2019

ISSN 0005-9900
A 1740

Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

- Kritische Einschätzungen zum Umgang mit der WU-RiLi
- Gewährleistungstechnische Anwendungsgrenzen von WU-Konstruktionen mit Nutzungsklasse A* bis A***
- Möglichkeiten zum fachgerechten Einsatz von Frischbetonver bundfolien bei WU-Konstruktionen
- Handlungsempfehlungen für Planung und Ausführung von WU-Konstruktionen mit / ohne Frischbetonverbundfolie
- Zuverlässiges WU-Hybridabdichtungssystem **adicon® Weiße Wanne Plus NKA®**

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

adicon®

Inhalt

Beton- und Stahlbetonbau

5 **Anwendungsgrenzen von WU-Bauwerken – Sind „Weiße Wannen“ wirklich dauerhaft dicht?**
aus Beton- und Stahlbetonbau 105 (2010), Heft 9, S. A16–A20

11 **Entspricht der Bauteilanschluss Neu an Alt mit Fugenbandklemmkonstruktion den anerkannten Regeln der Technik?**
aus Beton- und Stahlbetonbau 106 (2011), Heft 7, S. A10–A14

17 **„Weiße Wannen – einfach und sicher“ oder „Weiße Wannen – technisch und juristisch immer wieder problematisch?“**
aus Beton- und Stahlbetonbau 107 (2012), Heft 11, S. A7–A13

23 **Wer ist für die Planung von „Weißen Wannen“ verantwortlich? (Architekt, Tragwerksplaner oder Rohbauer?)**
aus Beton- und Stahlbetonbau Spezial 2014 – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, S. A20–A26

31 **Regelgerechte WU-Planung mit Frischbeton-Verbund-Abdichtungsbahnen für WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung A*** – nach DIN 18533 nicht möglich**
aus Beton- und Stahlbetonbau 110 (2015), Heft 12, S. A6–A11

37 **Einsatz von Frischbetonverbundfolien als Flächenabdichtung nach DIN 18533, als Ergänzungs-, als Zusatz-, als Sekundär-Abdichtung oder als vorweggenommene planmäßige Rissabdichtung?**
aus Beton- und Stahlbetonbau 112 (2017), Heft 4, S. A20–A25

43 **WU-Hybridabdichtungssystem mit Frischbetonverbundfolie für hochwertig genutzte Untergeschosse als vorweggenommene, streifenförmige Rissabdichtung**
aus Beton- und Stahlbetonbau 114 (2019), Heft 3, S. A6–A9

47 **WU-Konzept, WU-Fachplaner, Frischbetonverbundfolie – Ist eine WU-Fachplanung zwingend erforderlich?**
aus Beton- und Stahlbetonbau 114 (2019), Heft 9, S. A34–A41

ISSN 0005-9900 (print)
ISSN 1437-1006 (online)

Peer-reviewed journal
Die Beton- und Stahlbetonbau ist im Journal Citation Report von Clarivate Analytics (vormals Thomson Reuters), sowie in Scopus von Elsevier gelistet.

Impact Factor 2017: 0,717
CiteScore 2017: 0,47

Wiley Online Library

http://wileyonlinelibrary.com/journal/best

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

www.ernst-und-sohn.de/beton-und-stahlbetonbau

9
105. Jahrgang
September 2010, S. A16-A20
ISSN 0005-9900
A 1740
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

Anwendungsgrenzen von WU-Bauwerken – Sind „Weiße Wannen“ wirklich dauerhaft dicht?

adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Ernst & Sohn
A Wiley Company

Anwendungsgrenzen von WU-Bauwerken – Sind „Weiße Wannen“ wirklich dauerhaft dicht?

Der Begriff „Weiße Wanne“ steht als Synonym für eine dichte wasserbelastete Betonkonstruktion. Hierbei übernimmt der Beton gleichzeitig die statische und abdichtende Funktion. In den einschlägigen Normen und Richtlinien kommt die Bezeichnung „Weiße Wanne“ nicht vor, man spricht vielmehr von wasserundurchlässigen Betonbauwerken. Grundlage für Planung und Ausführung von WU-Bauwerken ist die WU-Richtlinie (Stand Nov. 2003) des deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) mit dem zugehörigem Heft 555 Erläuterung zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Feb. 2006).

Planung und Ausführung einer WU-Konstruktion stellen eine sehr komplexe und anspruchsvolle Aufgabe dar. Bedauerlicherweise besteht die Auffassung, dass eine Weiße Wanne (die in Wirklichkeit eine WU-Konstruktion ist) ein wasserdichtes Bauwerk ist. Die Realität zeigt ein anderes Bild.

Die Ausführung einer WU-Konstruktion ist nichts Neues. Schon lange vor Erscheinen der WU-Richtlinie wurden wasserundurchlässige Betonbauwerke erstellt. Vorwiegend Behälter, Regenüberlaufbecken, Kläranlagen usw., also Bauwerke, in denen das Wasser innen, wie bei einer Wanne, ansteht. Im Bauzustand wurden diese durch Befüllung auf Dichtigkeit geprüft. Bei Auftreten von wasserführenden Rissen hatte man genug Zeit, die Selbstheilung der Risse abzuwarten. Blieb die Selbstheilung aus, oder es musste mit den Nachfolgegewerken begonnen werden, wurden die Risse mit PU-Harz abgedichtet. Durch das ausfließende Wasser sind keine Folgeschäden eingetreten. Die Kosten der Rissverpressung waren gegenüber den Baukosten äußerst gering, so dass diese – wenn nicht anders vereinbart – durch den Rohbauer getragen bzw. in der Preisgestaltung bereits berücksichtigt waren. Aus heutiger Sicht würde man diese Bauwerke der Nutzungsklasse B (begrenzter Wasserdurchtritt zulässig, temporäre bis zur Selbstheilung wasserführende Risse) zuordnen.

Die meisten WU-Konstruktionen, wenn nicht sogar alle anspruchsvollen WU-Betonbauwerke (Rechenzentren, Krankenhäuser, Technikräume, Wellnessbereiche, Bibliotheken), werden entsprechend ihrer hochwertigen Nutzung in die Nutzungsklassen A, A* bis A*** eingeordnet, d. h. dass kein Wasser durch Fugen, Risse und die WU-Konstruktion kommen darf, eine trockene Betonoberfläche also vertraglich geschuldet ist. In der WU-Richtlinie sind unter Pkt. 7 die verschiedenen Entwurfsgrundsätze aufgezeigt, um die Anforderungen der Nutzungsklasse A zu erfüllen. Trotz größter Sorgfalt bei Planung und Ausführung lassen sich wasserführende Trennrisse nicht vermeiden. Sofern die Rissbereiche ohne Schwierigkeiten zugänglich sind, können diese auf einfache und wirtschaftliche Weise nachträglich abgedichtet werden.

Wasserundurchlässig ist nicht wasserdicht

Entwurfsgrundsätze der WU-Richtlinie zur Erfüllung der Anforderungen der Nutzungsklasse A:

a) Vermeidung von Trennrissen durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen.

Diese Verfahrensweise wird von „System Anbietern für WU-Konstruktionen“ angewandt. Hierbei wird die Nutzungsklasse A über Betontechnologie, Fugenabdichtungssystem, Anordnung von Betoniertakten sowie durch Verwendung von geeigneten druckwassserdichten Einbauteilen sichergestellt. Das Rissrisiko und somit das nachträgliche Verpressen von wasserführenden Rissen und Fugen sowie das Schadensrisiko der Folgeschäden trägt der Systemanbieter.

b) Festlegung von Trennrissbreiten, die abhängig von der Beanspruchungsklasse die Anforderungen erfüllen.

Diese Verfahrensweise beschreibt das gängige Bemessungskonzept der Rissbreitenbeschränkung durch Selbstheilung der Risse. Dabei wird oft vergessen, dass die Selbstheilung von Rissen an verschiedene Parameter geknüpft ist:

- Die Rissbreitenbeschränkung ist von Druckgefälle und Wasserdruck/Bauteildicke abhängig (s. Tabelle 2 WU-Richtlinie).
- Bei angreifendem Wasser mit > 40 mg/l CO_2 kalklösende Kohlensäure, mit einem ph-Wert < 5,5 findet keine Selbstheilung statt. Darum ist immer eine Wasseranalyse erforderlich.
- Wasser muss permanent anstehen. Probleme können entstehen, da die WU-Konstruktionen für den max. Bemessungswasserstand ausgelegt sind. Dies kann auch das 100-jährige Hochwasser sein, bzw. der simple Lastfall zeitweise aufstauendes Sickerwasser.

Die Selbstheilung der Risse erfolgt erst bei einer langzeitigen bzw. dauerhaften Wasserbelastung. Dieser Sachverhalt ist von eklatanter Wichtigkeit, da

Bild 1. *Geflutete Baugrube mit Grundwasserstand*

Bild 2. *adicon® AVS System auf Sauberkeitsschicht (Frankfurt/M.: Städel)*

der Nachweis der vertraglich geschuldeten Leistung (Nutzungsklasse A) erst zu einem späteren Zeitpunkt (Folgeschäden sind nicht abschätzbar) beurteilt werden kann. Bei der Realisierung dieses Entwurfsgrundsatzes ist es ratsam, den Bauherren in die Entscheidungsfindung einzubinden, um mögliche zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen unter Aufzeigen des wirtschaftlichen Risikos vorzusehen. Sollte zu einem späteren Zeitpunkt ein Wasserschaden auftreten, ist schon im Vorfeld die Verantwortlichkeit der beteiligten Planer, Fachplaner bzw. Rohbauer festgelegt.

Auch wenn der Tragwerksplaner alle seine Rissbreitennachweise durchgeführt hat, gilt, dass sich die zu erwartenden Risse in einem 95-%-Fraktil bewegen. Die restlichen 5 % der zu erwartenden Risse dürfen größere Rissbreiten als in der Bemessung festgelegt aufweisen. Diese unterliegen nicht mehr dem Selbstheilungseffekt und sind planmäßig zu verpressen. Bei wechselnder Wasserbelastung führen diese zwangsläufig zu Undichtigkeit und Folgeschäden.

– Die vorhandenen zugesetzten Schwindrisse dürfen sich nach der Selbstheilung nicht wieder öffnen. Also dürfen sich auch keine weiteren Risse bilden.

Die Praxis zeigt, dass durch ungewollte Zwangsspannungen, Bauteilsetzungen, Temperatur, dynamische Belastung und Festhaltepunkte in der Bodenplatte dennoch weitere Risse entstehen, die statisch auf Grund ihrer Komplexität nicht allumfassend nachgewiesen werden können. Dies betrifft vorrangig wirtschaftlich ausgenutzte Betonquerschnitte, die durch Pfahlgründung oder Zuganker zur Auftriebssicherung beitragen.

– Der Selbstheilungs-Effekt der wasserführenden Risse basiert u. a. auf der kontinuierlichen Verdunstung des Wassers an der Bauteiloberfläche. Ein permanenter Luftkontakt ist erforderlich. Fehlt dieser, wie z. B. bei Bodenplatten mit obenseitiger Dämmung, Estrich oder Schweißbahnen, stellt sich die Rissheilung nicht ein. Dies betrifft einen Großteil der WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung. Weiterhin ist darauf zu achten, dass im Zuge der Raumnutzung der technischen Gebäudeausstattung alle wasserberührten Bauteile ohne größeren Aufwand zugänglich sein müssen. Dies ist aufgrund von Standflächen für Klimaanlagen, Heizung, fest installierter Schaltanlagen, Bodenaufbauten mit Fußbodenheizung etc. oft nicht realisierbar.

Der übliche Bemessungsansatz der Rissbreitenbeschränkung dürfte in diesen Fällen (Nutzungsklasse A bis A***) nicht zur Anwendung kommen. In der Praxis ist diese Anwendungseinschränkung nicht durchgängig bekannt. Zur vertraglich geschuldeten Dichtigkeit sind ergänzende Leckwarnsysteme mit Leck-

Bild 3. *Verlegung von adicon® AVS Abdichtungsverbundbahn auf Wärmedämmung unter der WU-Bodenplatte*

Bild 4. *Beton-Verdichtungsbild im Fensterbereich*

ortung zur Schadensminimierung bzw. ergänzende Abdichtungsmaßnamen erforderlich.

c) Festlegung von Trennrissen, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen Dichtmaßnahmen gemäß Abschnitt 12, die Anforderung erfüllen

Diese Verfahrensweise ist zwingend mit den Fachplanern und dem Bauherrn abzustimmen und vorwiegend bei WU-Konstruktionen mit Nutzungsklasse B einzusetzen. Hierbei besteht die Möglichkeit, unter Vergrößerung der Rissbreite, Bewehrungsstahl einzusparen und die ersparten Kosten für eventuelle Rissverpressung zu verwenden, mit der Hoffnung, die Stahlersparnis ist größer als die Kosten der Rissverpressung. In Abhängigkeit der Nutzung werden Folgeschäden durch Wassereintritt ausgeschlossen bzw. toleriert.

Bewertet man den Entwurfsgrundsatz „Rissbreitenbeschränkung und Selbstheilung der Risse“ in Zusammenhang mit der vom Bauherrn gewünschten vertraglichen Leistung eines wasserdichten Gebäudes mit Nutzungsklasse A, A* bis A***, stellt diese Bauweise für das Bauunternehmen ein hohes Gewährleistungsrisiko dar, sofern keine ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen getroffen werden bzw. kein Systemanbieter (Fachplaner) eingeschaltet wird.

Welche ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen eignen sich zur Aufwertung einer wasserundurchlässigen WU-Konstruktion zum wasserdichten Gebäude?

Die Bodenplatten hochwertig genutzter Räume haben das größte Risiko- und Schadenspotenzial. Der Lastfall „zeitweise stauendes Sickerwasser“ bei Eintreten eines Hochwassers ist heimtückisch. Bevor der Schaden bemerkt wird, ist die Wasserbelastung nicht mehr vorhanden, die wasserführenden Risse haben sich nicht zugesetzt, sie sind nicht eindeutig auffindbar oder zeigen sich nicht allumfassend. Bei einer späteren Wasserbelastung ist die Undichtigkeit somit nicht ausgeschlossen.

Zum Ausschluss dieser Risiken besteht seit einigen Jahren die Möglichkeit, ein sogenanntes Abdichtungs-Verbund-System (AVS) unterhalb der Bodenplatte bzw. außenseitig auf die Außenwände als flächige Sekundärabdichtung vorzusehen. Hierbei handelt es sich um eine robuste, spezialbeschichtete Kunststoffbahn, die unmittelbar auf die Sauberkeitsschicht, auf den egalisierten Baugrubenverbau bzw. in die Wandschalung verlegt wird. Über die funktionelle Folieneigenschaft geht der Frischbeton einen flächigen, nicht hinterläufigen Verbund ein. Die AVS-Technik überbrückt Risse von bis zu 5 mm und ist mit AbP (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis) auf 50 m Wasserdruck geprüft und bis zu einer Eintauchtiefe von 20 m einsetzbar. Zusätzlich weist die AVS-Folie einen sd-Wert von 520 m auf und ist in Verbindung mit der WU-Konstruktion praktisch diffusionsdicht.

Die AVS-Technik ist wegen ihrer Nicht-Hinterläufigkeit auch als partielle Flächenabdichtung für exponierte Abdichtungsbereiche einsetzbar. Die technische Notwendigkeit als Sekundärabdichtung zur WU-Konstruktion findet in vielen hochwertig genutzten Gebäuden Anwendung, z. B. bei der Erweiterung des Städel Museums in Frankfurt/M. ca. 6000 m^2, Meritus Hotel in Frankfurt/M. 4000 m^2, Forschungs- und Entwicklungszentrum Fronius in Linz/Österreich 4000 m^2 sowie eine Vielzahl hochwertig genutzter Neubauten.

