

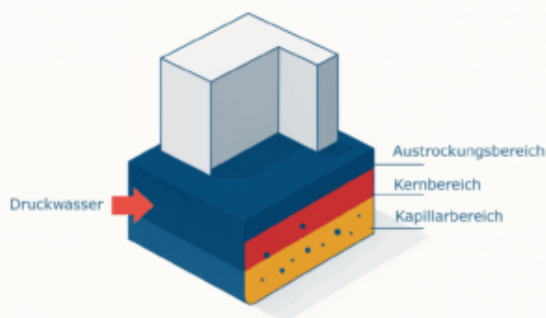
Abdichtende Wirkung von WU-Beton bei „Weißen Wannen“

WU-Beton als Bestandteil von „Weißen Wannen“ kommt wegen seiner Eigenschaften der Außenabdichtung eines Bauteils gleich.

Im Hinblick auf die Begrenzung des Wasserdurchgangs durch die Umfassungswände eines Bauwerks nach (1), das als „Weiße Wanne“ im Wesentlichen auch aus WU-Beton besteht, ist die Kenntnis der durchtretenden Wassermenge notwendig. Bei den folgenden Ausführungen wird auf die Einflüsse von rissbeschränkender Bewehrung, Fügenbändern/Fügenblechen, Sollbruchstellen usw. verzichtet.

Der theoretisch mögliche Wasserdurchgang durch Bauteile aus WU-Beton kann auf folgende Wassertransportmechanismen zurückgeführt werden:

- Kapillaraktivität
- Diffusion
- Strömungsvorgang aufgrund eines Druckgradienten



In der Vergangenheit wurde der Wasserdurchgang durch Bauteile aus WU-Beton unter Berücksichtigung der einzelnen Transportmechanismen mit Berechnungsmethoden nach Kießl (21), Häupl (22) oder Klopfer (23) berechnet. Wissenschaftliche Untersuchungen von Springenschmid und Beddoe (13) durch Langzeitmessung hatten zum Ergebnis, dass bei entsprechender Betonqualität und Bauteildicke von außen praktisch kein Wasser (auch kein gasförmiges Wasser als Wasserdampf) durch den WU-Beton gelangt.

Die für die Berechnung der transportierten Wassermengen nach Kießl oder Häupl verwendeten Feuchteleitkoeffizienten, die den kapillaren Wassertransport beschreiben, stellen Mittelwerte dar, wobei die günstig wirkenden Parameter früher nicht zielgerecht erfasst und in die Berechnung eingeführt wurden. Es wurden die zu einem frühen Zeitpunkt ermittelten Materialkennwerte zugrunde gelegt, die zeitliche Veränderung der Poren- und Kapillarradien wurde nicht berücksichtigt.

Es ist zu vermuten, dass die Abnahme der Wasserdurchlässigkeit mit der Zeit auf eine Verringerung des Porenquerschnitts infolge einer Verstopfung der Poren durch Partikel, einer chemischen Reaktion zwischen dem Wasser und dem Zementstein (z. B. Karbonatisierung) sowie auf einem Quellen der Kapillarporenwände zurückzuführen ist – ähnlich wie dies bei der sogenannten Selbstheilung von Rissen gesehen wird.

Der Feuchtetransport innerhalb eines ungestörten Bauteilquerschnitts aus wasserundurchlässigem Beton kann nach neueren Untersuchungen von Beddoe / Springenschmid (13) wie im als Anlage beigefügten Schaubild (Bild 3) dargestellt, gesehen werden (Schaubild – Querschnitt durch ein Bauteil aus WU-Beton).

Die kapillare Wasseraufnahme auf der dem Wasser zugewandten Seite erfolgt unabhängig vom hydrostatischen Wasserdruck maximal bis in eine Tiefe von etwa 7 cm.

BIT's - BauInformationstexte

Das Glossar von sinnvollbauen.de erklärt wichtige Fachbegriffe aus der Baupraxis und typische Bauschäden verständlich und praxisnah. Es hilft Bauherren, Sachverständigen und Fachleuten, Zusammenhänge besser zu verstehen, Ursachen von Schäden einzuordnen und fundierte Entscheidungen rund ums Bauen zu treffen.

Eine laufend wachsende Wissenssammlung – aus der Praxis für die Praxis.

