

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 50-51 (1982-1983)
Heft: 22

Artikel: Die Wasserdurchlässigkeit von Zementstein
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153665>

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: 09.02.2026

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

Die Wasserdurchlässigkeit von Zementstein

Bedingungen der Wasserdichtigkeit, Porenstruktur des Zementsteins, Messung der Wasserdichtigkeit, Haupteinflüsse, einschlägige Versuchsergebnisse, Dichtungsmittel, Schlussfolgerung.

Bei der Beurteilung der Wasserdichtigkeit von Zementbeton müssen zunächst zwei Unterscheidungen gemacht werden:

- Die Dichtigkeit des Betons als Material
- Die Dichtigkeit des Betons als Bauteil

Der zweitgenannte Fall betrifft undichte Fugen, Risse, mangelhafte Konstruktionen u.ä., was hier nicht weiter behandelt werden soll. Die Dichtigkeit des Betons selber hängt von der Porosität des Zementsteins und von der Verarbeitung (Durchmischung – Verdichtung) ab. Auch von diesen Gesichtspunkten soll der zweitgenannte weggelassen werden, womit man sich auf die grundsätzliche Durchlässigkeit des Zementsteins beschränkt. Es ist in diesem Zusammenhang erlaubt, angemessene Konstruktion, Rissefreiheit und sorgfältige Verarbeitung des Betons vorauszusetzen.

Die Ausführungen betreffen somit die folgenden Punkte:

1. Die Porenstruktur des Zementsteins
2. Die Messung der Wasserdichtigkeit
3. Einflüsse auf die Wasserdichtigkeit
4. Anwendung von Dichtungsmitteln
5. Schlussfolgerungen

2 Zu 1. Der Zementstein enthält zwei grundsätzlich verschiedene Porenarten, nämlich die «Gelporen» mit \varnothing von $10^{-6} \dots 10^{-5}$ mm und die «Kapillarporen» mit \varnothing von $10^{-4} \dots 10^{-3}$ mm. Die Gelporen sind so fein, dass sie von Wasser nur sehr langsam durchdrungen werden, denn die Wassermoleküle sind darin festgehalten und können sich nicht ungehindert bewegen. Die eigentlichen Kanäle für die Wasserzirkulation werden von den bedeutend grösseren Kapillarporen gebildet. Ihr volumenmässiger Anteil ist ein Mass für die Durchlässigkeit.

Tabelle 1

Wasserzementwert W/Z:	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Kapillarporenanteil:	9.1	7.9	20	29	36	41 %
(berechnet, Vol.-%)						
(s. Lit. [1] und [2])						

Bei etwa 30 % Kapillarporenanteil, also bei einem Zementstein, der mit einem Wasserzementwert von knapp über 0.6 entstanden ist, beginnen die Kapillarporen ein verbundenes durchgehendes System zu bilden. Die Wasserdurchlässigkeit nimmt bei höheren Werten stark zu (Abb. 1).

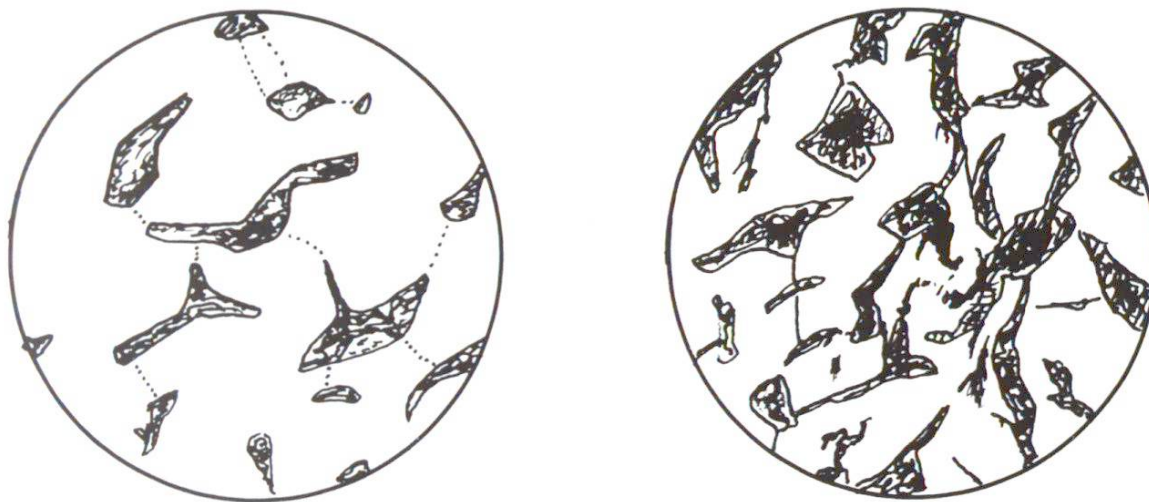


Abb. 1 Schematische Darstellung der Kapillarporen im Zementstein (Bild Durchmesser ca. 0,005 mm). Links: W/Z 0.45, Kapillarporenanteil ca. 10 Vol.-%. Die Hohlräume sind nur über Gelporen miteinander verbunden (punktiert angedeutet). Rechts: W/Z 0.8, Kapillarporenanteil ca. 40 Vol.-%. Die Hohlräume bilden ein verbundenes System.

