

## Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

# Die neue WU-Richtlinie

Karsten Ebeling, Hannover

Dem Wunsch insbesondere der Bauausführenden folgend, die Bauweise wasserundurchlässiger Betonbauwerke in einem eigenständigen Regelwerk festzulegen, hat der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton eine Richtlinie erarbeitet, die im Mai 2004 mit dem Titel „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ veröffentlicht wurde. Wesentliche Anforderungen und Festlegungen dieser „WU-Richtlinie“ werden in dem nachfolgenden Beitrag beschrieben.

### 1 Allgemeines

Die Bedeutung des Baurechts hat beim Bauen in Deutschland insbesondere in den letzten Jahren zugenommen. Dieses zeigt sich unter anderem bei rechtlichen Streitigkeiten für die Abdichtung von Bauwerken. Anlass von Meinungsverschiedenheiten waren dabei beispielsweise Aussagen, die die Weißen Wannen als nicht geregelte und daher unzulässige Bauweise im drückenden Grundwasser darstellten (Mangel ohne Schaden). Dabei wird diese Bauweise in Deutschland seit über 20 Jahren erfolgreich angewendet. Begründet wurde die Behauptung gelegentlich mit dem Hinweis, dass Weiße Wannen in der bis 2000 gültigen Norm für Bauwerksabdichtungen DIN 18195 nicht aufgeführt waren. Die Neuausgabe der DIN 18195:2000 [1] enthält eine klare Aussage zum Anwendungsbereich: „Diese Norm gilt nicht für Bauteile, die so wasserundurchlässig sind, dass die Dauerhaftigkeit des Bauteils und die Nutzbarkeit des Bauwerks ohne weitere Abdichtung im Sinne dieser Norm gegeben sind.“ Daher gilt DIN 18195 auch nicht für Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton. Da auch in der neuen DIN 1045 [2] keine speziellen Regelungen für Weiße Wannen zu erwarten waren, verstärkte

sich der Wunsch insbesondere bei den Bauausführenden, die Bauweise wasserundurchlässiger Betonbauwerke in einem eigenständigen Regelwerk festzulegen.

Im Jahr 2000 nahm ein Unterausschuss (UA) im Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) seine Beratungen zur Erarbeitung einer Richtlinie für die Bauweise der Weißen Wannen auf. Mit der Einspruchs-sitzung im Oktober 2003 konnten die Arbeiten hierzu abgeschlossen werden. Im Mai 2004 wurde die WU-Richtlinie [3] mit dem Titel „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“, Ausgabe 11/2003, veröffentlicht. Es ist vorgesehen, die Richtlinie durch weitere Erläuterungen zu ergänzen, die voraussichtlich im Herbst 2004 erscheinen werden.

### 2 Aufgabenbereich der WU-Richtlinie

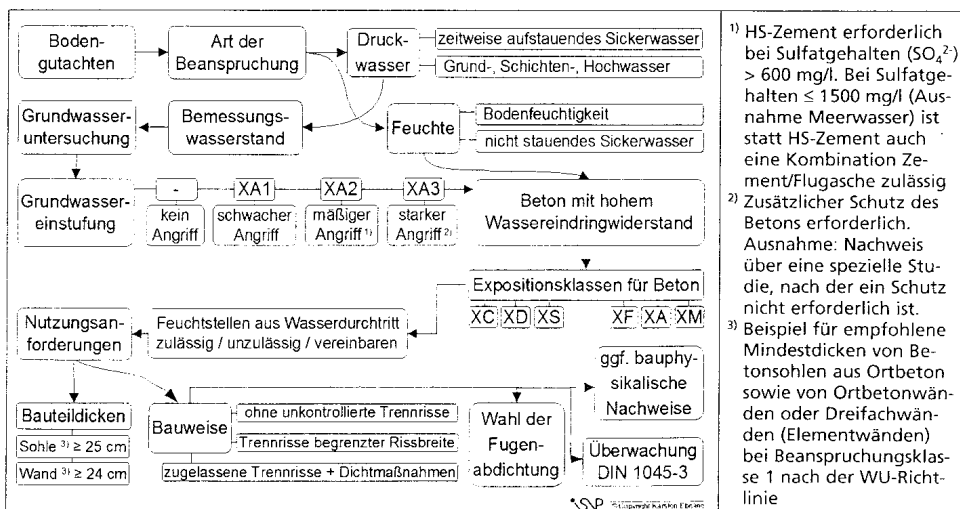
Aufgabe dieser Richtlinie ist es, die Gebrauchstauglichkeit von Weißen Wannen in jenen Punkten zu regeln, für die bisher lediglich Empfehlungen und Hinweise in Fachveröffentlichungen existierten. Sie gilt für Betonbauteile, die ganz oder teilweise im Erdreich liegen und bei denen der Beton sowohl

