenn die Ablösungsmenge nach 28 Frostwechseln Δm_{28} folgende Bedingungen erfüllt: $\Delta m_{28} \leq 200 \text{ g/m}^2$; oder $200 \text{ g/m}^2 < \Delta m_{28} \leq 600 \text{ g/m}^2$ wenn die Ablösungsmenge in den zweiten 14 Frostwechseln nicht grösser ist als in den ersten 14 Frostwechseln (d.h. keine progressive Zunahme der Ablösungsmenge).

Die Reduktion der Frostwechselzahl von 30 auf 28 ist relativ unproblematisch. Sie hat zusammen mit der Verkürzung der Frostwechseldauer von 16,8 Std. (= 10 FW pro Woche) auf 12 Std. zur Verkürzung der gesamten Versuchsdauer (inklusive eine Woche kapillare Sättigung) von vier auf drei Wochen geführt.

Diese Änderung im Versuchsablauf beeinflusst die Versuchsergebnisse höchstens geringfügig. Wenn man davon ausgeht, dass die Ablösungsmenge etwa proportional zur Frostwechselzahl abnimmt, so ergibt sich bei $\Delta m_{30} = 600 \text{ g/m}^2$ für Δm_{28} eine Reduktion um etwa 40 bis 50 g/m^2 . Da gleichzeitig auch die Frostwechseldauer reduziert und damit die Frostwechsel eher verschärft wurden, dürfte die Reduktion sogar noch geringer sein. Demgegenüber liegt die Wiederholstandardabweichung des Mittelwertes einer Serie von drei Prüfkörpern bei rund $\pm 90 \text{ g/m}^2$ (= Standardabweichung bei einer Wiederholung der Prüfung im gleichen Labor); die Vergleichsstandardabweichung bei rund $\pm 170 \text{ g/m}^2$ (= Standardabweichung bei einer Wiederholung der Prüfung in einem anderen Labor) und in den Prüfberichten wird die Ablösungsmenge gemäss der harmonisierten Arbeitsanleitung auf 100 g/m^2 gerundet angegeben. Die Reduktion der Frostwechselzahl hat demnach weder auf die Aussagekraft der Prüfung, noch auf die erforderlichen Massnahmen zum Erreichen einer hohen FTS-Beständigkeit (z.B. auf das Betonrezept) eine Auswirkung.

Auch die Änderung des Beurteilungskriteriums ist weit weniger einschneidend, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Im Prinzip bleibt nämlich die Grenze für hohe FTS-Beständigkeit bei 600 g/m^2 bestehen. Sie wird nur ergänzt durch die Forderung, dass innerhalb der 28 Frostwechsel keine progressive Zunahme der Ablösungsmenge auftreten darf. Auf diesen Zusatz kann verzichtet werden, wenn die Ablösungsmenge weit unter der 600 g/m^2 -Grenze, nämlich bei $\Delta m_{28} \leq 200 \text{ g/m}^2$ liegt. Die zusätzliche Anforderung ergibt sich daraus, dass bei einem progressiven Verlauf der Schädigung durch die 28 Frostwechsel im Versuch keine zuverlässige Prognose für das Verhalten des Bauwerksbetons möglich ist.

Untersuchungen haben gezeigt³, dass in der Schweiz in Höhenlagen zwischen 400 und 2000 m über Meer typischerweise etwa 60 bis 90 echte Frostwechsel (d.h. mit einer Tauphase) pro Jahr auftreten und dass etwa in der Hälfte der Fälle auch ein Frostwechsel in der äussersten Betonschicht geschieht. Daraus kann abgeleitet werden, dass während der Gebrauchsdauer von 50 bis 100 Jahren einige Tausend Frostwechsel auftreten, also etwa

zwei Grössenordnungen mehr als im Versuch. Es ist leicht einzusehen, dass eine derart extreme Extrapolation nur bei einem «gutmütigen» Schadensverlauf im Versuch gewagt werden kann.