Auf der der Luft zugewandten Seite (Innenseite) trocknet das Betonbauteil langsam aus. Hier bildet sich ein Diffusionsbereich aus, in dem lediglich das Überschusswasser des Betons an die Innenluft abgegeben wird (Entweichen der Baufeuchte). Die Austrocknungstiefe dieses Diffusionsbereichs liegt maximal bei etwa 8 cm.

Solange sich der Kapillarbereich und der Diffusionsbereich im Querschnitt des WU-Betonbauteils (WU-Beton mit einem Wasserzementwert $w/z < 0,55$) nicht überschneiden (Bauteildicken > 20 cm), ist im Kernbereich kein Feuchtetransport von außen nach innen – auch nicht in gasförmiger Form – nachweisbar. Das bedeutet, dass sich die raumseitige Feuchteabgabe bei ausreichender Bauteildicke nahezu unabhängig von den Randbedingungen und der Feuchtesituation auf der Außenseite verhält.

Es wurde also von Beddoe / Springenschmid (13) hinreichend wissenschaftlich konkretisiert, dass kein Wassertransport durch das WU-Bauteil von außen nach innen weder durch Kapillaraktivität noch durch Dampfdiffusion erfolgt.

Es ist heute völlig unstrittig, dass ein Kapillartransport von Wasser durch die Bauteildicke aus WU-Beton hindurch unabhängig vom hydrostatischen Druck und vom Schichtenaufbau der Bauteile nicht erfolgt, insofern wurde diese unstrittige Erkenntnis in die WU-Richtlinie (1) übernommen.

Widersprüchlich dagegen sind die Erkenntnisse, ob durch ein Strömen des Wassers aufgrund eines Druckgradienten wegen der Erhöhung des hydraulischen Widerstandes oder über Diffusionsvorgänge durch Kapillaren und Poren doch sehr geringe Mengen an Wasser in jedem Fall durch das Bauteil aus WU-Beton transportiert werden, da die Wasserdampfmoleküle durch die verbleibenden Poren und Kapillaren transportiert werden können.

Nach Klopfer (23) kann im Dauerzustand im Mittel von einem Diffusionsstrom durch das WU-Bauteil hindurch von $0,4 \text{ g} / (\text{m}^2 \times \text{d})$ im ungünstigsten Fall ausgegangen werden. Diese von kompetenter Seite (23) jedoch im Widerspruch zu (13) eingeräumte Wassermenge muss als äußerst, folgerichtig unbedenklich geringfügig angesehen werden.

Unter der Annahme, dass man im Untergeschoss eines Neubaus einen Raum mit der Nutzung z. B. eines Büros oder Lagers mit einer Fläche von $5 \times 5 \text{ m}$ und lichten Raumhöhe von $2,5 \text{ m}$ einrichtet, ergibt sich in der ungünstigen Lage der Gebäudeecke eine relevante Außenwandfläche (2 Seiten) von 25 m^2 . Über die 25-m^2 Außenwandfläche mit drückender Grundwasserbelastung dringt im Dauerzustand maximal $25 \times 0,4 \text{ g} = 10 \text{ g}$ Wasser am Tag nach innen. Über eine mittlere Topfpflanze emittieren mind. 150 bis 170 g Wasser pro Tag in den Raum.

Niemand wird ernsthaft behaupten wollen, dass eine einzige Topfpflanze in einem Innenraum ein Feuchtigkeitsproblem darstellt.

Ein anderes Beispiel ist, dass ein Mensch, der den Raum betritt, in etwa 5 Minuten die gleiche Feuchtigkeitsmenge emittiert, wie Feuchtigkeit über 24 Stunden durch die Wand hindurchdiffundiert.

Bei hochwertiger Nutzung (zusätzlich im Winter beheizte Räume) sorgt auch das Temperaturprofil im Bauteil dafür, dass der Wasserdampftransport durch Austrocknung an der Innenseite des WU-Betonbauteils stark gebremst wird.

Es bleibt unabhängig von der Bauart der Abdichtung mit einer außen liegenden Abdichtungslage auf einem Stahlbetonbauteil oder einem Stahlbetonbauteil aus WU-Beton gleichermaßen der Umstand bestehen, dass das Anmachwasser des WU-Betons auf der Innenseite ausdiffundiert, mithin austrocknet. Auf der Innenseite des WU-Bauteils dampfen im ersten Jahr nach

Fertigstellung des Bauteils so oder so im Mittel 8 g Wasser, also das mindestens 20-fache gegenüber dem Dauerzustand aus.