Zu 2. Die Wasserdurchlässigkeit von Beton wird durch konventionelle Prüfungen bestimmt. Die in den schweizerischen Normen vorgesehene Methode sieht vor, einen Betonwürfel mit 20 cm Seitenlänge einseitig mit Wasserdrücken bis zu 5000 kPa (50 atü) zu belasten, um allfällig durchsickerndes Wasser festzustellen und zu

3 messen. Es handelt sich um einen Test, mit dem die Betone mit gebräuchlicher Zusammensetzung als «dicht» oder «sehr dicht» qualifiziert werden und der damit zu wenig differenziert. Aufschlussreicher ist der Versuch nach DIN 1048, bei dem die Wassereindringtiefe in den Beton nach einem bestimmten Belastungsprogramm (48 Std. 98 kPa + 24 Std. 294 kPa + 24 Std. 686 kPa Wasserdruck) gemessen wird.

Zu 3. Im folgenden werden Resultate einer Versuchsreihe gezeigt, die Rückschlüsse auf die Abhängigkeit der Durchlässigkeit zulassen. Die Versuche sind sehr umfangreich angelegt worden mit 11 Zementen, 6 verschiedenen Wasserzementwerten (0.45, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.80) und 5 verschiedenen Prüfterminen (3, 7, 28, 90, 180 Tage).

Tabelle 2

Wassereindringtiefe in wassergelagerten Betonplatten
nach DIN 1048, Mittel aus 3 Einzelwerten (cm)
(Auszug aus der Resultatentabelle Lit. [3])

Zement	Termin	Wasserzementwert					
		0.45	0.55	0.60	0.65	0.70	0.80
A	3	2.0	2.7	3.8	3.8	4.6	6.1
	7	2.2	2.0	3.0	2.7	2.6	4.5
	28	1.6	1.6	2.7	2.8	3.6	4.4
	90	1.1	1.4	1.6	1.3	5.0	5.0
	180	1.4	1.4	1.7	2.1	1.9	1.9
D	3	4.6	5.5	7.7	9.3	10.7	12.0
	7	2.2	4.3	6.1	6.6	8.4	10.2
	28	2.0	3.4	3.0	3.9	5.8	4.4
	90	1.6	3.2	1.8	3.1	3.2	3.7
	180	0.8	3.0	2.2	3.0	3.3	2.1

A = Typ HPC, D = Typ PC

Aus Tabelle 2 und Abb. 2 können folgende Einflüsse auf die Durchlässigkeit abgelesen werden:

1. Die Durchlässigkeit nimmt mit dem Alter der Probe zunächst rasch ab. Nach 28 Tagen ist aber der Einfluss der Zeit nicht mehr so gross.
2. Mit steigendem Wasserzementwert, also mit steigendem Kapillarporenanteil, nimmt die Durchlässigkeit zu, aber je älter die Probe wird, desto geringer wird dieser Unterschied.

- 4 3. Ein Nebenversuch zeigt, dass die trocken gelagerten Proben gegenüber den wassergelagerten erheblich grössere Eindringtiefen aufweisen, insbesondere beim längsten Termin.