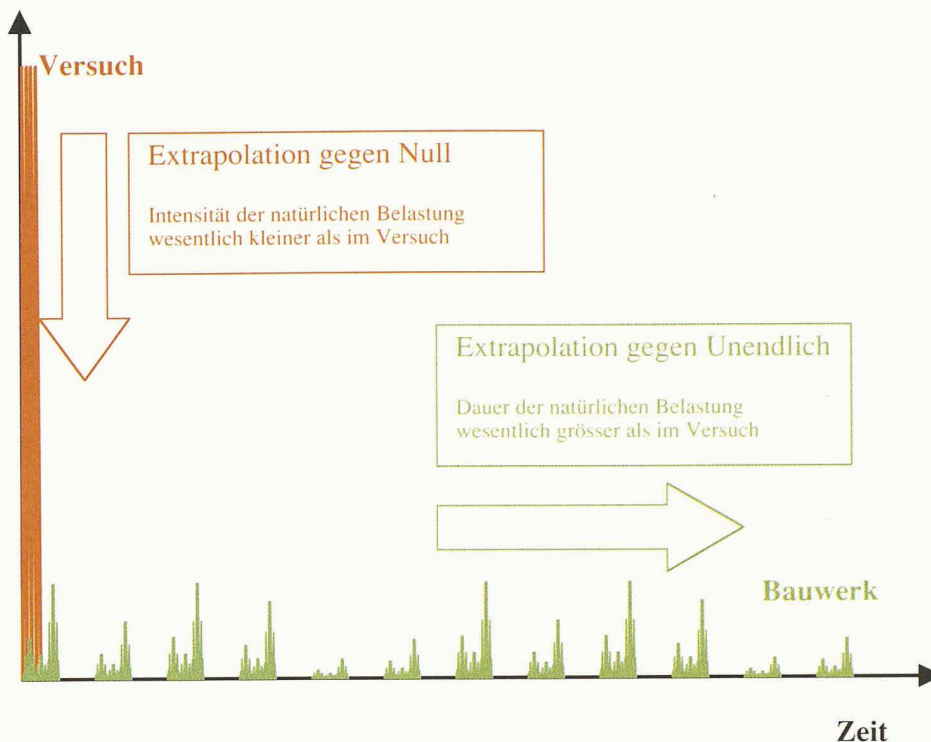
Aus dem grossen Unterschied zwischen Versuch und Praxis in Bezug auf die Anzahl Frostwechsel kann aber auch noch etwas anderes abgeleitet werden. Nimmt man nämlich an, die Schädigung durch die natürlichen Frostwechsel sei etwa gleich gross wie im Versuch (und die Prüfung Nr. 9 der SIA 162/1 gilt ja bei einigen Bauherren und Ingenieuren als «zu schwach»!), so müsste man bei Δm_{28} von nur 100 g/m^2 am Bauwerk bis zum Ende der Gebrauchsdauer mit Ablösungsmengen von 5 bis 10 kg/m^2 rechnen. Dies entspricht zwar einer abgelösten Betonschicht von nur 2 bis 5 mm Dicke, liegt aber weit weg von dem, was man von einem Frost-Tausalz-beständigen Beton erwarten kann und was in der Praxis zu beobachten ist. Offenbar ist die Schädigung durch die natürlichen Frostwechsel weit weniger gross als jene im Versuch, oder anders ausgedrückt, auch die Prüfung Nr. 9 ist in Bezug auf die Intensität der Belastung wesentlich härter als die Natur.

Sie erfüllt damit die Bedingungen, die üblicherweise an einen sogenannten Performance Test (= Schnellbewitterungsversuch) zu stellen sind. In solchen Tests werden die Prüfkörper unter möglichst ungünstigen Bedingungen extrem stark belastet. Aus einem guten Verhalten der Prüfkörper im Versuch zieht man dann den analogen Schluss, der Beton werde die weit geringere Belastung am Bauwerk bei weit günstigeren Randbedingungen schadlos überstehen. Dieser Schluss besteht im Prinzip aus zwei extremen Extrapolationen, nämlich aus einer «Extrapolation gegen Null» in Bezug auf die Intensität und einer «Extrapolation gegen Unendlich» in Bezug auf die Zeit respektive die Frostwechselzahl (Bild 1).

Daraus folgt unmittelbar, die Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf das Verhalten des Bauwerksbetons müsse mit zunehmender Härte der Prüfung eher schlechter werden. Die in Bezug auf die Frost-Tausalz-Beständigkeit oft festzustellende Meinung, eine härtere Prüfung sei zwangsläufig auch aussagekräftiger, ist aus dieser Sicht jedenfalls kaum zu begründen. Und ähnliches gilt auch für die Festlegung der Anforderungen.