Bei WU-Bauwerken verlangsamt sich die Wasserdampfdiffusion im Austrocknungsbereich der Wandinnenseite im Laufe der Zeit und kommt nach Abgabe der Eigenfeuchte praktisch zum Erliegen.

Technische Richtlinien, Literatur und Unterlagen

Folgende technische Richtlinien, Literatur und Unterlagen wurden berücksichtigt. Für eine tiefer gehende Betrachtung des Sachverhalts wird deren Studium empfohlen:

- (1) DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ (2003-11) und Berichtigung zur WU-Richtlinie (2006-03)
- (2) Erläuterungen zur WU-Richtlinie, DAfStb-Heft 555, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag, Berlin 2006
- (3) DAfStb-Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen. Ausgabe 2001-10 und Berichtigung 1, Ausgabe 2002-01 und Berichtigung 2, Ausgabe 2005-12.
- (4) DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton -Teil 1: Bemessung und Konstruktion: 2008-08.
- (5) DIN 1045-2: Deutsche Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität: 2008-08.
- (6) DIN 1045-3: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung: 2008-08.
- (7) DIN 18195-2: Bauwerksabdichtungen – Teil 2: Stoffe: 2000-08.
- (8) DIN 18195.6: Bauwerksabdichtungen -Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser; Bemessung und Ausführung: 2000-08.
- (9) R. Oswald, K. Wilmes, J. Kottje, Weiße Wannern – hochwertig genutzt, Wasserundurchlässige Betonbauteile im Druckwasser mit hochwertig genutzten Innenräumen, Praxisbewährung und Ausführungsempfehlungen zur Schichtenfolge und zu flankierenden Maßnahmen. Bauforschung für die Praxis 80. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. 2007.
- (10) P. Rucker, R. E. Beddoe, Transport von drückendem Wasser in Betonbauteilen. Beton- und Stahlbetonbau 102 (2007), Heft 7, S. 414 – 426.
- (11) M. Schäper, J. Kreye, Kein kritischer Wasserdampfdurchtritt in WU-Betonkonstruktionen. Beton- und Stahlbetonbau 102 (2007). Heft 7, S. 427 – 438.
- (12) U. Wiens, C. Altes, Feuchtetransport in Bauteilen aus wasserundurchlässigem Beton – Grundlagen und Praxisbetrachtungen. Beton- und Stahlbetonbau 102(2007). Heft 6. S. 380 – 387.
- (13) R. Beddoe, R. Springenschmid, Feuchtetransport durch Bauteile, Beton- und Stahlbetonbau 94 (1999) H. 4, S. 158-166, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- (14) Positionspapier des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zur DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ – Feuchtetransport durch WU-Konstruktionen, Juli 2006, DAfStb, Berlin
- (15) Bauwerke aus Beton – von der Planung bis zur Ausführung, Beton- und Stahlbetonbau 99 (2004) H. 7, S. 514-519, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- (16) Esser, A.; Dichten von Rissen in wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. Beton- und Stahlbetonbau 101 (2006), Heft 12. S. 965-972.
- (17) DBV-Merkblatt Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau, Fassung Januar 2006, Deutscher Beton- und Bautechnik Verein e.V., Berlin
- (18) Lohmeyer, G.; Ebeling, K.: Weiße Wannern – einfach und sicher. Verlag

(19) DAfStb-Heft 455: C. K. Edvardsen, Wasserdurchlässigkeit und Selbstheilung von Trennrissen in Beton. Berlin: Beuth-Verlag 1996.

(20) DAfStb-Heft 555: Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton Berlin: Beuth-Verlag 2006.

(21) K. Kießl, K. Gertis, Feuchtetransport in Baustoffen. Forschungsbericht aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität Essen, Heft 13, 1980

(22) J. Grunewald, P. Häupl, Gekoppelter Feuchte-, Luft-, Salz- und Wärmetransport in porösen Baustoffen. Bauphysik-Kalender 2003, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2003

(23) H. Klopfer, Wasserundurchlässiger Beton – bauphysikalisch gesehen. In Ingenieur-Hochbau, Festschrift zum 60. Geburtstag von Cziesielski. Werner Verlag, Düsseldorf 1996

Stand 03/10