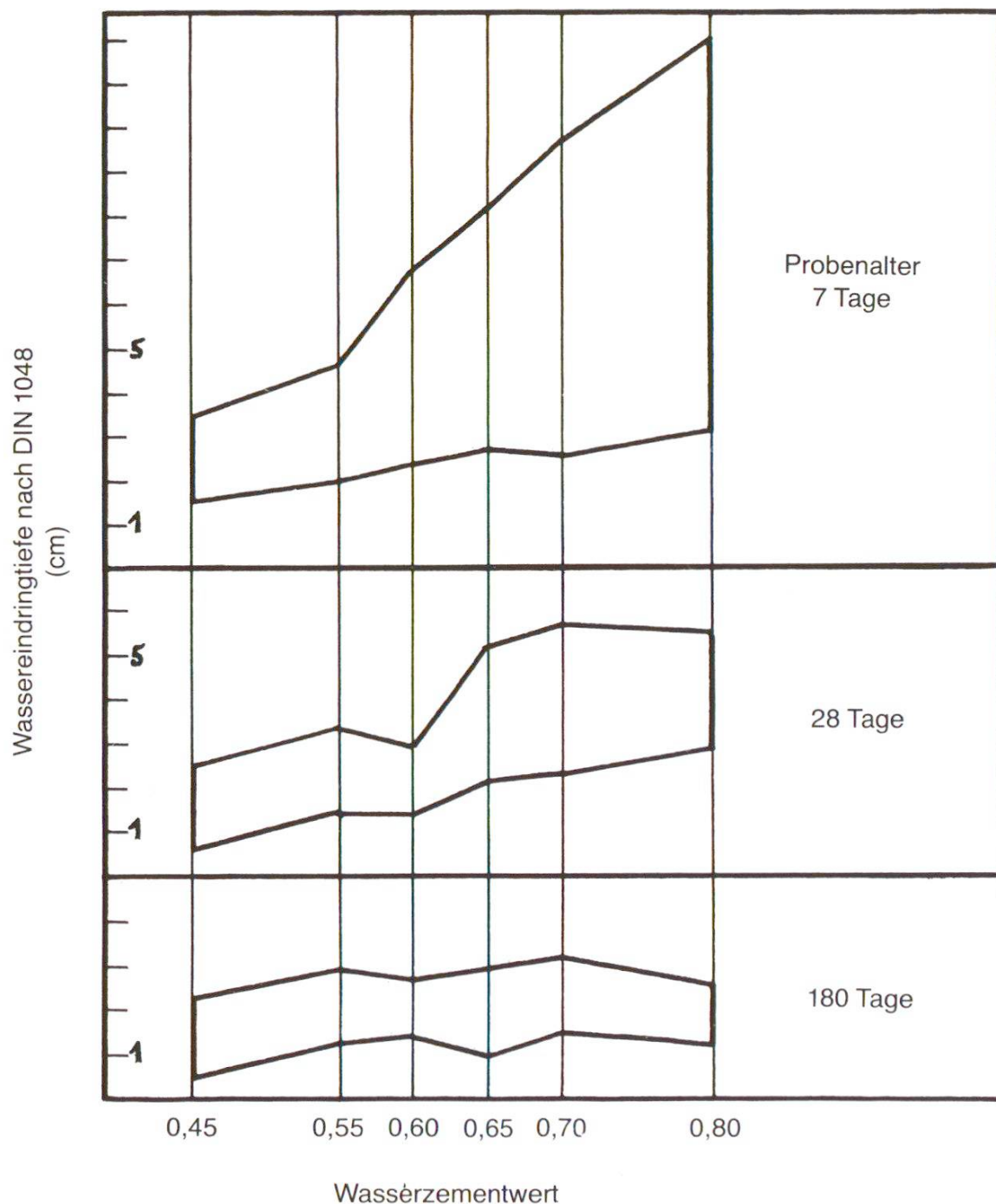


Abb. 2 Resultate der Eindringungsversuche von Bonzel, Lit. (3). Umhüllende aller Ergebnisse.

- 5 Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit der Annahme, dass sich die Kapillarporen bei der Erhärtung zunehmend mit Festsubstanz füllen und später auch Kalkausscheidungen hinzukommen. Der zweite Vorgang bedarf der Anwesenheit von Wasser im Kapillarporensystem.

Zu 4. Betondichtungsmittel können in dreifacher Weise wirksam sein:

- Eine plastifizierende Wirkung im Frischbeton ermöglicht die Reduktion des Wasserzementwertes und damit des Kapillarporenanteils.
- Durch quellfähige Stoffe werden die Poren verengt.
- Mit wasserabweisenden Stoffen wird die kapillare Saugfähigkeit der Poren vermindert.

Versuche haben gezeigt, dass von diesen Funktionen die erstgenannte am wirkungsvollsten ist und dass die beiden anderen mit der Zeit in ihrer Wirkung nachlassen können.

Solche zugesetzte Dichtungsmittel wirken nur gegen allfällig zudringendes Wasser. Um gegen das Eindringen auch von anderen Flüssigkeiten zu schützen, müssen geeignete Imprägnierungen der Poren vorgenommen werden. Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren ist ein genügend tiefes Eindringen des Dichtungsmittels in das feine Porensystem zu erreichen.

Schlussfolgerungen für die Praxis

1. Ein gut verarbeiteter Beton mit einer Zusammensetzung im üblichen Bereich ist bei geringem Wasserdruck undurchlässig.
2. Die Wasserdichtigkeit wird erhöht, wenn der Beton längere Zeit (4 Wochen und mehr) feuchtgehalten werden kann.
3. Die Karbonatisierungstiefe hängt von der Durchlässigkeit des Zementsteins ab, d.h. eine allfällige Korrosionsgefahr für die Stahlbewehrung würde bei einem ausgetrockneten Beton eher eintreten als bei einem nassen oder gelegentlich durchfeuchteten (s. «CB» Nr. 17/1979).

Tr.

6 Literaturangaben:

- (1) *Trüb*, Baustoff Beton, 2. Auflage 1979
- (2) «Cementbulletin» Nr. 7/1978
- (3) *Bonzel*, Der Einfluss des Zementes, des W/Z-Wertes, des Alters und der Lagerung auf die Wasserdurchlässigkeit des Betons. «beton», Herstellung, Verwendung, Düsseldorf 1966
- (4) *Wischers, Krumm*, Zur Wirksamkeit von Betondichtungsmitteln. «beton», Herstellung, Verwendung, Düsseldorf 1975
- (5) «Cementbulletin» Nr. 10/1980