Dazu muss man sich vor Augen halten, dass 600 g/m^2 Ablösungen einer Schichtstärke von 0,3 mm entspricht, 200 g/m^2 einer solchen von 0,1 mm! Es ist sicher einleuchtend, dass die Qualität dieser dünnen Schicht nicht nur von der Betonzusammensetzung (z.B. Wasser-Bindemittel-Wert, Luftporengehalt usw.), sondern auch von äusseren Faktoren (z.B. Einbringen, Verdichten, Nachbehandeln usw.) massgebend beeinflusst wird und entsprechend schlecht steuerbar ist. Auch sind grosse Qualitätsschwankungen zu erwarten, was sich übrigens in der relativ grossen Messunsicherheit der Prüfung zeigt. Weiter dürften auch grosse Unterschiede zwischen der Qualität der Oberflächenschicht im Prüfkörper und im Bauwerk bestehen und schliesslich ist das Ausmass der Schäden am Bauwerk massgeblich vom Gehalt des Zuschlags an frostgefährdeten Körnern

Intensität



1

Übertragung der Ergebnisse von Performance-Tests auf das Verhalten von Bauwerksbeton (Prinzipische Skizze)

abhängig, der praktisch keinen Einfluss auf die Ablösungsmenge im Versuch hat.

Dies alles zeigt, dass zwischen der Ablösungsmenge im Versuch und den potentiellen oder gar den tatsächlichen Frost-Tausalz-Schäden am Bauwerk keine direkte Beziehung bestehen dürfte. Eine Verschärfung der Anforderungen gegenüber dem Richtwert in der Norm SIA 162/1 kann nicht gewährleisten, dass am Bauwerk weniger oder gar keine Schäden auftreten werden. Demgegenüber wird die Gefahr gross, dass ein guter Beton als ungenügend bezeichnet und mit Qualitätsvorbehalten belegt wird, die sich später als ungerechtfertigt erweisen, was dem Qualitätsbewusstsein bei der Betonherstellung kaum förderlich ist.

Im Übrigen sei darauf hingewiesen, dass der Betonproduzent aufgrund der Messunsicherheit des Verfahrens ohnehin eine mittlere Ablösungsmenge von etwa 200 g/m^2 anstreben muss, wenn er mit ausreichender Sicherheit ausschliessen will, dass in einer Einzelprüfung der Wert $\Delta m_{28} = 600 \text{ g/m}^2$ überschritten und die Qualität des Betons als ungenügend bezeichnet wird.

Wasserdichtigkeit

Nach SIA 162/1 Kapitel 3 05 gilt ein Beton als wasserdicht, wenn die Wasserleitfähigkeit kleiner ist als die auf der wasserabgewandten Seite minimal verdampfbare Wassermenge. Die Wasserleitfähigkeit q_w am Bauwerk wird aufgrund der Wassermenge berechnet, die

von getrockneten Prüfkörpern in den ersten 24 Stunden aufgenommen wird. Die technische Durchführung der Prüfung und der Berechnungsgang für q_w ist in der Norm nicht beschrieben. Dies soll, wie in allen Beständigkeitsprüfungen, in den Richtlinien der Prüfstellen festgelegt werden. Die minimal verdampfbare Wassermenge ist abhängig von der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Windgeschwindigkeit auf der wasserabgewandten Oberfläche. Richtwerte dafür finden sich in der Norm.

Die Neuerung in der harmonisierten VPL-Arbeitsanweisung besteht darin, dass die Prüfung Nr. 5 «Wasserleitfähigkeit» mit der Prüfung Nr. 7 «Porosität» zusammengelegt wurde: Die kapillare Wasseraufnahme durch eine Stirnfläche (Bohrkerne etwa 3 mm tief ins Wasser getaucht) wird auf 24 Stunden beschränkt, die weitere Sättigung geschieht durch Untertauchen während sechs Tagen wie bei der Prüfung der Porosität. Gegenüber der Prüfung Nr. 5 ergibt sich so eine Verkürzung um eine Woche. Gleichzeitig war aber auch eine Änderung in der Berechnung der Wasserleitfähigkeit erforderlich. Dadurch werden die absoluten Werte von q_w und die Unterschiede zwischen verschiedenen Betonsorten kleiner als bisher.