die Tragfähigkeit als auch die Abdichtung übernimmt. Geregelt werden Betonbauwerke des allgemeinen Hoch- und Wirtschaftsbaus, für die der Wasserdurchtritt in flüssiger Form ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen als Weiße Wanne begrenzt werden soll. WU-Konstruktionen für Brücken- und Tunnelbauwerke werden in der Richtlinie nicht berücksichtigt. Regelungen für Baufeuchte, Wasserdampfdiffusion und Tauwasserbildung auf Raumboflächen sind ebenfalls nicht Gegenstand der Richtlinie.

Zu grundlegenden Änderungen der seit langem bewährten Bauweise führt die neue Richtlinie nicht. Im Unterschied zur bereits seit 1999 bestehenden Richtlinie [4] der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik (ÖVBB) kann die deutsche WU-Richtlinie des DAfStb vielmehr als „Rahmen“-Norm verstanden werden, die Festlegungen, Nachweise und Empfehlungen für den Bereich der Planung und Ausführung bereitstellt, jedoch auf umfangreiche Konstruktionsdetails verzichtet.

### 3 Anforderungen

Wesentliche Planungsschritte für Weiße Wannen sind vom Autor in Form eines Ab-



<sup>1)</sup> HS-Zement erforderlich bei Sulfatgehalten ( $SO_4^{2-}$ )  $> 600$  mg/l. Bei Sulfatgehalten  $\leq 1500$  mg/l (Ausnahme Meerwasser) ist statt HS-Zement auch eine Kombination Zement/Flugasche zulässig.  
<sup>2)</sup> Zusätzlicher Schutz des Betons erforderlich. Ausnahme: Nachweis über eine spezielle Studie, nach der ein Schutz nicht erforderlich ist.  
<sup>3)</sup> Beispiel für empfohlene Mindestdicken von Betonsohlen aus Ortbeton sowie von Ortbetonwänden oder Dreifachwänden (Elementwänden) bei Beanspruchungsklasse 1 nach der WU-Richtlinie

### Der Autor:

Dipl.-Ing. Karsten Ebeling arbeitet als Berater Ingenieur und öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Betontechnologie und Betonbau in der Ingenieur- und Sachverständigen-Partnerschaft ISVP Lohmeyer + Ebeling. Zusätzlich ist er als Referent bei verschiedenen Institutionen und Weiterbildungsmaßnahmen zu Themen des Betonbaues tätig und Autor zahlreicher Fachveröffentlichungen z.B. zu Weißen Wannen, Parkdecks, Betonböden im Industriebau, Sichtbeton, Betonregelwerken. Zuvor war er 13 Jahre lang tätig als Beratungsingenieur für zementgebundene Baustoffe in der Bauberatung Zement Hannover im Bundesverband der Deutschen Zementindustrie als Ansprechpartner für Fragen aus den Bereichen Planung, Herstellung, Ausführung und Instandsetzung.