Bei WU-Bauteilen mit Wärmedämmmaßnahmen (Nutzungsklasse A* bis A***) erfolgt die Außenhautdämmung je nach statischer Belastung mit Foamglas® oder XPS-Perimeterdämmung, welche vollflächig mit Bitumenkleber bzw. Heißbitumen unter bzw. auf die Betonkonstruktion aufgebracht wird.

Unter Einbeziehung der AVS-Technik wird die Kunststoffbahn direkt auf die Dämmung verlegt. Somit entspricht die dauerhafte Dichtigkeit in Verbindung mit der Wärmedämmung der Sicherstellung der Nutzungsanforderung A* bis A***.

Im Zuge einer schnelleren und einfacheren WU-Bauweise werden immer häufiger Betonhalbfertigteile „Elementwände“ eingesetzt. In der WU-Richtlinie wird unter Abschnitt 11.2.2. deren Verwendung geregelt. So einfach diese Bauweise erscheint, birgt sie dennoch Risiken bezüglich ihrer Konstruktion. Dies wird u. a. durch eine Sachverständigenumfrage von 2007 belegt. Die darin getroffenen Aussagen und Erkenntnisse sind sicher nicht allgemeingültig, zeigen jedoch ein erhebliches Planungs- und Ausführungsdefizit auf. Es entstehen zwangsläufig Baumängel bei der Ausführung: Man könnte dies auch Unwissenheit nennen oder „das haben wir schon immer so gemacht“.

Auch wenn die WU-Konstruktionen zur Zeit *dicht* sind, mag dies vielmehr daran liegen, dass der Bemessungswasserstand noch nicht eingetreten ist. Diese Baumaßnahen sind schlummernde potenzielle Risiko-Objekte. Im Schadensfalle sollte man alles tun, um einem Schadensgutachten bezüglich der WU-Konstruktion aus dem Wege zu gehen.

Die meisten, wenn nicht sogar fast alle WU-Konstruktionen werden i. d. R. als Ortbetonkonstruktion bemessen. Aus wirtschaftlichen Gründen begibt sich der Rohbauer in die Situation, Elementwände statt Ortbeton zu verwenden. Dies kann dazu führen, dass dieser die Planungsverantwortung übernimmt und somit auch die Planungshaftung. Inwieweit diese Planungshaftung auch versicherungstechnisch abgesichert ist, muss jeder Umplaner selbst wissen.

Das potenzielle Risiko der Elementwände ist der Kernbeton. Die WU-Richtlinie weist ausdrücklich darauf hin, dass zur Umsetzung dieser Bauweise ein flächiger Haftungsverbund zwischen den Innenseiten der Elementwandplatten und dem Kernbeton vorhanden sein muss. Hierfür ist eine bestimmte Rauigkeit der Innenseiten erforderlich. Diese Rauigkeit, die nach DIN EN 1766 zu ermitteln ist, muss mindestens eine Rautiefe von 0,9 mm betragen und ist vom Herstellungswerk der Elementwände nachzuweisen. Diese wesentliche Vorgabe ist bei Verarbeitern und Planern möglicherweise nicht bekannt. Fehlt die erforderliche Rauigkeit, kommt es vor, dass beim nachträglichen Herstellen einer Kernbohrung diese beim Herausnehmen in drei Teile zerfällt.

Bild 5. *Streifenabdichtung von Element-Fertigteilwänden mit Flüssigkunststoff adicon® lamin DS (Fotos: adicon)*

Meist werden die Elementwände technisch und wirtschaftlich ausgenutzt. Die minimale Wanddicke von 25 cm ist das begehrte Standardmaß. Das sich daraus ergebende Einbaumaß des Kernbetons beträgt somit max. 13 cm, vielerorts auch weniger als 10 cm. Bei einer Wandhöhe von 2,50 m bis 2,80 m ist der Betoneinbau schwierig. Da sich selten ein Schlauchsilo auf der Baustelle befindet, wird eine Betonfallhöhe von 2,50 m in Kauf genommen („das haben wir schon immer so gemacht"). Durch Entmischen des Betons und Verdichtungsfehler beim Frischbetoneinbau entstehen zwangsläufig Kiesnester.

Eine große Akzeptanz hat die bauseits eingebaute Fensterleibung bzw. das komplette Fensterelement. Je breiter eine Fensteröffnung mit Rahmenschalung ist, desto höher ist die Gefahr der Kiesnesterbildung im Brüstungsbereich. Wegen der stat. Fensterauswechslung ist eine ordentliche Betonverdichtung mit Flaschenrüttler nicht gegeben. Der homogene kiesnesterfreie Beton, der ein monolithisch wirkendes Bauteil bewirken soll, ist meistens nicht vorhanden. Das Gute ist, man sieht es nicht. Das Schlechte: Wenn doch ein Schadensgutachten erstellt wird, ist gleich ein 5-stelliger Betrag für Nachabdichtungsarbeiten fällig.

Bei einer innenliegenden Fugenabdichtung ist bei einem lichten Plattenabstand von b ≥ 12 cm (entspricht einer 25 cm dicken Wand) ein Größtkorn von 8 mm zu verwenden – über die gesamte Wandfläche. Meist wird die 0–8-mm-Körnung als Anschlussmischung verwendet und anschließend Beton mit 0–16 mm bzw. 0-32 mm Körnung eingebaut. Diese Vorgehensweise steht nicht im Einklang mit der WU-Richtlinie.

Zur Abdichtung der Lager- und Stoßfugen stehen die mit AbP geprüften einschlägig bekannten Produkte zur Verfügung. Entsprechend der WU-Richtlinie sind alle Stoßfugen als Sollrissfugen auszubilden. Eine besondere Schwierigkeit stellen hier die Eckfugen dar. Einerseits wird ein Sollrissfugenelement eingebaut, andererseits werden die Ecken rahmenartig bzw. konstruktiv bewehrt. Generell ist jede Stoßfuge mit einer verminderten horizontalen Bewehrung bzw. ohne Bewehrung einzubauen.

Wer eine Ortbetonkonstruktion in eine Elementwandbauweise umplant, sollte sich klar vor Augen führen, worauf er sich da einlässt. Im Schadensfalle ist er verantwortlich. Der Elementwandlieferant kann nur über die Rauigkeitsanforderung in die Mitverantwortung genommen werden. In Abhängigkeit von der Planungsverantwortung können auch Planer und Fachplaner in die Mitpflicht kommen.

Aus diesen Gründen sind bei der Abdichtung von Elementwandkonstruktionen Besonderheiten gegenüber der Ortbetonbauweise zu berücksichtigen. Man kann nicht von einer qualitativen Gleichwertigkeit beider Bauweisen ausgehen.

Wegen der Risikoproblematik innerhalb der Elementwände nutzen Systemabdichter eine außenseitige Streifenabdichtung über Stoß- und Lagerfugen. Hierbei stehen bauaufsichtlich geprüfte Produkte auf Bitumenbasis bzw. hochwertige Flüssigkunststoffe zur Verfügung. Die Produkte auf Bitumenbasis können bis max + 5 °C und einer Eintauchtiefe von 4 m eingesetzt werden, die Flüssigkunststoffe dagegen bis –10 °C und 20 m Wasserdruck. Die Unternehmen mit speziell ausgebildetem Fachpersonal erreichen diese Abdichtungsqualität durch intensive Untergrundvorbehandlung (z. B. Sandstrahlen) und durch Verwendung einer hoch belastbaren Gewebeeinlage. Die Gewährleistungsübernahme auf die Dichtigkeit beträgt 5–10 Jahre.

Zusammenfassung

Eine WU-Konstruktion ist wesentlich komplexer als nur der Einbau von WU-Beton. Bei dauerhaft anstehender Wasserbelastung von nicht ausgebauten Räumen ist das Konstruktionskonzept mit Beschränkung der Rissbreiten umsetzbar. Es ist hierbei vertraglich zu vereinbaren, wer die Kosten einer Rissverpressung übernimmt. Besteht keine permanente Wasserbelastung und das Gebäude ist in Nutzungsklasse A* bis A*** eingeordnet, sind zur Rissbreitenbeschränkung noch ergänzende Abdichtungsmaßnahmen (Sekundärabdichtung) erforderlich. WU-Konstruktionen sind, wie die Bezeichnung sagt, wasserundurchlässig. Der Bauherr versteht unter wasserundurchlässig = wasserdicht = trocken. Dies ist ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen in den meisten Fällen nicht dauerhaft möglich.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schrod

Weitere Informationen:
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH,
Odenwaldstr. 74, 63322 Rödermark, Tel. (06074) 89 51-0,
Fax (06074) 89 51-51, info@adicon.de, www.adicon.de

Bild: *Sonderausbildung von mehrlagigen druckwasserdichten Kabeleinführungen*

Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

Entspricht der Bauteilanschluss Neu an Alt mit Fugenbandklemmkonstruktion den anerkannten Regeln der Technik?

Auszug aus Beton- und Stahlbetonbau 106 (2011), Heft 7
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Entspricht der Bauteilanschluss Neu an Alt mit Fugenbandklemmkonstruktion den anerkannten Regeln der Technik?

Dehnfugen gehören zu den wichtigsten Konstruktionsmerkmalen einer schadensfreien und wirtschaftlichen Bauweise. Sie verlaufen dreidimensional durch das gesamte Bauwerk. Ihr Schadenpotential ist deutlich höher als bei Arbeitsfugen. Als Abdichtungsmaßnahme von Raumfugen stehen unterschiedliche Ausführungsvarianten zur Verfügung.

Entsprechend den baulichen Gegebenheiten und der Abdichtungskonzeption sind die geeigneten Verfahren zu wählen und an die Hauptabdichtungsebene als geschlossenes System anzuschließen. Die Standarddehnfugenabdichtung von WU-Konstruktionen ist in der DIN V 18197 geregelt. Diese erfolgt üblicherweise mit innen- oder außenliegenden Dehnfugenbändern bzw. mit Fugenverschlussbändern. Der Konstrukteur muss sein Bauvorhaben so planen, dass die entsprechenden Fugenbänder ihre normgerechte Anwendung finden.

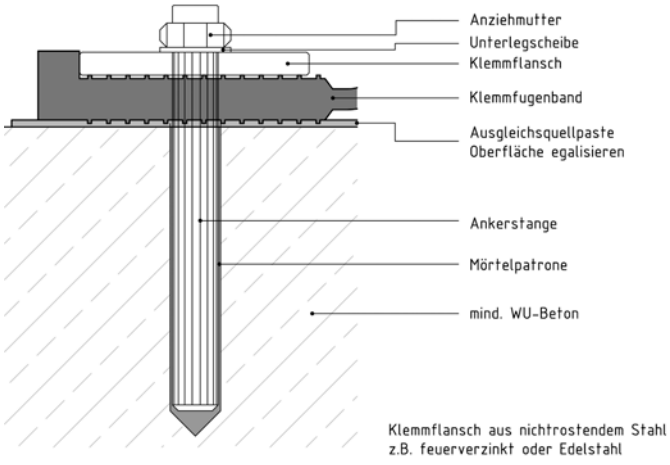


Bild 1. *Los-Flanschkonstruktion*

Bei Verkehrs- und Ingenieurbauwerken werden bei flächiger Bitumenschweißbahnabdichtung Fugenüberbrückungsmaßnahmen nach DIN 18195 geplant und ausgeführt.

Für nachträgliche Bauteilerweiterungen von WU-Konstruktionen werden zur Fugenausbildung sowohl einseitige Klemmkonstruktionen mit innen- bzw. außenliegendem Fugenband (Bild 3), als auch doppelseitige Klemmkonstruktionen innenseitig oder außenseitig auf die Betonkonstruktion aufgebracht (Bild 2, 4, 5, 6). Darüber hinaus werden doppelseitige Klemmfugenbänder bei Revisionsbedarf von Dehnfugen sowie bei der Sanierung von wasserführenden Dehnfugen eingesetzt. Wegen ihrer Vielfältigkeit und dem damit verbundenen Risiko eines Schadens gehören die Fugenbandkonstruktionen (gleich welcher Art) in den besonderen Fokus des Tragwerksplaners und Konstrukteurs. In der DIN V 18195 findet der Tragwerksplaner erstmalig Bemessungs- und Konstruktionsgrundlagen zur Dimensionierung des erforderlichen Dehnfugenbandes. Anhand von Bemessungsdiagrammen kann, in Abhängigkeit vom Wasserdruck und von der gesamt resultierenden Bauteilverformung, der geeignete Fugenbandtyp festgelegt werden.

Ergänzend wird auf Planungsgrundsätze, bauliche Erfordernisse, Materialeigenschaften und Einbaukriterien hingewiesen. Diese wichtige Norm ist nicht jedem Tragwerksplaner bekannt. Die DIN V 18195 findet Anwendung bei neu geplanten WU-Konstruktionen. Bei Erweiterungen von WU-Konstruktionen (Anschluss Neu an Alt) sind die in dieser DIN beschriebenen Fugenbandtechniken nicht anwendbar. Für solche Fälle werden Fugenbandklemmkonstruktionen eingesetzt. Da diese nicht in der DIN V18195 geregelt sind, ist jede Fugenbandklemmkonstruktion eine Sonderkonstruktion.

Fugenbandklemmkonstruktionen werden schon seit Jahrzehnten eingebaut – vorwiegend bei Tief- und Ingenieurbauwerken, die als sogenannte Schwarze Wanne ausgeführt wurden. Hierbei kommen Los-Festflanschkonstruktionen nach Teil 8

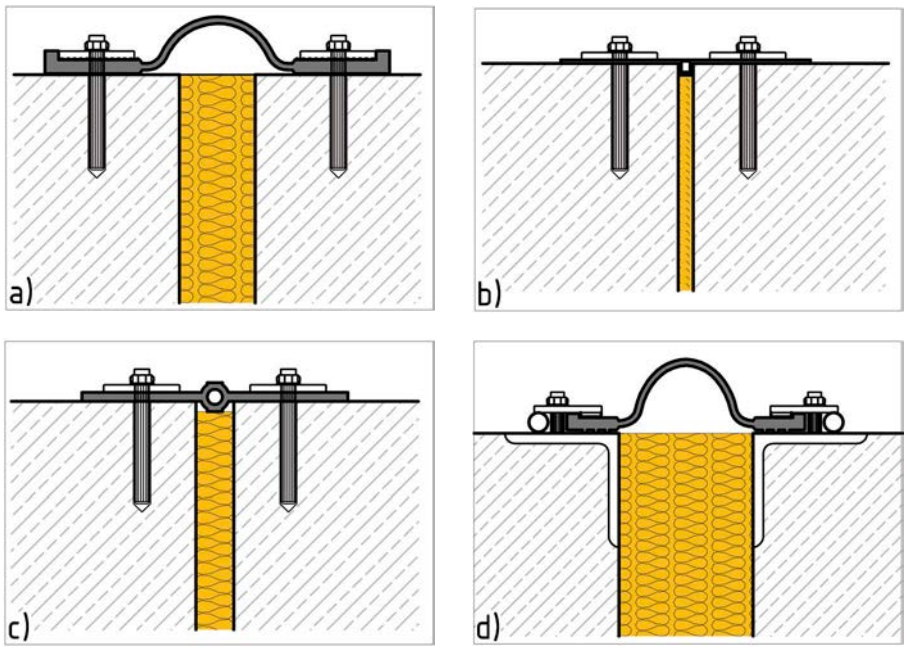


Bild 2. *Klemmfugenbänder mit beidseitiger Klemmung – Klemmflansch aus nichtrostendem Stahl z. B. feuerverzinkt oder Edelstahl: a) Omegaprofil mit Flachklemmflansch, b) Fugenbandklemmkonstruktion aus Nitriflex nach DIN 18541, z. B. D320, c) Fugenbandklemmkonstruktion aus Elastomer nach DIN 7865, z. B. FM 350, d) Omegaprofil mit Drehkippflansch Los-Fest-Flanschkonstruktion, z. B. OKB 35*