Die Ergebnisse der Porositätsprüfung werden durch die Zusammenlegung nicht beeinflusst. Die einzige Änderung besteht ja darin, dass die Prüfkörper am ersten Tag nur 3 mm tief statt bis zur Hälfte ins Wasser getaucht werden.

Wie schon bei der Frost-Tausalz-Beständigkeit scheinen die Änderungen bei der Wasserleitfähigkeit auf den ersten Blick relativ gravierend zu sein. Wenn man in die Tiefe geht, stellt sich aber heraus, dass die neue Methode der früheren überlegen ist. Auch hier hängt dies mit der Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf das Verhalten des Bauwerksbetons zusammen.

Dazu müssen wir auf die Definition der Wasserdichtigkeit zurückkommen. Danach gilt der Beton dann als wasserdicht, wenn die wasserabgewandte Seite des Bauteils immer trocken erscheint. Dies ist dann der Fall, wenn durch den kapillaren Transport nicht so viel Wasser nachgeliefert wird, wie von der Oberfläche verdampfen kann und deshalb die Wasserfront nicht bis zur Oberfläche vordringt (Bild 2).

Massgebend für die Wasserdichtigkeit ist nach dieser Modellvorstellung der kapillare Wassertransport, respektive die kapillare Wasseraufnahme zum Zeitpunkt, wo die Wasserfront durch das Bauteil durchgedrungen ist. Dieser Wert wird nicht direkt gemessen, sondern aus der Wasseraufnahme von getrockneten Prüfkörpern in den ersten 24 Stunden errechnet, woraus sich auch hier ein Übertragungsproblem ergibt.

Zunächst einmal ist der Gehalt an noch füllbaren Poren in getrockneten Prüfkörpern sicher anders als im Bauwerksbeton und damit wird die Wasseraufnahme im Versuch auch anders sein als im Bauwerk. Dieser Unterschied ist aber nicht so gross und er kann auch mit genügender Genauigkeit berücksichtigt werden.

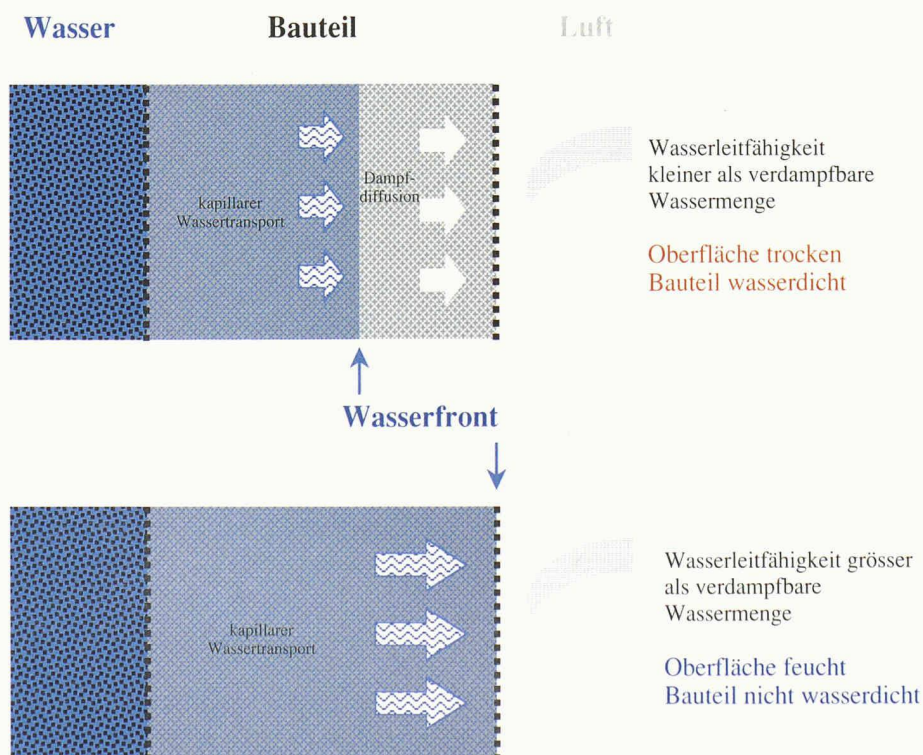
In der harmonisierten Prüfung geschieht dies, indem man für die Berechnung der Wasserleitfähigkeit annimmt, die kapillar füllbaren Poren im Bauwerksbeton

seien zur Hälfte gefüllt, was etwa dem natürlichen Gleichgewichtszustand bei relativen Luftfeuchtigkeiten von 50% bis 70% entspricht.