Bild 1: Planungsablauf für Weiße Wannen [5]

laufplans in Bild 1 wiedergegeben. Daraus wird deutlich, dass bei Planungsbeginn ein Baugrundgutachten sinnvoll bzw. erforderlich ist mit Aussagen zur Art der Beanspruchung und zum Bemessungswasserstand. Weiterhin muss eine Grundwasseruntersuchung Aufschluss über einen möglicherweise vorhandenen chemischen Angriffsgrad auf den Beton nach DIN EN 206-1 [6]/DIN 1045-2 (schwach, mäßig, stark) angeben.

Die WU-Richtlinie unterscheidet die Beanspruchungsklassen 1 und 2. Klasse 1 steht für Druckwasser mit Grund-, Schichten- bzw. Hochwasser, nichtdrückendem Wasser oder zeitweise aufstauendem Sickerwasser. Klasse 2 umfasst Feuchtebeanspruchungen aus Bodenfeuchte oder nichtstauendem Sickerwasser. Tafel 1 enthält weitere Erläuterungen zu den Begriffen.

Die später vorgesehene Nutzung ist ein wesentliches Anforderungskriterium, das der Planende mit dem Bauherrn auf der Basis der vorliegenden Beanspruchungsklasse abstimmen muss. Die WU-Richtlinie sieht hierfür zwei Nutzungsklassen vor. Nutzungsklasse A verlangt, dass ein Feuchtetransport in flüssiger Form sowie Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt unzulässig sind. Bei Festlegung der Nutzungsklasse B sind Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche in begrenztem Maße als Folge von Wasserdurchtritt zulässig. Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung und/oder trockenes Raumklima erfordern zusätzlich weitere planerische Maßnahmen mit raumklimatischen und bauphysikalischen Festlegungen, z.B. für Heizung, Be- und Entlüftung oder Wärmedämmsystem. Von den beschriebenen Nutzungsklassen A bzw. B abweichende Anforderungen sind im Bauvertrag oder in den Entwurfsunterlagen festzulegen.

## 4 Bauweisen

Die WU-Richtlinie regelt Betonbauteile in Ortbeton, mit Dreifachwänden (Elementwänden) und Fertigteilen. Aufgeführt werden die seit langer Zeit bekannten Bauweisen abhängig von der Beanspruchungsklasse und der Nutzungsklasse und gekoppelt mit zugehörigen Nachweisen. Unterschieden werden:

Bauweise zur Vermeidung von Trennrissen durch konstruktive, betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen ( $\approx$  ohne unkontrollierte Trennrisse bei Druckwasser)

Bauweise mit Trennrissen begrenzter Rissbreite durch geeignete engliegende Bewehrung zur Beschränkung

Bauweise mit zugelassenen Trennrissen kombiniert mit planerisch festzulegenden Dichtmaßnahmen

## 5 Betontechnologie

Für Betonbauteile nach der WU-Richtlinie wird Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach DIN EN 206-1 [6] und DIN 1045-2 [2] gefordert, jedoch abweichend für einen äquivalenten Wasserzementwert  $(w/z)_{eq} \leq 0,60$  (entspricht Beton der Druck-

Tafel 1: Erläuterungen zu den Beanspruchungsklassen [nach 3]

Beanspruchungsklasse	Art der Beanspruchung
1 Druckwasser	• drückendes Grundwasser (Wasser übt hydrostatischen Druck auf das Bauteil aus)
	• nichtdrückendes Wasser (Wasser, das auf Bauteile keinen oder nur einen geringfügigen Druck von $h \leq 10$ cm ausübt)
	• zeitweise aufstauendes Sickerwasser (Voraussetzung: Einbindetiefe in wenig durchlässigen Boden $\leq 3$ m ohne Dränung bei Sohlenunterkanten $\geq 30$ cm über Bemessungswasserstand, wenn Bodenart und Geländeform nur Stauwasser erwarten lassen)
2 Feuchte	• nichtstauendes Sickerwasser (Voraussetzung: Wassereinsickerung bei sehr stark durchlässigem Boden ( $k_f \geq 10^{-4}$ m/s) ohne Aufstau oder Wasserabführung durch Dränung bei wenig durchlässigem Boden)
	• Bodenfeuchte (kapillar im Boden gebundenes Wasser)