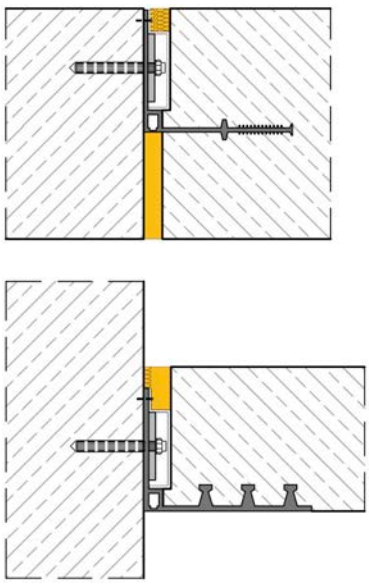


Bild 3. *Klemmfugenbänder mit einseitiger Klemmung aus Nitriflex nach DIN 18541 oder aus Elastomer nach DIN 7865 – Klemmflansch aus nichtrostendem Stahl, z. B. feuerverzinkt oder Edelstahl: innenliegendes Klemmfugenband (oben) und außenliegendes Klemmfugenband (unten)*

bzw. Teil 9 der DIN 18195 zur Ausführung (Bild 2d). Die Fugenausbildung ist Bestandteil der Bitumenabdichtung und somit planmäßig vorgesehen. Die Los-Festflanschkonstruktionen sind nach der Tabelle der DIN18195-9 auszuführen. Hierbei werden Losflansch, Festflansch, Schrauben, Bolzen, Schraubenlöcher usw. exakt dimensioniert und vorgegeben. Bei drückendem Wasser beispielsweise sind Klemmschienen in der Dimension 150 mm × 10 mm, Festflansche mit Bolzen M20 jeweils in korrosionsgeschützter Ausführung vorgesehen. Bei einer Richtungsänderung des Fugenbandes von horizontal in vertikal ist der Eckbereich mit entsprechendem Radius auszurunden. Diese komplizierten und kostenintensiven Fugenkonstruktionen werden bei üblichen WU-Konstruktionen aus Beton nicht eingesetzt.

Anschlussfugen: Bestand – Neu

Als konstruktive Lösung haben sich hier Losflansch-Klemmkonstruktionen bewährt (Bild 1, 2a-c und 3). Da der glatte Festflansch fehlt, ist der Betonuntergrund eben und lunkerfrei herzustellen. Die Abdichtung wird dabei durch gleichmäßiges, vollflächiges Anpressen des Fugenbandes auf die vorbereitete Anschlussfläche mittels Klemmschiene und Schraub-Verbundanker erreicht. Im Regelfall ist ein Fugenband mit Dehnelement einzubauen. Hierzu stehen modifizierte Fugenbänder nach DIN V 18197 als Sonderprofile zur Verfügung. Die Relativbewegungen der Bauteile sind durch Verformung des Dehnschlauches oder der Dehnschlaufe aufzunehmen, sodass die Klemmschenkel des Fugenbandes nicht übermäßig auf Zug und Abscherung beansprucht werden. Als Fugenbandmaterialien eignen sich die Werkstoffe nach DIN 18541 thermoplastisches Fugenband und nach DIN 7865 Elastomerfugenband. Es stehen sowohl innen- als auch außenliegende Fugenbänder zur Verfügung (Bild 2, 7, 8).

Die Fugenbandklemmkonstruktionen sind Einzelanfertigungen (Konfektionsware). Ein Planungsvorlauf, d. h. Produktion des Fugenbandsystems nach Plan, ist nur in den seltensten Fällen möglich, da sich erst nach Freilegung des Bauteilanschlussbereiches die tatsächliche Fugenbandgeometrie zeigt, u. U. sind Betonschneidearbeiten zur Erzielung einer Konstruktionsfläche erforderlich.

Bei innen- und außenliegenden Fugenbändern ist der Klemmflansch, der an das vorhandene Gebäude angeschlossen wird, glatt ausgebildet (Bild 3, 7, 8). Das in das neue Bauteil einbindende, abgehende Winkelstück des Fugenbandes ist entsprechend seiner üblichen Form profiliert (innenliegendes Dehnfugenband/außenliegendes Fugenband). Einseitige Fugenbandklemmkonstruktionen können nicht ausgewechselt werden. Ein Nachziehen der Ankerschrauben bei Undichtigkeit ist nur in den seltensten Fällen möglich. Hierzu sind im Vorfeld besondere planungstechnische Vorkehrungen zu treffen.

Eine Festlegung der Fugenbandtypen kann in Anlehnung an die DIN V 18197 erfolgen. Vor Ausführung ist Rücksprache mit dem Fugenbandlieferanten zu halten, inwieweit das vorgesehene Fugenband den tatsächlichen Beanspruchungen entspricht. Für Klemmschiene und Montageanker stehen keine einheitlichen Vorgaben zur Verfügung. In der Praxis werden Klemmschienen mit den Abmaßen 80 mm × 8 mm, 80 mm × 10 mm und 100 mm × 10 mm verwendet (es werden Verbundanker mit Durchmesser 12–20 mm eingesetzt). Der Ankerdurchmesser von 20 mm entspricht dem Bolzendurchmesser von M20 mm der Festflanschkonstruktion nach DIN 18 195-9. Ebenso werden die Ankerabstände von 15 cm in Anlehnung an die DIN 18195 angewandt. Wegen des Aufbaus der Klemmkonstruktion wird im Bereich der Klemmung eine Raumfuge mit einer Breite von mindestens 50 mm erforderlich.

In der Planungsphase sind nachfolgende Rahmenbedingungen abzuprüfen bzw. festzulegen:

Als Unterkonstruktion der Klemmebene ist ein WU-Beton bzw. eine nichthinterläufige Abdichtungsebene vorzusehen. Es kommen vorwiegend Reaktionsharz und Klebeanker mit Zulassung zur Anwendung.

Die Mindestabmessungen der Einbauteile richten sich nach den erforderlichen Randabständen, Bauteildicken, entsprechenden Zulassungen der verwendeten Anker, der gewählten Klemmflanschbreite sowie den Abmessungen des einzubauenden Fugenbandes.

Die Fugenbreite muss so gewählt werden, dass die Verschraubungen Platz finden und kein Kontakt zum neuen Ortbetonbauteil entsteht (Bild 3). Die Anker werden lediglich auf Zug beansprucht und können dadurch keine zusätzlichen Querkräfte infolge Bauteilsetzung aufnehmen. Dabei wird die durch das Fugenband eintretende Scherwirkung bei möglicher Setzung des Gebäudes vernachlässigt. Ebenso ist die Fugenbreite so klein wie möglich zu wählen, um die Wasserangriffsfläche gering zu halten. Daraus folgt, dass die Fugenbreite außerhalb der Klemmung ca. 20 mm breit ist und im Bereich der Klemmkonstruktion bis zu 50 mm beträgt.

Die Klemmung kann sowohl wasserseitig, als auch auf der wasserabgewandten Seite erfolgen. Klemmflansch und Ankerbolzen sind in korrosionsgeschützter Ausführung, d. h. feuerverzinktem Stahl bzw. Edelstahl zu verwenden. Bei der Klemmung auf der wasserabgewandten Seite ist eine feuerverzinkte Ausfüh-

Bild 4. *Doppelseitige Fugenband-Klemmkonstruktion aus Elastomer mit Edelstahlklemmung*

Bild 5. *Außenseitiges Klemmfugenband aus Nitrilkautschuk mit Formteilanschluss und Edelstahlklemmung*

Bild 6. *Ausschnitt: Rillenfugenbad für 3-axiale Bewegung*

Bild 7. *Innenliegendes Klemmfugenband aus Nitrilkautschuk, Montage mit Polymerquellpaste*

Bild 8. *Außenseitiges Klemmfugenband aus Nitrilkautschuk*

Bild 9. *Innenliegendes Klemmfugenband, Setzen der Ankerstäbe*

rung ausreichend. In Bereichen mit aggressiven Medien ist eine Edelstahlausführung (V2A bzw. V4A) erforderlich.

Zur Vermeidung von Beschädigungen am Fugenband sind die scharfen Kanten des Klemmprofiles abzurunden bzw. zu fasen. Das Fugenbandsystem ist örtlich aufzumessen und wenn möglich mit allen Formteilen und Verbindungen (Fügungen) zu bestellen. Erfahrungsgemäß sind Verbindungen nicht vermeidbar. Diesbezüglich empfiehlt es sich, bei komplizierten Fugenbandklemmkonstruktionen, wenn es die Belastung zulässt, thermische Kunststoffe (thermoplastische Fugenbänder) nach DIN 18541 zu verwenden. Diese können auf der Baustelle den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Montage und Einbau der Fugenbandklemmkonstruktionen erfordern eine besondere Qualifikation des Fachunternehmens bzw. des Baustellenpersonals. Folgende Arbeitsschritte sind vorzunehmen:

Die vorhandene Betonoberfläche des Klemmbereichs ist zu säubern und ggf. auszubessern. Eine Überprüfung auf Fehlstellen (wie z. B. Kiesnester und Risse) ist unerlässlich. Fehlstellen sind gegebenenfalls mit Epoxidharz zu schließen. Die Betonoberfläche muss glatt und eben sein. Es ist zu überprüfen, ob eine Oberflächenvergütung mit Epoxidharz erforderlich ist. Mit einer Bohrlochschablone, die üblicherweise das Klemmprofil darstellt, werden die Bohrlöcher an der Betonkonstruktion angezeichnet. Beim Herstellen der Ankerlöcher ist Präzision des Fachpersonals gefragt. Die Bohrung muss millimetergenau hergestellt werden. Ausdauer und Geduld sind erforderlich, wenn der Bohrer auf die zu erwartende Bewehrung der Stahlbetonkonstruktion trifft.

Das Herstellen der Ankerlöcher und Setzen der Anker gehört somit zum wichtigsten Part der Fugenbandklemmkonstruktion. Aufgrund der nicht einsehbaren Bewehrung ist dieser Arbeitsschritt schwierig in der Kalkulation zu erfassen. Sind die Bohrungen hergestellt, wird das Bohrmehl über Druckluft ausgeblasen und die Reaktionsharzanker werden entsprechend deren Zulassung eingesetzt (Bild 9).

Die Bohrlöcher der Ankerschiene werden auf das Fugenband übertragen und die Ankerlöcher mit dem Hohlbohrer hergestellt. Je nach Systemanbieter wird vor der Montage eine Rohkautschukdichtlage bzw. eine quellfähige Polymerdichtmasse auf der Klemmfläche der Betonkonstruktion aufgebracht (Bild 10).

Bei der Verwendung der Polymerdichtmasse wird jeder einzelne Anker zusätzlich mit der Dichtkomponente umfasst. Nach dem Aufbringen des Fugenbandes und der Klemmschiene werden die Ankerschrauben angezogen. Dadurch wird die Dichtmasse unter dem Fugenband verteilt und sorgt somit für eine satte, nicht hinterläufige Dichtebene, die zusätzlich auch das Schraubengewinde abdichtet (Bild 10). Nachdem die Vorabmontage erfolgt ist, werden alle Schrauben mit dem Drehmomentschlüssel (mit dem zulässigen Drehmoment) nachgezogen. Bei der innenliegenden Fugenbandklemmkonstruktion ist der im Bauteil einbetonierte Fugenbandschenkel entsprechend der DIN V 18197 einzubauen. Besonderes Augenmerk gilt der Trennung der Klemmkonstruktion vom Betonbauteil. Diese erfolgt mittels Weichfaserplatten, Weichstoffeinlagen (sind jedoch schwierig an die Stahlkonstruktion zu befestigen) oder mit einem Klemmschutzprofil.

2-fach geklemmte Fugenbandsysteme

Klemmfugenbänder werden als doppelseitige Klemmkonstruktionen bei WU-Bauwerken ausgeführt, wenn die statischen und

Bild 10. *Innenliegendes Klemmfugenband aus Nitrikautschuk, Montage mit Polymerquellpaste*

Bild 11. *Sonderfall: Innenliegendes Klemmfugenband aus Nitrilkautschuk als Arbeitsfuge (Grafiken/Fotos: adicon®)*

geometrischen Randbedingungen keine einseitige Fugenbandklemmkonstruktion zulassen und keine Fugenbänder nach DIN V 18197 eingebaut werden können (z. B. bei Bauteilsetzungen > 4 cm und einem Fugenspalt > 40 mm, Bild 1a). Hierbei wird auf Sonderprofile zurückgegriffen. Es ist zwingend Rücksprache mit dem Fugenbandlieferanten erforderlich, um die Zulässigkeit der Gesamtverformung, die Wasserbelastung und die Einbaukriterien abzustimmen. Diese Fugenbänder können, wenn erforderlich, auch revisioniert werden. Ein weiteres Einsatzgebiet von doppelseitig geklemmten Fugenbändern ist die Sanierung von Dehnfugen (Bild 1b).

Die Montagetechniken ähneln denen der einseitigen Fugenbandklemmkonstruktion. Sofern die doppelseitige Klemmung zugänglich ist, ist diese vor mechanischer Beanspruchung mittels Schutzblech oder konstruktiven Maßnahmen bei Anordnung in einem Fugenkanal mit einer Schleppblechabdeckung zu schützen.

Planung und Ausführung der Fugenbandklemmkonstruktion sollten von einem qualifizierten Unternehmen mit langjähriger Berufserfahrung und technischem Know how ausgeführt werden.

Zusammenfassung

Für die Fugenbandklemmkonstruktionen gelten keine einheitlichen Regelungen, die Verfahrensweisen werden allgemein als anerkannte Regel der Technik angesehen. Dies trifft jedoch nicht zu, da wie beschrieben keine allgemein gültigen Konstruktionsregeln vorliegen. Somit handelt es sich um eine nicht geregelte Bauweise. Die Verwendung dieser Konstruktionen ist mit dem Auftraggeber einvernehmlich abzustimmen und die von den geltenden Normen abweichende Bauweise ist mit diesem zu vereinbaren. Üblicherweise sollte eine Fugenbandklemmkonstruktion mit bauaufsichtlichem Prüfzeugnis verwendet werden. Die Fa. adicon GmbH hat im September 2010 bei der MFPA Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH ihre Fugenbandklemmkonstruktion zum Erhalt eines Allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (AbP) in Auftrag gegeben. Die Prüfungen zur Erteilung eines AbP sind abgeschlossen, das AbP liegt in Kürze vor. Die Funktionsprüfung erfolgte bei einem Wasserdruck von 20 m. Bei dem Prüfverfahren wurde die Ausbildung der Fugenbandklemmkonstruktion (Bild 1) geprüft, sodass mit dieser Ausbildungsart sämtliche Fugenbänder (Elastomer oder Thermoplast, bzw. innen- oder außenliegende Fugenbänder) als einseitige oder zweiseitige Fugenbandklemmkonstruktion ausgeführt werden können. Die verwendeten Materialien entsprechen somit der DIN 18541 bzw. der DIN 7865 sowie (hinsichtlich der Bemessungssituation) der DIN V 18197.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schrod

Weitere Informationen:
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH,
Odenwaldstr. 74, 63322 Rödermark,
Tel. (0 60 74) 89 51-0, Fax (0 60 74) 89 51-51,
info@adicon.de, www.adicon.de

Bild: *Sonderausbildung Edelstahl-Klemmkonstruktion für mehrlagige druckwasserdichte Kabeleinführungen*

11
107. Jahrgang
November 2012, S. A7-A13
ISSN 0005-9900
A 1740
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

Weiße Wannen – einfach und sicher [1]
Weiße Wannen – technisch und juristisch immer wieder problematisch? [2]

Die Notwendigkeit von ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen bei WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzungsanforderung A^0–A***
In Verbindung mit nicht hinterläufigen Abdichtungsverbundsystemen adicon AVS

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

© Beton- und Stahlbetonbau 107 (2012), Heft 11
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

„Weiße Wannen – einfach und sicher“[1] oder „Weiße Wannen – technisch und juristisch immer wieder problematisch?“[2]

Historisch gesehen entwickeln sich die heutigen WU-Konstruktionen aus dem Bau von Kläranlagen, Wasserbecken, Schwimmbäder, Trink- und Löschwasserbehälter. Das Medium Wasser befindet sich im Bauteil und darf nicht, wie bei Wannen üblich, heraus. Die Weiße Wanne steht heute als Synonym für wasserdichte Betonbauwerke. In keiner DIN-Norm bzw. Richtlinie wird allerdings der Begriff Weiße Wanne verwendet. Die technisch korrekte Bezeichnung lautet „wasserundurchlässige Betonkonstruktion (WU-Konstruktion)“.