Dadurch, dass der Feuchtigkeitszustand in den Prüfkörpern nicht mehr berücksichtigt wird, eliminiert man übrigens eine der Ursachen für die unterschiedlichen Prüfergebnisse in verschiedenen Labors und verbessert damit die Vergleichbarkeit der Methode. Andererseits führt diese Annäherung an die Verhältnisse im Bauwerk aber auch dazu, dass sich verschiedene Betonsorten weniger unterscheiden, wodurch die Selektivität der Prüfung abnimmt. Die Änderung scheint also keine Vorteile zu bringen.

Aus den kleiner werdenden Unterschieden zwischen den Betonsorten kann aber auch abgeleitet werden, Unterschiede in der Betonzusammensetzung dürften sich offenbar weniger stark auf die Wasserdichtigkeit von Bauwerksbeton auswirken, als nach der bisherigen Prüfung angenommen werden musste. Dies, zusammen mit der Erfahrung, dass die Wasserleitfähigkeit des Betons selbst einen wesentlich kleineren Einfluss auf die Wasserdichtigkeit eines Bauteils hat als Mängel bei der Verarbeitung (Kiesnester, undichte Arbeitsfugen usw.) und dass das Risiko für solche Mängel steigt, wenn z.B. der Wasserbindemittelwert reduziert wird, lässt erkennen, dass die neue Methode gerade wegen der verminderten Trennschärfe eher eine zuverlässigere Beurteilung der Wasserdichtigkeit zulässt als die frühere.

Einen wesentlich grösseren Einfluss auf die Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse als der oben besprochene Feuchtigkeitszustand hat die Annahme des zeitlichen Verlaufes der Wasseraufnahme, da es sich bei der



2

Definition der Wasserdichtigkeit von Beton (Prinzipiskizze)

Berechnung der Wasserleitfähigkeit aus der Wasseraufnahme in den ersten 24 Stunden um eine extreme zeitliche Extrapolation handelt.

Die getroffene Wahl, die Wasseraufnahme sei proportional zur Wurzel aus der Zeit, beruht auf dem Gesetz von Hagen-Poiseuille, das für horizontale Kapillaren mit konstantem kreisförmigem Querschnitt und glatten Wänden gilt. Die Annahme ist international üblich. In unzähligen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass diese Annahme für den heute üblichen Konstruktionsbeton und insbesondere für den «wasserdichten» Beton nicht zutrifft. Die Wasseraufnahme ist viel stärker gebremst; sie verläuft etwa proportional zu $t^{0,3}$ bis $t^{0,4}$! Bei einer Steighöhe nach 24 Stunden von 25 bis 30 mm und einer Bauteildicke von 200 mm ergibt sich mit dem Wurzel-Zeit-Ansatz eine Wasserleitfähigkeit, die um mehr als eine Grössenordnung höher liegt als der Wert, den man bei der Verwendung des «tatsächlichen» zeitlichen Verlaufs erhalten würde. Da zudem die verdampfbare Wassermenge erheblich grösser ist als die in der Norm angegebenen Richtwerte, ergibt sich, dass man mit der Beurteilung der Wasserdichtigkeit auch nach der neuen, etwas toleranteren Methode noch weit auf der sicheren Seite liegt. Auch von da her gesehen hat sich also die Zuverlässigkeit der Methode durch die Änderungen eher verbessert.

Die Änderung hatte aber noch einen weiteren eher indirekten positiven Effekt: Sie war der Anlass dafür, die Messunsicherheit des Verfahrens zu bestimmen.

Dazu wurde im Auftrag des VPL im Januar 2000 ein Ringversuch durchgeführt, an dem 12 Prüfstellen teilnahmen. Jedes Labor untersuchte je zwei Bohrkernserien aus sechs verschiedenen Betonsorten, deren Wasserzementwert von 0,45 bis 0,72 und deren Gehalt an Luftporen von 1,1 Volumen-% bis 7,0 Volumen-% variierte. Alle Labors führten die Prüfung gemäss der harmonisierten VPL-Arbeitsanweisung durch. Es zeigte sich, dass die Materialstreuung einen wesentlichen Teil der Prüfstreuung ausmacht und diese nicht von der Routine des Laboranten abhängt. Daraus lässt sich ableiten, die Arbeitsanweisung erfasse die wesentlichen Punkte und fixiere sie ausreichend genau.