festigkeitsklasse C25/30), der i.d.R. in der Konsistenzklasse F3 oder weicher einzubauen ist. Für die Beanspruchungsklasse 1 werden bei Ausnutzung der in der Richtlinie angegebenen Mindestbauteildicken die Anforderungen an die Betonzusammensetzung verschärft. Zu verwenden ist dann ein Beton mit einem Wasserzementwert  $(w/z)_{eq} \leq 0,55$  (entspricht einem Beton der Druckfestigkeitsklasse C30/37) und bei Wänden mit 16 mm Größtkorn. Für Wände mit freien Fallhöhen über 1 m ist eine Anschlussmischung zu verwenden, die so hoch eingebaut wird, wie die Wand dick ist, mindestens jedoch 30 cm hoch. Die Anforderungen

nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 bezüglich der Dauerhaftigkeit (Expositionsklassen) sind einzuhalten. Weitere spezielle Anforderungen an Betone regelt die DAfStb-Richtlinie nicht. Die ÖVBB-Richtlinie [4] enthält für Betone wesentlich weitergehende Festlegungen und Vorgaben, z.B. eine Begrenzung des Wassergehalts sowie der Frischbeton- und Bauteiltemperaturen. In dem aktualisierten Fachbuch „Weiße Wannen – einfach und sicher“ [7] werden ebenfalls weitergehende Empfehlungen an den Beton vorgeschlagen, der als WW-Beton (Beton für Weiße Wannen) bezeichnet wird.

Tafel 2: Anforderungen und Nachweise in Anlehnung an die WU-Richtlinie [nach 3 und 9]

Weitergehende bzw. von DIN 1045 abweichende Anforderungen, die vom Planer festzulegen sind	Nutzungsklasse A	Nutzungsklasse B
		Feuchtetransport in flüssiger Form und Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt unzulässig
Beanspruchungsklasse 1 Druckwasser – drückendes Wasser – nichtdrückendes Wasser – zeitweise aufstauendes Sickerwasser	Nachweis, dass keine Trennrisse zu erwarten sind	Nachweis für rechnerisch zulässige Trennrissbreiten <sup>3)</sup>
	Nachweis der Mindestdruckzonenhöhe <sup>2)</sup> $x \geq 30$ mm und $x \geq 1,5 \cdot \varnothing_{\text{Größtkorn}}$	Druckgefälle zul. $w_k$ [mm] $\leq 10$ 0,20 $> 10$ bis $\leq 15$ 0,15 $> 15$ bis $\leq 25$ 0,10
	Dicke <sup>4)</sup> Ortbeton-/Dreifachwand Dicke <sup>4)</sup> Bodenplatte in Ortbeton	$h \geq 24$ cm $h \geq 25$ cm
	bei Ausnutzung der empfohlenen Mindestdicken nach WU-Rili: Beton mit $(w/z)_{eq} \leq 0,55$ ; für Wände $\varnothing_{\text{Größtkorn}} \leq 16$ mm	
Beanspruchungsklasse 2 Feuchte – nichtstauendes Sickerwasser – Bodenfeuchte	Rissbreite Ortbeton-/Dreifachwand Rissbreite Bodenplatte	zul. $w_k \leq 0,20$ mm zul. $w_k \leq 0,30$ mm
	Dicke <sup>4)</sup> Ortbeton-/Dreifachwand Dicke <sup>4)</sup> Bodenplatte in Ortbeton	$h \geq 20$ / (24 cm <sup>5)</sup> ) $h \geq 15$ cm
	Beton mit $(w/z)_{eq} \leq 0,60$	

<sup>1)</sup> Zulässig sind feuchtebedingte Dunkelfärbungen, ggf. auch die Bildung von Wasserperlen an diesen Stellen, nicht jedoch Wasserdurchtritte mit angesammelten Wassermengen auf der Bauteiloberfläche.