Das bereits in der 9. Auflage erschienene Fachbuch „Weiße Wannen – einfach und sicher“ von Dipl.-Ing. Gotfried Lohmeyer und Dipl.-Ing. Karsten Ebeling gehört sicher zu der Standardliteratur in Ingenieurbüros und bei Tragwerksplanern. Es umfasst das breite Spektrum der ingenieurmäßigen Notwendigkeit zur Erzielung einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion, der so genannten „Weißen Wanne“.

Wasserundurchlässig ist nicht wasserdicht!

Im Allgemeinen werden der klassischen Weißen Wanne folgende Eigenschaften zugedacht:

- Die Betonkonstruktion übernimmt gleichzeitig statische und abdichtende Funktion
- Bauwerk aus WU-Beton
- Bauwerk ohne Außenabdichtung
- Bauwerk mit erhöhtem Stahlbedarf für eine definierte Rissbreite
- Selbstheilung von wasserführenden Rissen

Die Umsetzungen dieser charakteristischen Eigenschaften in Planung und Ausführung sind in der im November 2003 veröffentlichten WU-Richtlinie des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) und im zugehörigen Heft 555 [3] „Erläuterungen zur DAfStb Richtlinie – wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ vom Februar 2006 beschrieben. Darüber hinaus gibt es noch eine Vielzahl weiterer Normen, Richtlinien und DBV-Merkblätter zu berücksichtigen. Hierbei leistet das DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ [4] einen erheblichen Beitrag zum Allgemeinverständnis der zu erwartenden hohen Ansprüche und Einschränkungen von qualitativ hochwertig genutzten WU-Konstruktionen (im Regelfall meistens Untergeschosse).

Bild 1 Klassische „Weiße Wanne“ nach [1] und [3], Selbstheilungseffekt/Bild [1] bei Probefüllung der Behälter

Die WU-Bauweise gilt aufgrund der üblichen Schwindrissbewehrung und des WU-Betons als kostenintensiv. Dies legitimiert Planer und Bauherren, die wasserbelasteten Untergeschosse uneingeschränkt zu nutzen. Dies ist eine klassische Fehlinterpretation der WU-Bauweise. In Abschnitt 5.3 [3] sind die maßgebenden Einschränkungen explizit in wohlwollender Artikulation beschrieben. Die Einschränkungen sind zwischen den Zeilen, bei kritischer Betrachtung des Textes, ersichtlich.

> (7) Wasserundurchlässige Betonbauwerke ermöglichen auf einfache Weise die nachträgliche Abdichtung von Undichtheiten, wenn die Zugänglichkeit gegeben ist. Wenn nach den Entwurfsgrundsätzen des **Abschnittes 7** aus Gründen der Nutzungsanforderungen Trennrisse in Kauf genommen und erforderlichenfalls planmäßig vorgegebene Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden sollen, sind die Zugänglichkeiten durch Festlegungen in der Planung mit verhältnismäßigem Aufwand zu ermöglichen. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Folgen gegebenenfalls später auftretender Einwirkungen ein. Es gilt insbesondere dann, wenn die zu Grunde gelegte Beaufschlagung mit Feuchte oder Wasser bis zum Beginn der Nutzung noch nicht ansteht.
>
> Auszug Abschnitt 5.3 [3]

Wer möchte wasserundurchlässige Bauwerke auf einfache Weise nachträglich abdichten, wenn nach Abschnitt 7 Trennrisse in Kauf genommen werden? Liest man diesen Abschnitt genauer, stellt man fest, dass bei den darin aufgeführten Entwurfsgrundsätzen immer mit Rissen gerechnet werden muss.

In [3] werden in Abschnitt 5.3 Nutzungsklassen definiert. Nutzungsklasse A bedeutet, dass ein Feuchtetransport in flüssiger Form nicht zulässig ist und Fehlstellen auf der Bauteiloberfläche, als Folge des Wasserdurchtritts, in der Planung durch vorgesehene Maßnahmen auszuschließen sind. Welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, wird nicht angesprochen. Bei der klassischen WU-Konstruktion wären diese z. B. eine planmäßige Wasserbelastung (Probefüllung der klassischen Weißen Wanne), um somit den Selbstheilungsprozess einzuleiten (Bild 1). Dieser kann in Abhängigkeit von der Rissbreite mehrere Wochen dauern. Sollte sich die Selbstheilung nicht vollständig einstellen, werden solange planmäßige Injektionsharzverpressungen vorgenommen, bis die gewünschte Nutzungsanforderung hergestellt ist.

Diese Vorgehensweise ist jedoch beim Lastfall zeitweise stauendes Sickerwasser bzw. maximaler Bemessungswasserstand nicht so einfach zu realisieren. Bei kleineren Bauvorhaben besteht die Möglichkeit, in der Rohbauphase die offene Baugrube planmäßig zu fluten und somit einen Dichtigkeitsnachweis zu erhalten. Dies ist jedoch bei Großprojekten (Kliniken, Hotels, Wellness Center, Shopping Malls, usw.) nicht möglich.

In [3] werden unter Abschnitt 7 Absatz 4-6 die differenzierten Entwurfsgrundsätze aufgezeigt, bei denen die Nutzungsklassen unter der Trennrissbildung oder Trennrissbreiten erfüllt werden können. Diese Entwurfsgrundsätze a, b, und c, in Verbindung

(Grafiken/Fotos: adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen)

Bild 2 Städel Museum Frankfurt/M.: Hochwertig genutzte Untergeschosse

Bild 3 Erweiterung des Städel Museums in Frankfurt/M.: technische Anlage in der Bodenplatte integriert

mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen, sind vielen Tragwerksplanern nicht bekannt.

> (4) Die Anforderungen der Nutzungsklassen können hinsichtlich Trennrissbildung oder Trennrissbreiten unter Zugrundelegung folgender **Entwurfsgrundsätze** erfüllt werden.
>
> a) **Vermeidung von Trennrissen durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen**
>
> **(s. Absätze 6 und 7).**
>
> Auszug Abschnitt 7 [3]

Zur Umsetzung des Entwurfsgrundsatzes „a“ sind mindestens nachfolgende Rahmenbedingungen zu erfüllen:

- spannungsarme Konstruktion durch gleitende Lagerung, flügelgelättete Sauberkeitsschicht mit zwei Lagen PE-Folie oder Bitumenschweißbahn, Noppenbahn, Folien mit Silikonfett usw.
- Vermeidung von Querschnittsänderungen im Bauteil (keine Vouten) und Höhenversätze
- ins Erdreich einbindende Baukörper mit Weichfaserplatten abpolstern
- keine Pfahlgründungen und kein Verbund zur Baugrubensicherung
- spannungsentlastete Betonierabschnitte durch Anordnung von Sollrissfugen
- Betone mit niedrigen Anfangsfestigkeiten und optimale Betonnachbehandlung

Unter diesen Gesichtspunkten ist eine Schwindrissbewehrung für Hydratation verzichtbar.

> **b.) Festlegung von Trennrissbreiten, die abhängig von der Beanspruchungsklasse die Anforderungen erfüllen.**
>
> Auszug Abschnitt 7 [3]

Dieses Konstruktionsprinzip entspricht der Rissbreitenbegrenzung. Als Folge wird ein erhöhter Bewehrungsbedarf „Rissbewehrung“ erforderlich. Hier gilt zu berücksichtigen, dass es sich bei den angenommenen Rissbreiten um einen Fraktilwert und nicht um einen Absolutwert handelt, d. h. die Vielzahl der Risse (ca. 90-95 %), abhängig von der Rissbreite, zeichnen sich in der angenommenen Rissbreite ab. Die Restfraktile (5-10 %) der Risse dürfen und werden die angenommenen Rissbreiten überschreiten. Dies hat zur Folge, dass keine Selbstheilung erfolgt und, um Nutzungsklasse A zu erreichen, planmäßig mit einer PUR-Harz Verpressung nach Abschnitt 12 geplant werden muss.

Zur Bewertung des Selbstheilungsprozesses werden in [3] Erläuterung 3.23 wesentliche Hinweise zum Selbstheilungsprozess beschrieben.

> - Die Selbstheilung beginnt immer mit einer Wasserführung unterschiedlicher Intensität, ohne Wasserführung keine Selbstheilung.
> - Eine vollständig trockene Bauteiloberfläche kann auch am Ende des Selbstheilungsprozesses nicht allgemein erwartet werden, es sei denn, planmäßig zusätzliche raumklimatische Maßnahmen werden ergriffen, die für eine kontinuierliche Verdunstung der zur Bauteiloberfläche geführten Feuchte sorgen.
> - Der Riss darf sich nach der Selbstheilung nicht mehr bewegen.
> - Bei wechselnden Wasserständen beginnt der Selbstheilungsprozess im erstmalig wasserbeaufschlagten Rissabschnitt gegebenenfalls erst zu einem späteren Zeitpunkt, der mit den Nutzungsanforderungen möglicherweise nicht mehr vereinbar ist.
>
> Auszug Erläuterungen 3.23 [3]

> Bei der Selbstheilung von Rissen geht man davon aus, dass das durch den Baukörper fließende Wasser den Kalkstein (Calciumcarbonat) im Beton löst und der Riss zusintert. Hierbei dürfen sich die Risse nicht bewegen und das Wasser darf nicht betonangreifend sein. (z. B. kalklösende Kohlensäure $CO_2 \leq 40$ mg/l, pH-Wert $\geq 5{,}5$) die Durchflussgeschwindigkeit muss gering sein, siehe hierzu Tabelle 2 DAfStb-Rili

Diese Selbstheilungsprozesse sind bei den klassischen WU-Konstruktionen eine selbstverständliche Verfahrensweise und werden in [1] und [3] ausführlich beschrieben. In [3] heißt es:

Für die Nutzungsklasse A ist der Entwurfsgrundsatz „Rissbreitenbegrenzung auf Werte, die Selbstheilung erwarten lassen“ wegen des dabei auftretenden temporären Wasserdurchtritts und gegebenenfalls verbleibenden **Durchfeuchtungen nicht oder nur in Sonderfällen (später Nutzungsbeginn und entsprechender Lüftungsaufwand) anwendbar.**

Es müssen Maßnahmen zur Vermeidung von nicht abgedichteten Rissen getroffen werden (z. B. Sollrissquerschnitte mit Dichtung). Andernfalls sind die entstandenen Risse planmäßig abzudichten.

Heft 555 [3] (siehe Titelbild)

Planmäßige Sollrissquerschnitte sind zwar eine Möglichkeit, jedoch für ungewollte Risse, vor allem im Bereich von Bodenplatten sowie in nicht zugänglichen Bereichen und technisch hochwertig ausgestatteten Räumlichkeiten, bilden neuerdings sogenannte Abdichtungsverbundsysteme, z. B. adicon AVS, eine sinnvolle ergänzende Abdichtungsmaßnahme (Titelbild und Bild 4).

Wer übernimmt die Kosten der vorsorglichen bzw. der nachträglichen Rissabdichtung?

Die WU-Konstruktion sollte vom Planer in Verbindung mit dem Bauherrn unter wirtschaftliche Aspekten und den gewünschten Nutzungsanforderungen geplant werden. Hierbei ist zu beachten, dass bei WU-Konstruktionen Risse bei aller Sorgfalt nicht zu vermeiden sind und zum Konstruktionsprinzip gehören. Folglich gehen alle Kosten und Folgekosten, wenn nicht vertraglich gesondert geregelt, zu Lasten des Bauherren. Dieser Aspekt ist den meisten Planern, Fachplanern, Bauherren und Bauunternehmen nicht bekannt, sonst würden die meisten WU-Konstruktionen der Nutzungsklasse A kritischer und somit auch kostenintensiver geplant werden.

Das Risiko wird fälschlicherweise aus Unwissenheit vom Rohbauer übernommen.

Im Entwurfsgrundsatz c, Auszug [3] Abschnitt 7 heißt es:

c.) Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen Dichtmaßnahmen gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN 1045-1, Abschnitt 11.2.1 einzuhalten. Die Nachweise gemäß diesen Entwurfsgrundsätzen richten sich für Nutzungsklasse A nach Abschnitt 8.5.3, für Nutzungsklasse B nach Abschnitt 8.5.4

Auszug Abschnitt 7 [3]

Der Abschnitt 12 der WU-Richtlinie befasst sich mit dem Dichten von Rissen und Instandsetzung von Fehlstellen. Abschnitt 12.2 weist für nachträgliche wasserseitige Dichtmaßnahmen auf Abschnitt 10 hin. In Abschnitt 10 sind außer der Abdichtung von Arbeitsfugen auch Abdichtungsmaßnahmen von Sollrissfugen beschrieben.

Die Undichtigkeit kann somit auch durch außenseitige Abdichtungsmaßnahmen mit geeigneten Abdichtungsprodukten (Verwendbarkeitsnachweis durch allgemein gültige bauaufsichtliche Prüfzeugnisse) über den ersichtlichen Riss erfolgen.

An nicht zugängigen Bereichen können geeignete Abdichtungssysteme somit vorsorglich und „planmäßig“ vorgesehen werden.

Bild 4 Hochwertiger Bodenaufbau mit Fußbodenheizung bei der Erweiterung des Städel Museums in Frankfurt/M.

Bild 5 WU-Konstruktion mit Dämmung und adicon® AVS (Abdichtungsverbundfolie) unter der Bodenplatte und gegen Verbauwand; Voutenausbildung und Zugpfähle als Zwangsbehinderung der Bodenplatte

Hierzu eignen sich neuerdings die sogenannten Abdichtungsverbundsysteme AVS (Titelbild und Bild 5).

Der Frischbeton geht unter Einwirkung des Frischbetondrucks und der Hydratationswärme einen nicht hinterläufigen Verbund ein. So kann z. B. das adicon® Abdichtungsverbundsystem AVS Risse bis 1 mm Rissweite und Wasserbelastungen von 20 m sicher aufnehmen. Eine Schwindrissbewehrung für Hydratation ist nicht erforderlich.

In [3] Abschnitt 7, Absatz 5 wird darauf hingewiesen, dass gleich welcher Entwurfsgrundsatz verwendet wird, *immer* planmäßige Abdichtungsmaßnahmen vorzusehen sind.