Für die Wasserleitfähigkeit einer 200 mm dicken Betonschicht wurde eine Wiederholstandardabweichung von $\pm 0,5 \text{ g/m}^2\text{h}$ und eine Vergleichsstandardabweichung von $\pm 1,5 \text{ g/m}^2\text{h}$ ermittelt, was bedeutet, dass man für einen bestimmten Beton im Mittel mit einer um $2 \text{ g/m}^2\text{h}$ abweichenden Wasserleitfähigkeit rechnen muss, wenn man sie in zwei verschiedenen Labors prüfen lässt. Bei der Betonproduktion ist deshalb ein Vorhaltemass von etwa $3 \text{ g/m}^2\text{h}$ gegenüber einem geforderten oder garantierten Wert anzustreben, wenn man das Produzentenrisiko tief halten will. Dies ist ein weiteres Argument dafür, dass es nicht vernünftig ist, zu tiefe Wasserleitfähigkeiten zu fordern. Werte um $10 \text{ g/m}^2\text{h}$ haben sich als ausreichend erwiesen.

Schlussfolgerungen

Den Anlass für diesen Artikel gab, wie einleitend erwähnt, die Verunsicherung bei Betonproduzenten und Betonkonsumenten, die dadurch entstanden ist,

dass die bekannten und gut eingeführten SIA 162/1-Prüfungen Nr. 5 «Wasserleitfähigkeit», Nr. 7 «Porosität» und Nr. 9 «Frost-Tausalzverhalten» etwas abgeändert wurden und deshalb andere Resultate lieferten als bisher. Die Änderungen erfolgten im Zusammenhang mit der Harmonisierung der Arbeitsanweisungen durch den VPL. Sie hat das Ziel, Unterschiede zwischen den Labors auf ein Minimum zu reduzieren und so die Unsicherheiten bei der Interpretation von Prüfergebnissen abzubauen. Offenbar wurde dieses Ziel verfehlt, höchstwahrscheinlich wegen mangelnder Information. Im Artikel werden deshalb die wesentlichen Änderungen und deren Auswirkungen auf die Prüfergebnisse beschrieben und diskutiert. Dabei wird vor allem auf die Beziehung zwischen dem Versuch und den Verhältnissen am Bauwerk eingegangen. An der Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf das Verhalten des Bauwerksbetons ist ja die Güte eines Prüfverfahrens zu messen!

So konnte gezeigt werden, dass die Änderungen nicht nur eine Vereinfachung und Verkürzung der Prüfungen, sondern auch eine Verbesserung bei der Interpretation der Resultate bringen. Die Harmonisierung der Prüfungen kann deshalb als positiv gewertet werden. Die Prüfungsseite hat ihren Beitrag zur Verminderung der Probleme geleistet. Was bleibt, ist die Festlegung der Anforderungen.

Wie gezeigt, bedeutet eine Verschärfung der Anforderungen, sei es durch die Wahl einer strengeren Prüfung oder durch die Festlegung von härteren Toleranzgrenzen, nicht zwangsläufig auch eine Verbesserung der Dauerhaftigkeit des Bauwerksbetons. Unter Umständen kann sie sogar kontraproduktiv wirken. Von der Sache her sind also die gegenwärtig bestehenden grossen Unterschiede bei der Festlegung der Anforderungen an die dauerhaftigkeitsrelevanten Eigenschaften kaum gerechtfertigt. Einer Harmonisierung auf diesem Gebiet sollte eigentlich nichts im Wege stehen.

Werner Studer, dipl. Ing. ETH/SIA, Bertschikerstrasse 19 d, 8620 Wetzikon

Literatur

- 1 A. Hächler; Baustoffprüflabors, SI+A Nr. 24, 16. Juni 2000
- 2 Norm SIA 162/1; Betonbauten Materialprüfungen, SIA 1989, Zürich
- 3 J. Kaufmann, W. Studer; Schadenmechanismen bei Frost-Tausalz-Beanspruchung von Beton, Forschungsauftrag 81/95 ASTRA, 2000

Bilder

W. Studer