<sup>2)</sup> Alternativ zum Nachweis der Mindestdruckzonenhöhe  $x$  ist auch ein Nachweis über eine Begrenzung von Biegerissbreiten für rechnerische Trennrissbreiten  $w_k$  zulässig (wie für Nutzungsklasse B in obiger Tafel angegeben). Voraussetzung dafür ist, dass ein temporärer Wasserdurchtritt durch Trennrisse vertretbar ist und planerisch zusätzlich raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen festgelegt werden.

<sup>3)</sup> Rechnerische Trennrissbreiten gelten für eine Begrenzung des anfänglichen Wasserdurchtritts durch Selbstheilung. In [7] werden Trennrissbreiten abhängig vom Druckgefälle für eine Selbstheilung aus Beobachtungen aus der Baupraxis genannt.

<sup>4)</sup> Empfohlene Mindestbauteildicken nach der WU-Richtlinie

<sup>5)</sup> Die empfohlene Mindestdicke für Dreifachwände von 24 cm darf bei besonderen Maßnahmen auf 20 cm verringert werden.

## 6 Festlegungen und Nachweise

Abhängig von der Beanspruchungsklasse und der vorgesehenen Nutzungsklasse sind verschiedene Festlegungen zu erfüllen und Nachweise zu führen. Bei Druckwasser und Nutzungsklasse A ist für Lasten und Zwang eine Mindestdruckzonenhöhe einzuhalten oder alternativ eine Begrenzung der Breite der Biegerisse möglich. Ist ein anfänglicher temporärer Wasserdurchtritt unter Annahme einer Selbstheilung des Betons vertretbar, kann die Rissbreite abhängig vom Druckgefälle  $h_w/h_b$  (Druckwasserhöhe/Bauteildicke) auf vorgegebene rechnerische Trennrissbreiten begrenzt werden. Zusätzlich sind hierfür raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen vom Planer vorzusehen. Die in der WU-Richtlinie angegebenen zulässigen Trennrissbreiten entsprechen den Ergebnissen der Laboruntersuchungen im Heft 455 des DAfStb [8]. Daneben gibt es in der Fachliteratur [7] Empfehlungen, die auf Beobachtungen aus der Baupraxis beruhen.

In der DAfStb-Richtlinie sind Mindestbauteildicken mit der Empfehlung angegeben, deren Abmessungen nicht zu unterschreiten. Mindestdicken für Bodenplatten aus Ortbeton sowie für Ortbeton- und Dreifachwände (Elementwände) sind in Tafel 2 aufgeführt. Beispiele für weitere Anforderungen und Nachweise in Anlehnung an die WU-Richtlinie enthält ebenfalls Tafel 2.