(5) Für alle Entwurfsgrundsätze gemäß Absatz 4 sind planmäßig Dichtmaßnahmen nach Abschnitt 12 für unerwartet entstandene Trennrisse bzw. für Trennrisse, deren Breite über dem festgelegten Wert liegt, vorzusehen. Dichtmaßnahmen sind auch für alle weiteren Elemente der Wasserundurchlässigkeit für den Fall planmäßig vorzusehen, dass die Kriterien der vereinbarten Nutzungsklasse des Bauwerks nicht erreicht werden konnten.

Abschnitt 7 [3]

Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn die maximale Wasserbelastung ansteht und die betroffenen Bauteile jederzeit zugänglich sind. Dies trifft bei den meisten klassischen Weißen Wannen zu. Nicht jedoch bei den hochwertig genutzten WU-Konstruktionen.

Klassische „Weisse Wannen“ sind wasserführende Bauwerke, denen durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen eine hochwertige Nutzung (Nutzungsklasse A) zugeführt werden kann (s. hierzu Auszug aus [3] Abschnitt 5.3).

Unter den vorgenannten Konstruktionskriterien der WU-Konstruktion sind „Weiße Wannen“ vorrangig mit Rissen behaftete Bauwerke, die (unter bestimmten Voraussetzungen) bei dauerhafter maximaler Wasserbelastung eine Selbstheilung der Risse erfahren, ohne größere Schäden zu verursachen.

Diese günstigen Voraussetzungen sind meistens bei klassischen Wasserbauwerken, wie Schwimmbädern, Kläranlagen, Behältern, Schleusen und Schachtbauwerken anzutreffen, da diese vor Abnahme einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen werden. Weitere günstige Planungsvoraussetzungen findet man bei Tunnelbauwerken oder Tiefgaragen, die sich direkt oder indirekt im Grundwasser befinden und eine geringe Nutzungsanforderung aufweisen. Diese Grundvoraussetzungen treffen bei den wenigsten Bauvorhaben mit hohem Anspruch auf die Nutzungsklasse A zu. Rein technisch gesehen sind diese Objekte in Nutzungsklasse B einzustufen und können nachträglich durch ergänzende Abdichtungsmaßnahmen in Nutzungsklasse A aufgewertet werden. Unter diesen Voraussetzungen, welche die klassische Weiße Wanne beschreibt, ist der Titel des Fachbuchs „Weiße Wannen – einfach und sicher“ [1] zutreffend.

Der überwiegende Teil der geplanten und ausgeführten WU-Konstruktion mit hochwertigem Nutzungsanspruch auf Nutzungsklasse A bis A*** kann diesbezüglich nicht ohne ergänzende Abdichtungsmaßnahmen realisiert werden.

Gebäudeausrüstung, Technische Anlagen, bauphysikalische Maßnahmen, usw., werden auf die hohe Nutzungsanforderung ausgelegt.

Die klassische „Weiße Wanne“, mit unvermeidbarer Rissneigung, ist als alleinige WU-Konstruktion nicht ausreichend.

Das DBV-Merkblatt „Hochwertig genutzte Untergeschosse“ [4] gibt hierbei wesentliche Planungshilfen, um die klassische WU-Konstruktion auch einer hochwertigen Nutzung zuzuführen, ohne das Risikopotential auszublenden. Allen Beteiligten muss klar sein, dass bei einer hochwertig genutzten WU-Konstruktion das Schadensrisiko weitaus höher ist als bei einer klassischen Weißen Wanne.

Außer den bauphysikalischen Maßnahmen zur Wärmedämmung und Abführung der Ausgleichsfeuchte gilt ein besonderes Augenmerk den Bodenaufbauten (Bilder 6 udn 7).

Unter Abschnitt 5.2 Bodenaufbauten [4] wird gesondert darauf hingewiesen, dass sich bei wasserführenden Rissen unter schwimmendem Estrich bzw. Bodenaufbau keine Selbstheilung einstellt. Gleichzeitig werden verschiedene Bodenaufbauten mit und ohne Leckmeldesystem aufgezeigt.

Aufgrund eines qualitativ hochwertigen Gebäudeausbaus (z. B. Estrich, Fußbodenheizung, Technische Ausrüstung, Wellness-Bereich, medizinischer Ausbau, usw.) ist die Zugänglichkeit unter verhältnismäßigem Aufwand nicht möglich. Fehlstellen lassen sich wenn überhaupt nur schwierig lokalisieren. Ein Rückbau des hochwertigen Gebäudeausbaus ist nicht selten mit hohen Kosten verbunden bzw. oftmals nicht möglich. Diesen Sachverhalt wird im DBV-Merkblatt „hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ Rechnung getragen.

Weiterhin wird in Abschnitt 5.4. TGA-Komponenten [4] auf die technische Gebäudeausstattung eingegangen. In der Praxis werden diese Empfehlungen in den seltensten Fällen berücksichtigt bzw. ist aus technischen Gründen keine andere Planungsalternative gegeben (Bilder 6 und 7).

Die Planungsgrundsätze des DBV-Merkblatts „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ [4] sind den meisten Planern oder ausführenden Unternehmen nicht bekannt. Die DBV-Merkblätter haben keinen Normcharakter und dienen lediglich als Fachaufsätze. Eine den Regelwerken entsprechende Bauweise von Weißen Wannen mit hochwertiger Nutzung ist nur unter erheblichen Nutzungseinschränkungen realisierbar. Diese Einschränkungen werden in der Planung und in der Praxis nicht umgesetzt. Hieraus ergeben sich tatsächlich und unvorhersehbar technische und juristische Probleme bei hochwertig genutzten WU-Konstruktionen.

Unter diesen Gesichtspunkten kann diese Bauweise auch nicht die anerkannten Regeln der Technik erfüllen. Hochwertig genutzte Untergeschosse als WU-Konstruktion sind somit Sonderbauweisen, die individuell geplant werden müssen. Diesbezüglich ist der Bauherr intensiv in die Planungs- und Entwicklungsphase einzubinden. Planer und Bauherr müssen gemeinsam eine Abdichtungskonzeption erarbeiten, aus der Nutzungsansprüche, Abdichtungsqualität und die Gewährleistungsverantwortlichkeit

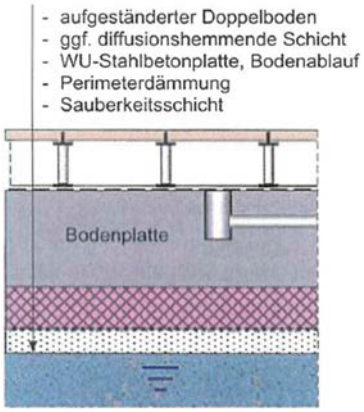


Bild 6 Aufgeständerter Doppelboden, Beanspruchungsklasse 1

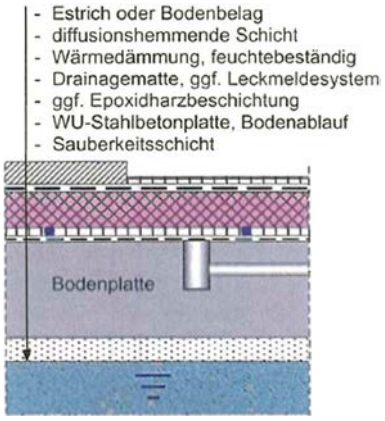


Bild 7 Bodenaufbau mit Dränage, Beanspruchungsklasse 1

hervorgehen. Der Bauherr ist über die Konsequenzen des Bemessungsgrundsatzes aufzuklären. Das mögliche Schadensrisiko ist dem Bauherrn deutlich aufzuzeigen und kostenmäßig darzulegen. Die Risikoverteilung Bauherr, Planer, Fachplaner und Rohbauer ist festzulegen. Gegebenenfalls sind ergänzende Abdichtungsverfahren mit qualifizierten Systemanbietern von WU-Konstruktionen (z. B. adicon GmbH usw.) und ergänzende Abdichtungsverbundsysteme in die Abdichtungskonzeption aufzunehmen. Die differenzierten Planungsgrundsätze werden in der Praxis nicht vollumfänglich umgesetzt. Diesbezüglich ist auch der Titel des Tagungsbandes „Weiße Wannen – technisch und juristisch immer wieder problematisch“ [2] ein ebenso zutreffender Titel. Hochwertig genutzte WU-Konstruktionen bedürfen einer gesonderten Fachplanung, in der die technischen Möglichkeiten und wirtschaftlichen Aspekte zusammengebracht werden.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schrod

Literatur

[1] Lohmeyer, Gotfried; Ebeling, Karsten: Weiße Wannen einfach und sicher. 9., überarb. Auflage, Düsseldorf 2009.

[2] Weiße Wannen – technisch und juristisch immer wieder problematisch? Tagungsband 10.10.2008, Stuttgart 2008.

[3] Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Heft 555, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin 2006.

[4] DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen, Deutscher Beton und Bautechnik Verein e.V. 2009.

Weitere Informationen:

adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Odenwaldstr. 74, 63322 Rödermark
Tel. (0 60 74) 89 51-0, Fax (0 60 74) 89 51-51

Beton- und Stahlbetonbau Spezial

Oktober 2014, A20 – A26
ISSN 0005-9900
A 1740

Sonderdruck

Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

Wer ist für die Planung von „Weißen Wannen“ verantwortlich?

(Architekt, Tragwerksplaner oder Rohbauer?)

adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Wer ist für die Planung von „Weißen Wannen“ verantwortlich? (Architekt, Tragwerksplaner oder Rohbauer?)

Ob Tunnel, Brücken, Funktürme oder Wohngebäude, jedes Gebäude wird gegen Wassereintritt abgedichtet. Die Wasserbelastung wirkt sowohl von oben, von unten, seitlich als auch von innen und außen auf das Bauwerk ein. Wasser hat eine kostspielige Eigenart: es findet sich oft dort, wo man es nicht braucht. Aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften dringt es durch kleinste Risse (z. B. Wcal 0,05 mm). In Folge seiner niedrigen Viskosität breitet sich Wasser großflächig (sowohl unter Druck als auch drucklos) aus. Über die Kapillareigenschaften der Baustoffe verteilt sich das Wasser auch weitläufig auf vertikalen Flächen. Wasser ist der ärgste Feind jedes Bauherrn.

Um die Bauwerke dauerhaft vor Wassereintritt zu schützen, stehen unterschiedliche Abdichtungsverfahren zur Verfügung. Die vielfältigen Abdichtungsmöglichkeiten nach DIN 18533 sind: Folien, Bitumenbahnen, kunststoffmodifizierte Bitumen, Dickbeschichtungen und andere mehr. Diese Abdichtungsmaßnahmen liegen in der Planungsverantwortung des Architekten. In den vergangenen Jahren hat sich der Einsatz von WU-Konstruktionen auch bei hochwertig exponierten Bauvorhaben durchgesetzt. Die „Weißen Wannen“ gelten gegenüber Abdichtung nach DIN 18533 als wirtschaftlich und einfach ausführbar.

Viele anspruchsvolle Bauwerke sind technisch und geometrisch so kompliziert, dass eine schwarze Wanne nach DIN 18533 nicht ausführbar ist. Bei der WU-Konstruktion, die im Sprachgebrauch als „Weiße Wanne“ bezeichnet wird, ist die tragende Konstruktion auch die Abdichtungsebene. Das heißt die Stahlbetonkonstruktion ist so auszuführen, dass die Betonbauteile wasserundurchlässig sind. Da der Tragwerksplaner die Stahlbetonbauteile dimensioniert, bewehrt, Betondeckung und Beton-

Bild 1 Klärbecken, klassische „weiße Wanne“ mit max. Wasserbelastung

Bild 2 Belebungsbecken, klassische „weiße Wanne“ mit max. Wasserbelastung

(3) Zur Erfüllung der Anforderungen der Nutzungsklasse A ist für Beanspruchungsklasse 1 eine Mindesthöhe der Druckzone einzuhalten oder eine Begrenzung der Biegerissbreite vorzusehen; es gilt hierfür Abschnitt 8.5.2, Absatz 1. Für Nutzungsklasse B sowie für Beanspruchungsklasse 2 (unabhängig von der Nutzungsklasse) wird eine Mindestdruckzonenhöhe nicht gefordert.
(4) Die Anforderungen der Nutzungsklassen können hinsichtlich Trennrissbildung oder Trennrissbreiten unter Zugrundelegung folgender Entwurfsgrundsätze erfüllt werden:
a) Vermeidung von Trennrisssen durch die Festlegung konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (s. Absätze 6 und 7);
b) Festlegung von Trennrissbreiten, die abhängig von der Beanspruchungsklasse die Anforderungen erfüllen;
c) Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen Dichtmaßnahmen gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN 1045-1, Abschnitt 11.2.1 einzuhalten.
Die Nachweise gemäß diesen Entwurfsgrundsätzen richten sich für Nutzungsklasse A nach Abschnitt 8.5.3, für Nutzungsklasse B nach Abschnitt 8.5.4.
(5) Für alle Entwurfsgrundsätze gemäß Absatz 4 sind planmäßig Dichtmaßnahmen nach Abschnitt 12 für unerwartet entstandene Trennrisse bzw. für Trennrisse, deren Breite über dem festgelegten Wert liegt, vorzusehen. Dichtmaßnahmen sind auch für alle weiteren Elemente der Wasserundurchlässigkeit für den Fall planmäßig vorzusehen, dass die Kriterien der vereinbarten Nutzungsklasse des Bauwerks nicht erreicht werden konnten (Text A) [1].

güten sowie die Betoniertakte vorgibt, liegt die Vermutung nahe, dass der Tragwerksplaner auch für die WU-Planung und die gewünschte Wasserdichtigkeit verantwortlich ist. Diese Vermutung trifft nur zum Teil zu. Denn:

„Weiße Wanne“ ist nicht gleich „Weiße Wanne“

Der Terminus „Weiße Wanne“ ist in den einschlägigen Normen und Richtlinien nicht vertreten. Hier spricht man von wasserundurchlässigen Betonkonstruktionen (WU-Konstruktion). Bei einer Wanne geht man von einem dichten Behältnis aus. „Wasserundurchlässig“ ist aber nicht gleich „dicht“. Eine Abdichtung nach DIN 18533 sollte dicht sein. „Weiße Wannen“ sind nur unter bestimmten Voraussetzungen und Vorgaben dicht. Nicht jedem Bauherren, Planer und Tragwerksplaner ist dies bekannt.

Der Sachverhalt lässt sich an vielen unqualifizierten Vorbemerkungen in Leistungsverzeichnissen und der Abdichtungsplanung in der Praxis entnehmen. Hier wird mit viel Halbwissen aufgewartet. Das Prinzip der „Weißen Wanne“ bzw. der WU-Konstruktion wird oft fehlinterpretiert. Ebenso die planerische Gesamtverantwortlichkeit. Um das Prinzip der „Weißen Wanne“ zu verstehen, muss man zum Ursprung dieser Bauweise zurückkehren. „Weiße Wannen“ sind vorrangig Behälterkonstruktionen wie Klärbecken, Regenüberlaufbecken, Löschwasser- oder Trinkwasserbehälter, Schwimmbäder usw. (Bild 1+2).

Deren charakteristische Eigenschaften sind:

- Wasserbelastung innenseitig (wie bei einer Wanne). Das Wasser ist innen und darf nicht raus

Bild 3 Dichtigkeitsprüfung mit Rissverpressung

Bild 4 Baugrube Hamburg Holzhafen, Wasserbelastung während der Bauphase

Bild 5 Rissverpressung einer Tiefgarage in München

- Einfache Geometrie des Baukörpers
- Die maximale Wasserbelastung ist durch die Füll- bzw. Nutzhöhe bekannt
- Mittels einer Probefüllung wird eine Dichtigkeitsprüfung sichergestellt

Das hierbei grundsätzlich verwendete Konstruktionsprinzip „Rissbreiten begrenzen, die eine Selbstheilung der Risse vorsieht“ ist in der WU-Richtlinie Abschnitt 7 unter Entwurfsgrundsatz b beschrieben (Text A) [1].