## 7 Erläuterungen

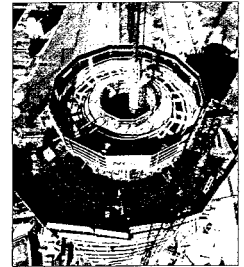
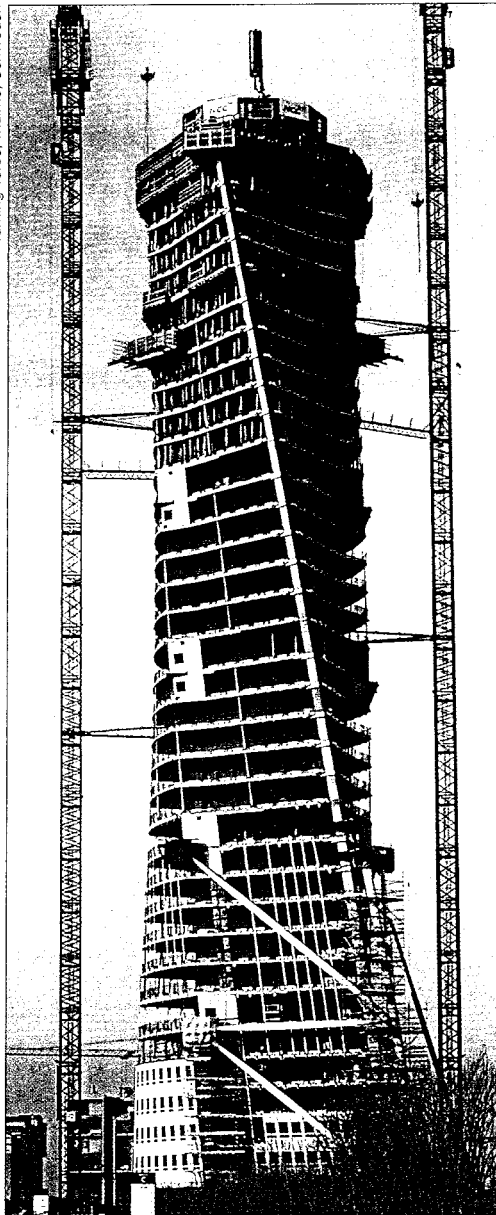
Die WU-Richtlinie [3] umfasst insgesamt 17 Seiten Text. Erläuterungen zu der Richtlinie sollen im Herbst 2004 veröffentlicht werden. Weitergehende Erklärungen sowie Empfehlungen enthält auch das Fachbuch „Weiße Wannen – einfach und sicher“ [7]. Das Buch wurde aktualisiert unter Berücksichtigung der neuen Normengeneration im Betonbau DIN EN 206-1 [6] und DIN 1045 [2] sowie der WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton und liegt jetzt in der 6. Auflage 2004 vor. Es enthält Vorschläge und Beispiele für den Bereich der Planung und Ausführung und stellt eine ergänzende Hilfe für den Bau Weißer Wannen dar.

## Literatur

- [1] DIN 18195: Bauwerksabdichtungen (08/00)
- [2] DIN 1045: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (07/01)
- [3] DAfStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 11/2003
- [4] ÖVBB-Richtlinie: Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen. Österreichischer Betonverein, Wien 12/2002
- [5] Ebeling, K.: Weiße Wannen nach neuen Regelwerken. Deutsches Ingenieurblatt DiB, Heft 12/2003
- [6] DIN EN 206-1: Beton – Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität (07/01)
- [7] Lohmeyer, G.; Ebeling, K.: Weiße Wannen – einfach und sicher. Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2004
- [8] Edvardsen, C. K.: Wasserundurchlässigkeit und Selbstheilung von Trennrissen in Beton. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 455, Berlin 1996
- [9] Conrad, W.: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton. Vortrag auf der DBV-Regionaltagung, Bochum 02/2004

# Schnell, sicher und effizient: PERI Schalungs- und Selbstkletter- technik für den Hochhausbau

Turning Torso, Malmö, Schweden



Auf der Basis bewährter Systemgeräte bieten die PERI Ingenieure ganzheitliche, projektbezogene Schalungslösungen für rationalste Bauabläufe. PERI hilft, die Bauzeit zu verkürzen.



Jörgen Holm,  
Bauleiter  
NCC Construction AB,  
Malmö

„Von PERI haben wir die beste Lösung erhalten. Für sämtliche Arbeiten sind sichere und komfortable Ebenen vorhanden. Die Ein- und Ausschalvorgänge, sowie das Klettern, funktionieren sehr gut.“

- HANDBUCH 2005 Schalung
  - HANDBUCH 2005 Gerüst
- Arbeitshilfen für Bau- und Gerüstfachleute.  
Kostenlos anfordern:  
Fax: 0 73 09 / 9 50-3 02

NEU!



# PERI

PERI GmbH  
Schalung und Gerüste  
Postfach 1264  
89259 Weißenhorn  
Tel.: 0 73 09 / 9 50-0  
Fax: 0 73 09 / 9 51-0  
[www.peri.de](http://www.peri.de)