Rissheilung und -verpressung

Durch eine Dichtigkeitsprüfung ist die Kontrolle der Rissheilung gegeben. Dies kann je nach Rissweite und jahreszeitlich bedingt 3 bis 4 Wochen dauern. Findet die Rissheilung in einem definierten Zeitraum nicht statt, werden Risse mittels Bohrpacker-Injektion mit PUR-Harz, gemäß Abschnitt 12 der WU-Richtlinie, nachgedichtet. Die sogenannte Rissverpressung ist ein wesentlicher Bestandteil der „Weißen Wanne“.

Dies gilt nicht für Risse in der Bodenplatte, da diese bei der Befüllung der „Weißen Wanne“ nicht ersichtlich sind. Um die

Bodenplatte auf Rissfreiheit bzw. auf wasserführende Risse zu überprüfen, müsste außenseitig ein künstlicher Wasserhorizont erzeugt werden. Die ersichtlichen wasserführenden Risse, ob in der Bodenplatte oder in der Wand, können ohne Schwierigkeiten und Folgeschäden verpresst werden (Bild 3).

Erst nachdem die Abdichtungsmaßnahmen abgeschlossen sind, wird die Baugrube rückverfüllt. Danach sind Undichtigkeiten nur dann ersichtlich, wenn außenseitig Wasser ansteht. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die außenseitige Anstauhöhe identisch mit der Füllhöhe ist. Somit sind alle nachträglichen Risse oberhalb des äußeren Wasserspiegels nicht kontrollierbar.

Sollten in Folge der Nutzbefüllung nachträgliche Undichtigkeiten eintreten, werden diese nicht erkannt. Schäden in Folge von Wasseraustritt (Potenzial von Folgeschäden) sind gering. Das Prinzip „Weiße Wanne einfach und sicher“ trifft hier zu.

Bei WU-Konstruktionen wie Tunnelbauwerke, Tiefgaragen und Schachtbauwerke steht die Wasserbelastung außenseitig an (Bild 4).

Selbstheilung

Der Bemessungswasserstand ist meistens aus einem Bodengutachten bekannt. Dieser kann in Folge von zeitweise aufstauendem Sickerwasser, durch zufließende Wasseradern oder aus Hochwasser-Ereignissen (z. B. HGW 50), eintreten. Das bedeutet, dass während der Bauphase und der nachfolgenden Ereignisphase das Bauwerk erstmals mit dem „Wasserereignis“ wasserführend ist. Diese Wasserbelastung stellt die Dichtigkeitsprüfung dar. Erst jetzt beginnt die Selbstheilung der geplanten Risse. Die Selbstheilung bleibt ohne Erfolg, falls die Wasserbelastung kürzer anhält, als der benötigte Zeitraum zur Selbstheilung. Da es sich bei den Bauwerken um relativ einfache Konstruktionen mit Zugänglichkeiten zu den wasserbelasteten Bauteilen handelt, können die wasserführenden Risse zu einem späteren Zeitpunkt nachgedichtet werden (Bild 5).

Hier gilt: Die WU-Konstruktion ist ein wirtschaftliches und sinnvolles Abdichtungsverfahren gegenüber der Abdichtung nach DIN 18533.

Die Bauwerke der klassischen „Weißen Wannen“ sind in der Regel in Nutzungsklasse B der WU-Richtlinie [1] eingeordnet. D. h. Feuchtstellen an der Oberfläche sind zulässig. Planer und Bauherr haben jedoch den Dichtigkeitsgedanken aus der DIN18533 und fordern die Nutzungsklasse A „keine Feuchtstellen an Rissen, Fugen und Oberflächen“.

Der Planer muss den Bauherrn über die Kosten der Rissverpressung informieren, da diese Kosten zum Konstruktionsprinzip gehören und zu Lasten des Bauherrn gehen. Auf Grund der geringenAusbausituation ist das Schadenspotential bei Undichtigkeit minimal. Auch hier gilt: „Weiße Wanne einfach und sicher“.

Hochwertig genutzte WU-Konstruktionen

Das zur Planung und Konstruktion gültige Regelwerk Heft 555 DAfStB, Erläuterungen zur WU-Richtlinie, spiegelt grundsätzlich die Kriterien zur klassischen „Weißen Wanne“ wieder, welche durchaus vom Tragwerksplaner umgesetzt werden können. Bei hochwertig genutzten WU-Konstruktionen gelten überwiegend andere Planungsvoraussetzungen.

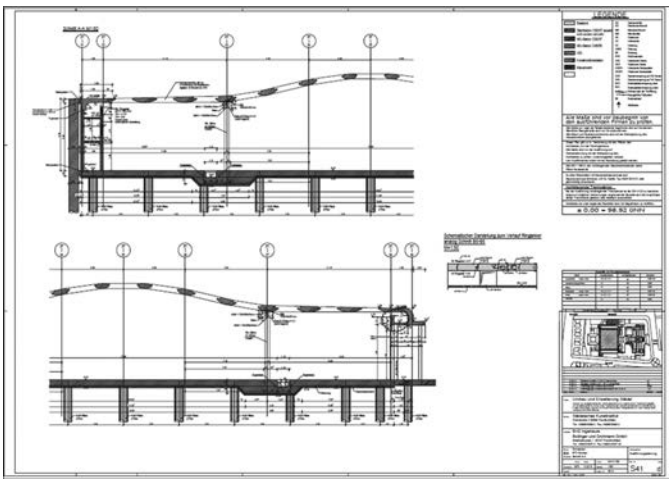


Bild 6 Vernadelung der Bodenplatte mit dem Baugrund

Bild 7 Terrazzoestrich auf Dämmlagen mit Bauteilaktivierung

Bild 8 Lüftungsanlage in die Bodenplatte integriert

Hochwertig genutzte Untergeschosse wie in Kliniken, Rechenzentren, Bibliotheken, Labor- und Forschungsgebäude, öffentliche Zentren, Ein- oder Mehrfamiliengebäude wurden früher nach dem Regelwerk der DIN 18533 ausgeführt und vom Architekt bzw. Generalplaner geplant. Durch den Denkfehler, dass WU-Bauwerke wasserundurchlässig und nicht wasserdicht sind, sind viele Bauvorhaben in der Planung mangelhaft. Die charak-

teristischen Eigenschaften der hochwertig genutzten WU-Konstruktionen unterscheiden sich erheblich von den klassischen „Weißen Wannen“. Die Angabe über Wasserbelastung, Wasserereignis (z. B. HGW 50), Einwirkzeit der Wasserbelastung usw. entsprechen denen von einfachen WU-Konstruktionen (Tiefgaragen, Schacht–und Tunnelbauwerken). Die Geometrie ist vielmals aufgelöst (unterschiedliche Gründungsniveaus). Unter Ausnutzung der statischen Querschnitte werden die Bodenplatten über Druck- und Zugpfähle bzw. Zuganker quasi mit dem Baugrund vernadelt (Bild 6).

Gleichzeitig werden die Betonquerschnitte durch optimale Querschnittsänderungen statisch ausgereizt. Bei Bauwerksgründungen ohne Arbeitsraum wird die WU-Konstruktion unmittelbar gegen den Verbau gesetzt. Beim Ausbau der Spundwandbohlen entstehen hohe Vibrationskräfte. Vorgenannte Gegebenheiten sind rissfördernde Randbedingungen. Gegenüber den zuvor beschriebenen klassischen „Weißen Wannen“ sind die

5.2 Entwurfsgrundsätze
Zur Abdichtung eines Rohbaus der Nutzungsklasse A und bei Beanspruchungsklasse 1 können bezüglich des Umgangs mit Trennrissen zwei Entwurfsgrundsätze angewendet werden ([R1], Abschnitt 7 (4)):

a) Vermeidung von Trennrissen durch Festlegung konstruktiver, betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen.
c) Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit bereits im Entwurf vorgesehenen und vor Beginn der hochwertigen Nutzung bzw. vor Beginn des Ausbaus durchgeführten Dichtungsmaßnahmen sicherstellen, dass die Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit erfüllt werden.

Für den Entwurf von hochwertig genutzten WU-Bauwerken bei Beanspruchungsklasse 1 können unter Umständen auch zweckmäßige alternative Konzepte angewendet und vertraglich vereinbart werden ... [2]

Auszug
(7) Wasserundurchlässige Betonbauwerke ermöglichen auf einfache Weise die nachträgliche Abdichtung von Undichtheiten, wenn die Zugänglichkeit gegeben ist. Wenn nach den Entwurfsgrundsätzen des **Abschnittes 7** aus Gründen der Nutzungsanforderungen Trennrisse in Kauf genommen und erforderlichenfalls planmäßig vorgegebene Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden sollen, sind die Zugänglichkeiten durch Festlegungen in der Planung mit verhältnismäßigem Aufwand zu ermöglichen. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Folgen gegebenenfalls später auftretender Einwirkungen ein. Es gilt insbesondere dann, wenn die zu Grunde gelegte Beaufschlagung mit Feuchte oder Wasser bis zum Beginn der Nutzung noch nicht ansteht
(Abschnitt 5.3) [1]

Für die Nutzungsklasse A ist der Entwurfsgrundsatz „Rissbreitenbegrenzung auf Werte, die Selbstheilung erwarten lassen“ wegen des dabei auftretenden temporären Wasserdurchtritts und gegebenenfalls verbleibenden **Durchfeuchtungen nicht oder nur in Sonderfällen (später Nutzungsbeginn und entsprechender Lüftungsaufwand) anwendbar.**
Es müssen Maßnahmen zur Vermeidung von nicht abgedichteten Rissen getroffen werden (z.B. Sollrissquerschnitte mit Dichtung). Andernfalls sind die entstandenen Risse planmäßig abzudichten (Text B) [1]

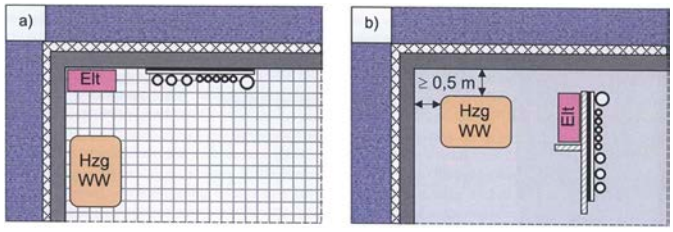


Bild 9 Anordnung von TGA-Komponenten (Grundrissausschnitt)
a) ungünstig: Zugänglichkeit WU-Konstruktion für Inspektion und Rissverfüllung eingeschränkt
b) günstig: Zugänglichkeit WU-Konstruktion für Inspektion und Rissverfüllung optimal [2]

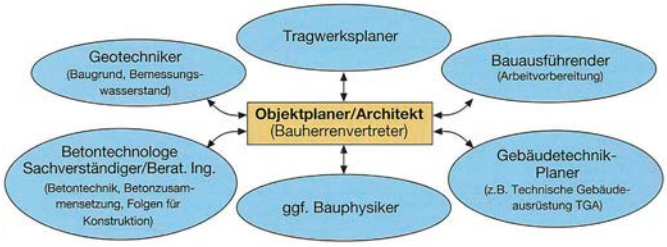


Bild 10 Aufgaben und Verantwortlichkeiten bei der Planung von Weißen Wannen [3]

Untergeschosse hochwertig ausgebaut. D. h. die Bodenplatte ist mit Dämmung, Estrich und diversen Bodenbelägen wie Steinzeug oder Parkett ausgestattet (Bild 7).

Wasserbelastete Außenwände erhalten Vorsatzschalen bzw. architektonische Wandgestaltung bis hin zur Sichtbetonoberfläche. (In wie weit Sichtbetonoberflächen bei einer rissgeneigten Situation sinnvoll sind, sei dahin gestellt ...) Zusätzlich werden TGA Komponenten so aufgestellt, dass die wasserbelasteten Bauteile (Bodenplatte und Wand) nachträglich nicht ohne erheblichen Aufwand nachgedichtet werden können (Bild 8).

Berücksichtigt man die dauerhafte Zugänglichkeit von WU-Konstruktionen entsprechend dem Regelwerk, so schränkt sich die Nutzfläche der betroffenen Wohnflächen eklatant ein – und die Kosten erhöhen sich signifikant (Bild 9).

Das Konstruktionsprinzip der Rissbreitenbegrenzung mit Selbstheilung der Risse wird auch bei WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung zu Grunde gelegt. Das erweist sich spätestens bei erstmaliger Wasserbelastung als fehlerhafter Planungsansatz. Zum Zeitpunkt des Gebäudeausbaus steht in den wenigsten Fällen der maximale Bemessungswasserstand bzw. überhaupt kein Wasser an. Mögliche wasserführende Risse können in Folge des Ausbaugewerks nicht lokalisiert, bzw. wegen der Anordnung der technischen Anlagen nicht nachgedichtet werden. Der Selbstheilungseffekt findet auf Grund der gegebenen Randbedingungen nicht statt. Um vor dem Gebäudeausbau eine Aussage hinsichtlich der Dichtqualität der WU-Konstruktion zu erhalten, müsste das Bauwerk z. B. durch Flutung der Baugrube dem Bemessungswasserstand ausgesetzt werden. Dies entspricht der vertraglich vereinbarten Beschaffenheit der WU-Konstruktion. Solche Baugrubenflutungen sind bei kleineren Bauvorhaben mit geeigneten geologischen Verhältnissen (bindigen Boden) durchaus sinnvoll, bei größeren Objekten jedoch illusorisch. Da eine Überprüfung der WU-Qualität nicht möglich ist und Risse sich nicht selbstständig abdichten, ist das Konstruktionsprinzip „Rissbreitenbegrenzung mit Selbstheilung“ nicht anwendbar. Im Ereignisfall sind aufwendige Leckage-Ortungen und Rückbau-

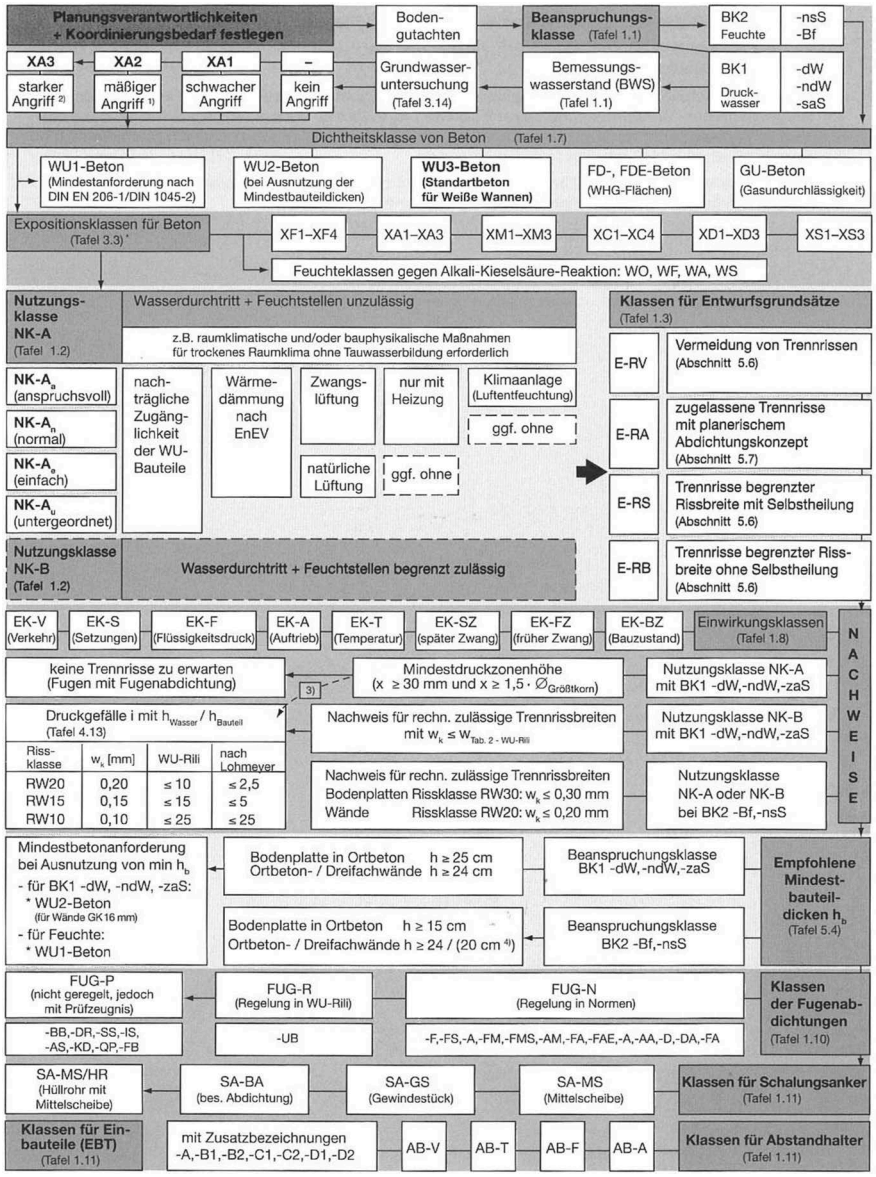


Bild 11 Ablaufschema für die Planung Weißer Wannen [3]

maßnahmen erforderlich. Die nachträgliche Abdichtung mit Riss-Injektion ist verhältnismäßig günstig. Das Schadensrisiko bei hochwertig genutzten WU-Konstruktionen ist exorbitant. Die Kosten der Schadensbeseitigung werden häufig juristisch verteilt: an Planer, Tragwerksplaner und Rohbauer. Den Planungsverantwortlichen muss klar sein, dass der Konstruktionsansatz b „Rissbreitenbegrenzung mit Selbstheilung der Risse“ für hochwertig genutzte WU-Konstruktion nicht angewendet werden darf (siehe DBV Merkblatt, Text B).

Abwägung der Risiken und Kosten

Die Planung von hochwertig genutzten WU-Konstruktionen ist eine sehr komplexe Aufgabe und mit der „klassischen weißen Wanne“ nicht vergleichbar. Sie kann nur vom Architekten/Generalplaner übernommen werden (Bild 10).

Er stimmt die Nutzungsklassen, die Ausbaugewerke, die Zugänglichkeiten, erforderliche architektonische Querschnittsvorgaben der Tragkonstruktion sowie die diversen Beschaffenheitsvereinbarungen an das Gebäude mit dem Bauherren ab.

Die WU-Konstruktion lässt sich, außer in dem Konstruktionsprinzip b „Rissbreitenbegrenzung“ auch nach Prinzip a „Risse vermeiden“ und Prinzip c „zulassen von Rissen mit ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen“ durchführen (Text A).

Die hierfür erforderlichen Möglichkeiten sind mit dem Bauherren unter Abwägung der Risiken und Kosten aufzuzeigen. Unter Umständen ist es sinnvoll, Ingenieurbüros, die sich auf WU-Konstruktionen spezialisiert haben, als Fachplaner einzubeziehen. Weiterhin ist das Hinzuziehen eines Systemabdichters (z. B. adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH, Rödermark) für Betonquerschnitt-Abdichtungssysteme oder zusätzlich rissüberbrückende Außenabdichtung, z. B. Abdichtungsverbundsystem (AVS) oder Bentonitflächen-Abdichtungsbahnen (braune Wanne) als ergänzende Abdichtungsmaßnahme mit in das Abdichtungskonzept aufzunehmen. Somit wäre die Gewährleistungsverantwortung zweifelsfrei dem Systemgeber/Fachplaner zuzuordnen. Weiterhin stimmt sich der Architekt mit dem Bodengutachter und den TGA-Ingenieuren ab, damit die maximale Wasserbelastung auf das Bauteil und die Medien- und Versorgungsleitungen, die im Bauteil verlaufen, nicht mit einer möglichen Rissverpressung kollidieren (Bild 12).

(Fotos: adicon)

Bild 12 Druckwasserdichte Kabeleinführung

Bei dieser wird mit einem Druck bis zu 250 bar hantiert. Ein an- bzw. durchbohren von Leitungen beim Setzen der Injektionspacker und/oder eine Zerstörung der Leitungen infolge des Verpressdruckes und austretendem Injektionsmaterial ist nicht auszuschließen.

Die Aufgabe des Tragwerksplaners besteht in erster Linie darin die Vorgaben des Architekten/Generalunternehmers in Hinblick auf die Standsicherheit, unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen, in das Tragwerkkonzept aufzunehmen. Hier sind die materialspezifischen Angaben wie Betongüte, Betonfestigkeitsentwicklung, Betondeckung, rissminimierende Lagerungsbedingungen, Mindestbauteildicken, Expositionsklassen, Dimensionierung und Auswahl der Fugenabdichtungsmaßnahmen wie Arbeits-, Dehn- und Sollrissfugen anzugeben. Ebenso die statische Ausbildung der Fugenabstellung (z. B. verzahnte Fuge, selbsttragendes Abschalelement). Aus den Fugenangaben definieren sich die Betonierabschnitte.

Einfluss des Gründungskonzepts auf die Dichtigkeit

Das Gründungskonzept eines Bauwerks hat wesentlichen Einfluss auf die Dichtigkeit der WU-Konzeption. Haltepunkte in der Bodenplatte durch Aufzugsunterfahrten, Querschnittsänderungen (Vouten) Druck- oder Zugpfähle haben wesentlichen Einfluss auf die Rissfreiheit der WU-Konstruktion. Zu berücksichtigen sind auch Risse in Folge von Bauteilverformung, Bauteilsetzung, Temperatur, zentrischer Spätzwang, Lastumlagerung und dynamische Beanspruchung (SLW 30 bzw. auffüllen von Mutterboden auf Tiefgaragendecken, ziehen von Spundbohlen). Die sich hieraus ergebenden Zwangsspannungen sind schwierig bzw. überhaupt nicht zu ermitteln und können höchstens sinnvoll abgeschätzt werden. Dieser Sachverhalt wird in der WU-Richtlinie Abschnitt 7 Entwurf, Punkt 5 berücksichtigt (Text A).

Die vom Tragwerksplaner herausgearbeiteten Grundlagen werden dem Architekten/Generalplaner zur Verfügung gestellt und entsprechend der Notwendigkeit in den Vorbemerkungen der statischen Berechnung sowie auf den Ausführungsplänen angezeigt. Der Architekt nimmt die einzelnen Vorgaben in sein Leistungsverzeichnis auf, damit das Abdichtungskonzept, die Auswahl der Betonqualität, die Fugenabdichtungsmaßnahmen und alle Einbauteile in dem Leistungsverzeichnis berücksichtigt werden.

Alle festgelegten Konstruktions- und Abdichtungsmaßnahmen sind im Vorfeld in einem Abdichtungskonzept festzuhalten, damit der Bauherr weiß, was er bekommt, der Tragwerksplaner weiß, welchen WU-Konstruktionsentwurf er ansetzt und der Rohbauer weiß, was er schuldet. Die Planung von WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung ist sehr komplex (Bild 11) [3].

Schmaler Grat

Von Seiten des Tragwerksplaners ist es nicht ausreichend, einen Rissbreiten-Nachweis zu führen, WU-Beton und Fugenabdichtungsprodukte anzugeben. Der Bauherr muss wissen, dass eine ordentliche WU-Planung Geld kostet. Die falsche Entscheidung ist für beide Seiten kostenintensiv. Zu wenig Abdichtung ist zu teuer, zu viel Abdichtung ist auch teuer. Es ist ein schmaler Grat, alle Interessen und Faktoren wirtschaftlich unter einen Hut zu bringen. Die Ausführung von hochwertig genutzten WU-Konzeptionen bleibt trotz vielfältiger Planungsvorgaben wirtschaftlicher und effektiver als eine Abdichtung nach DIN 18533. Unter schwierigen Bedingungen ist eine Abdichtung nach DIN 18533 nicht möglich bzw. nicht ausführbar.

Hochwertige WU-Konstruktionen sind „sicher“ plan- und ausführbar. Voraussetzung ist, dass alle Beteiligten aktiv ihren Beitrag leisten. Koordination und Planungsverantwortung liegen, ebenso wie bei der Abdichtung nach der DIN 18533, beim Architekten bzw. Generalplaner.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schrod

Literatur

[1] Heft 555 DAfStb, Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton
[2] DBV-Merkblatt, Hochwertige Nutzung von Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima
[3] Weisse Wannen einfach und sicher, Lohmeyer/Ebeling, 10. überarbeitete und erweiterte Auflage

Weitere Informationen:
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Odenwaldstr. 74, 63322 Rödermark
Tel. +49 (0)6074 8951-0, Fax +49 (0)6074 8951-51
info@adicon.de, www.adicon.de

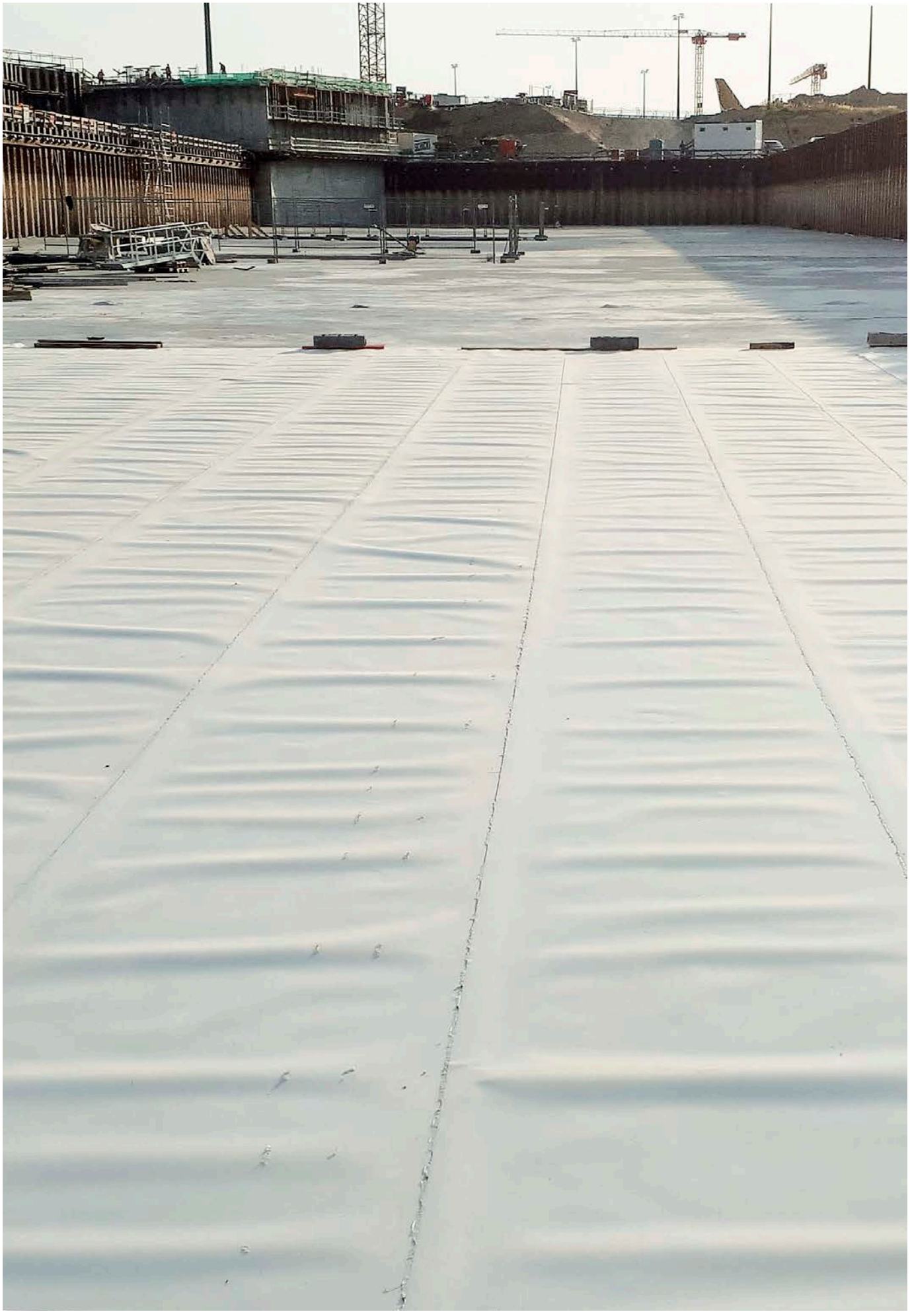
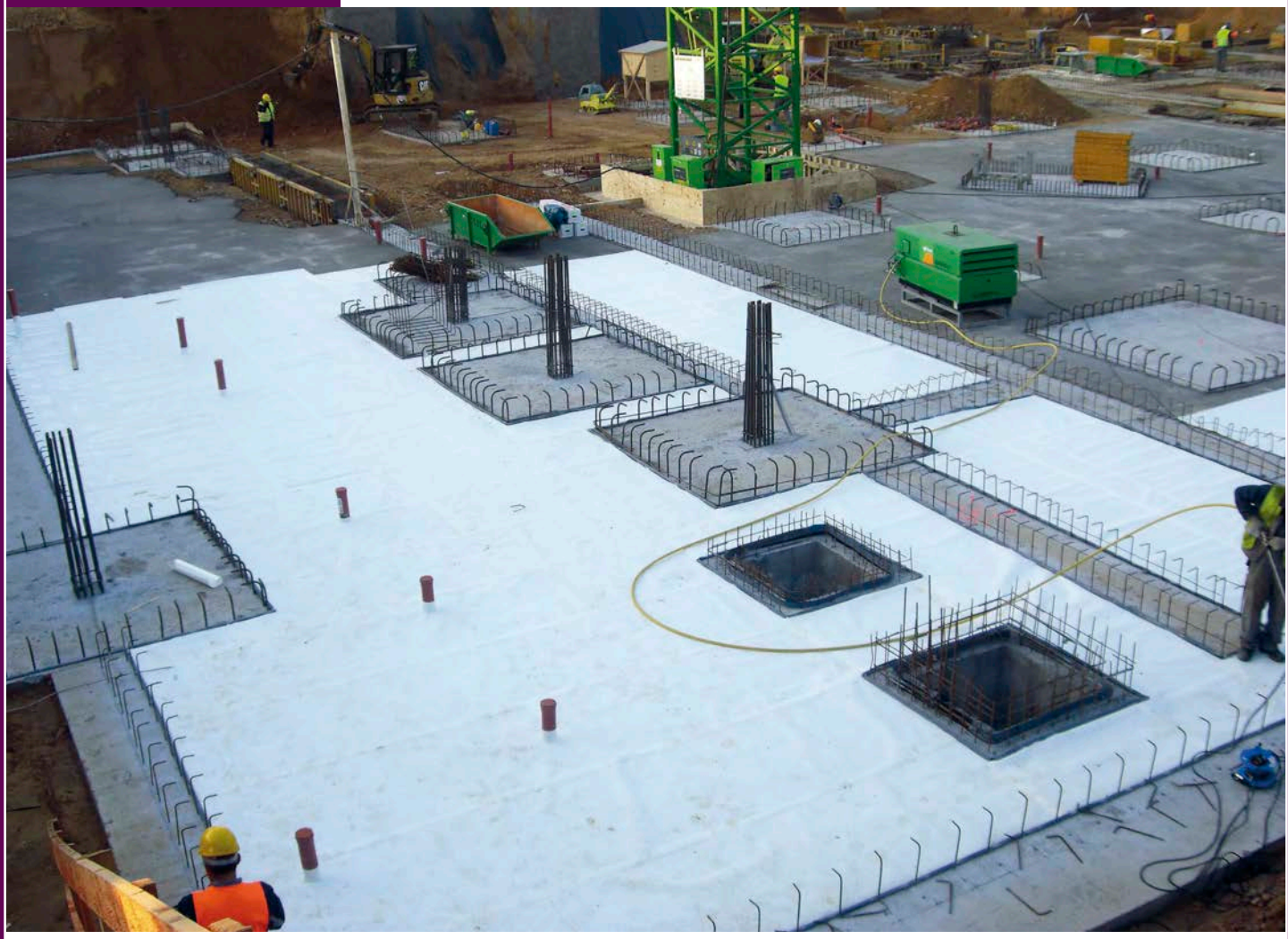


Bild: adicon® AVS *Frischbetonverbundfolie verlegt unterhalb der Bodenplatte*

12
110. Jahrgang
Dezember 2015, A 6–A 11
ISSN 0005-9900
A 1740
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau



Regelgerechte WU-Planung mit Frischbeton-Verbund-Abdichtungsbahnen für WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung A*** – nach DIN 18533 nicht möglich

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod
adicon ® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Regelgerechte WU-Planung mit Frischbeton-Verbund-Abdichtungsbahnen für WU-Konstruktionen mit hochwertiger Nutzung A*** – nach DIN 18533 nicht möglich

Die Frischbeton-Verbundfolien-Technologie wird seit 2007 als Son- derabdichtungsmaßnahme bei WU-Konstruktionen eingesetzt. Aus- gestattet mit einem „Allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis“ (AbP) [als Verwendbarkeitsnachweis] für eine Abdichtung in Anleh- nung an die DIN 18533. Diese Flächenabdichtung weicht von einer geregelten Bauweise ab und wurde vereinzelt von speziell ausge- bildeten Verarbeitern/Fachunternehmen ausgeführt.

Seit Einführung der WU-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton Heft 555 DAfStb (2006)“ [1] sowie dem Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima“ [2] vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (Januar 2009) steigt die Akzeptanz und Notwendigkeit einer zusätzlichen rissüberbrückenden Abdichtung für WU-Bauwerke mit hochwertigen Untergeschossen der Nutzungsklasse A* bis A*** (z. B. Krankenhäuser, Museen, Laboratorien, Archive, öffentliche Gebäude und ausgebaute Kellerräume).

Bild 1 Mechanische Beanspruchung der Abdichtungsverbundfolie nach DIN 18533 – nicht möglich.

Die technische Notwendigkeit einer Abdichtungsverbundfolie wurde auch von der Folienindustrie erkannt. Innerhalb kürzester Zeit sind mehrere Abdichtungsverbundfolien auf dem Markt.

Es stehen zwei verschiedene Verbundmechanismen zur Verfügung:

1. Verkrallungsverbund des Frischbetons mit auf einer Trägerbahn (Kunststoff) aufgebrachtes Faservlies (mind. 5 Produkte im Markt)
2. Adhäsionsverbund des Frischbetons mit einer druckempfindlichen Klebeschicht auf einer Trägerbahn aus hochwertigen HDPE-Kunststoff (2 Produkte im Markt)

Zwei Verbundmechanismen im Markt

Beide Verbundtechnologien warten mit unterschiedlichen Prüfzeugnissen und differenzierten Materialeigenschaften auf. Die Wahl der richtigen Verbundfolie entscheidet über eine regelkonforme und geprüfte Anwendung, risikofreie Abdichtung und schützt vor Mehrkosten beim Nachtragsmanagement in der Ausführungsphase. Der Folienproduzent stellt lediglich Prüfzeugnisse und Verarbeitungsrichtlinien zur Verfügung. Für die baurechtliche und normgerechte Anwendung ist dieser nicht verantwortlich.

Doch wie findet man die richtige Abdichtungsverbundfolie unter Berücksichtigung der gültigen Normen, Regelwerke und der Produkteigenschaften.

Die diversen Frischbetonverbundfolien werden in den verschiedenen Materialprüfanstalten unter optimalen Laborbedingungen bis 50 m Wasserdruck geprüft. Baupraktische, haftungsreduzierende Einflüsse, wie eine verschmutzte Verbundfläche infolge von Erdreich, Rödeldraht, Holzspähne, Schalöl, Zementschlämme bzw. ausgelaufener Beton im Bereich von Betonierabstellungen, Laubwerk, Schnee, Eis und stehendes Tagewasser werden hierbei nicht geprüft. Um diese Einflüsse zu berücksichtigen, wird der im Labor erzielte Prüfdruck durch einen Sicherheitsbeiwert von 2,5 dividiert. 50 m Prüfdruck entspricht somit 20 m zulässige Wasserbelastung. Die Praxis zeigt, dass sich die vorgenannten Umwelteinflüsse negativ auf den Haftungsverbund auswirken. Bei den Frischbetonverbundfolien mit Faservlies füllen sich die für den Verbund wichtigen Faserzwischenräume. Die Faserstruktur ist somit nicht optimal in den Frischbeton eingebunden. Oberflächennahe Verschmutzungen infolge von Erd-

Bild 2 Einbindung von Brunnentöpfen nach DIN 18533 – nicht möglich

Bild 3 Einbindung von Zugpfählen nach DIN 18533 – nicht möglich

reich, Betonschlämme bzw. Betonreste sind sehr aufwendig bzw. nach den Bewehrungsarbeiten überhaupt nicht mehr zu entfernen. Desweiteren wurde vereinzelt ein Ablösen der einbetonierten Faserbahnen beobachtet. Die mit Klebestreifen ausgestatteten Bahnenstöße sind bei kalten Temperaturen mit zusätzlichem Heißkleber, Doppelklebebänder bzw. mit Spezialkunststoffklebebändern zu überarbeiten.

Gegebenenfalls sind die Klebebereiche thermisch vorzubehandeln (trocknen, wärmen).

Bei intensiver Sonneneinstrahlung werden die üblichen Kunststoffbahnen weicher als die HDPE-Bahnen und neigen zu erhöhter Faltenbildung. Dies ist vorrangig bei vertikalen Wandabdichtung entscheidend. Eine erhöhte Faltenbildung vermindert in diesen Bereichen die Betondeckung. Dies wirkt sich zwar nicht auf die Dichtigkeit aus, führt jedoch auf der Baustelle immer wieder zu Diskussionen.

Unterschiedliche Qualitätseigenschaften

Die Frischbetonverbundfolien auf einer HDPE-Trägerbahn (adicon® AVS) mit Klebeschicht sind unter den zuvor beschriebenen Baustellen und Witterungsbedingungen weniger eingeschränkt. Die Verschmutzung wird durch die vorhandene Schutzfolie, die unmittelbar vor der Bewehrungsverlegung entfernt wird, deutlich verringert. Jahreszeitlich bedingtes Oberflächenwasser kann mit Druckluft entfernt werden. Einzelne Bereiche mit geringer Wasseransammlung, sowie eine geringe oberflächige Verschmutzung beeinträchtigen nur unwesentlich die Adhäsionseigenschaften. Erst mit dem Betoneigengewicht und der Hydratationswärme wird die Adhäsionsschicht (druckempfindlicher Kleber) aktiviert. Auf der Folie verbleibende Schmutzreste oder Rödeldraht werden durch die Klebereaktion mit der Betonmatrix verbunden. Dies gilt ebenso für die Faserbetondrunterleisten (Faserbeton – Abstandhalter). Üblicherweise werden diese in einem Abstand von 40 bis 50 cm angeordnet. Bei einer Aufstandsbreite von 4 bis 5 cm wird die Verbundwirkung bei Faserverbundfolien eingeschränkt. Dies kann bis zu 10 % der verlegten Folienfläche betragen.

Wie man unschwer erkennt, gibt es hinsichtlich der Verarbeitung und Verbundwirkung unterschiedliche Qualitätseigenschaften. Dies wirkt sich preislich und gewährleistungstechnisch aus.

Um den Einsatz der Frischbetonverbundfolie am Markt zu unterstützen, werden diese mit bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen, Untersuchungsberichten, Hochglanzprospekten und Verarbeitungsrichtlinien ausgestattet. Hierbei basieren die meisten Prüfzeugnisse auf Grundlagen der Abdichtungsnorm für Bauwerksabdichtung, der Regelwerke der DIN 18533 [3] und der zugehörigen Materialnorm für Bahnenabdichtung der DIN V 20.000-202 [4]. Dem am Bauwerk beteiligten Planer, Tragwerksplaner, Rohbauer usw. ist die DIN 18 533 [3] als Abdichtungsnorm bestens bekannt. Es wird jedoch mitunter übersehen, dass diese Norm nicht für die WU-Konstruktion „Weiße Wanne“ gilt. In der DIN 18533 [3] Punkt 1 Anwendungsbereich heißt es: diese Norm gilt nicht für Bauteile die so wasserundurchlässig sind, dass die Dauerhaftigkeit des Bauteile und die Nutzbarkeit des Bauwerks ohne weitere Abdichtung im Sinne dieser Norm gegeben sind. In diesem Sinne gilt sie auch nicht für Konstruktionen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand.

Keine gültige DIN 18533 bei WU-Konstruktionen

Den Herstellern und Vertreibern von Abdichtungsverbundfolien sollte klar sein, dass hier Abdichtungsverbundfolien auf dem Markt sind, für deren Verwendung als Abdichtung keine gültigen Regelwerke existieren. Natürlich ist es nachvollziehbar, dass eine WU-Konstruktion mit Abdichtungs-Verbundfolie gegenüber einer reinen WU-Betonkonstruktion einen höheren Abdichtungserfolg verspricht. Aus baurechtlicher und planungsrechtlicher Sicht erfüllt die Abdichtungs-Maßnahme nicht die anerkannten Regeln der Technik. Dies kann zu Schwierigkeiten bei der Planungshaftung und der Gewährleistungszusage führen:

- Der Planer muss die anerkannten Regeln der Technik und DIN Normen berücksichtigen.
- Das Bauunternehmen muss, gemäß VOB-Vertrag, die gültigen Regelwerke einhalten.

Clevere Unternehmen melden vorsorglich „Bedenken gegen die Ausführung“ an und lehnen gleichzeitig die Gewährleistung auf die Dichtigkeit ab. Diskussionen mit allen am Bau beteiligten Personen (Planer, Tragwerksplaner, Projektverantwortliche, Rohbauer) sind die Folge.

Unterschiedliche „Gegenstand- und Anwendungsbereiche“

Unabhängig vom vorgenannten Sachverhalt werden von den anerkannten Materialprüfanstalten (MPA’s) die Abdichtungs-

Bild 4 Einbindung von Bohrpfählen nach DIN 18533 – nicht möglich

Bild 5 Ausführung von Teilflächenabdichtung nach DIN 18533 – nicht möglich

Bild 6 Bei Temperaturen unter 5° C nach DIN 18533 – nicht möglich (aufwendige Heißklebe-Verfahren gem. Verarbeitungsrichtlinie erforderlich)

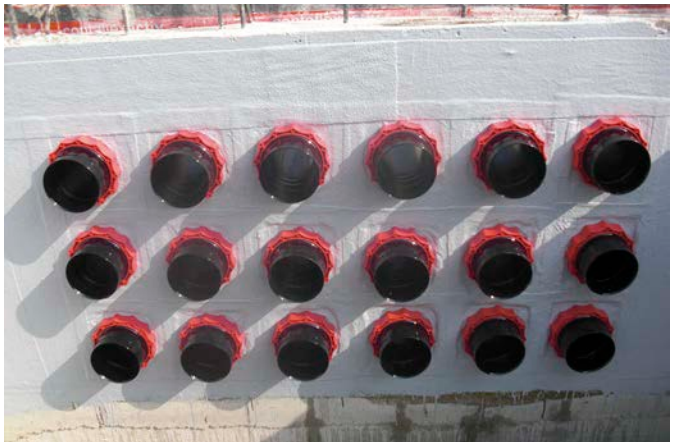


Bild 7 Mehrspartenkabelanschluss Einbindung nach DIN 18533 – nicht möglich

verbundfolien auf Basis der Bauregelliste geprüft. Die MPA's prüfen, unter welchen baulichen Randbedingungen die Materialeigenschaften des Produktes angewandt werden können. Die Prüfungsergebnisse werden in einem Prüfbericht dokumentiert und führen bestenfalls zum Erlangen eines bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses als Verwendbarkeitsnachweis. In diesem wird die genaue Anwendung bzw. der Prüfauftrag durch den Antragsteller ausgewiesen. Diesbezüglich weisen die AbPs von Abdichtungsverbundfolien unterschiedliche „Gegenstand- und Anwendungsbereiche" auf. Dementsprechend ist es wichtig, das AbP genau – auch zwischen den Zeilen – zu lesen. Beispiele zum Verwendungszweck:

1. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Anwendungsbestimmungen für eine Kunststoffabdichtungsbahn nach DIN EH 13967 für Bauwerksabdichtungen gemäß Bauregelliste A Teil 3, lfd. Nr. 1–2 die von den Anforderungen der DIN V20.000-202, Abschnitt 5.3 abweicht. [7]
2. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis zur Verwendung als Bauwerksabdichtung im Übergang aus Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß Bauregelliste A Teil 2 lfd. 2.48. [6]
3. Untersuchungsbericht. Untersuchungen an einer Abdichtungsbahn mit der Bezeichnung [5] …
4. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Verwendung als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nichtdrückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß Bauregelliste A, Teil 2 lfd. r. 2.53. [8]

Es ist offensichtlich, dass die unter 1 bis 3 aufgezeigten AbP's bzw. Prüfberichte auf eine Anwendung nach DIN 18533 abzielen, obwohl dieses Regelwerk bei der WU-Konstruktion nicht gültig ist.

Weiterhin ist festzuhalten:

A. Diverse Frischbetonverbundfolien erfüllen die baulichen Anforderungen der DIN EN 1396 7, DIN V 20000-202 [4] und werden somit mit CE-Zeichen in Deutschland in den Verkehr gebracht und können zur Bauwerksabdichtung als Sonderabdichtung verwendet und eingebaut werden.
B. Kunststoffabdichtungsbahnen entsprechen den Anforderungen der DIN 18533 [3] Teil 2, 4, 5 und 6 unter Einhaltung der darin geltenden Regeln.
C. In der DIN 18533 [3] ist die Verwendung von flächigen Abdichtungsbahnen, die einen hinterlaufsicheren Verbund mit dem Frischbeton eingehen, nicht geregelt.
D. Diesbezüglich stehen keine gültigen normgerechten Detailausbildungen zur Verfügung. Die vom Hersteller entwickelten Detaillösungen entsprechen somit nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Unabhängig davon sind Verarbeitungsregeln der DIN 18533 [3] mit den heutigen örtlichen Baustellenbedingungen nicht in Einklang zu bringen. Schon bei den „schwarzen Wannen" (Regelwerk DIN 18533 [3]) gibt es Probleme, diese entsprechend der Norm auszuführen. Z. B. dürfen die Abdichtungsbahnen bei Temperaturen unter 5 °C nicht verlegt werden. Ebenso sind die „Schweiß- bzw. Klebestösse" der Abdichtungsbahnen Temperatur, Schnee, Eis und Regen – alles übliche Baustellengegebenheiten – ausgesetzt. Diese schränken die Dichtfunktion erheblich ein. Die Abdichtung ist vor mechanischer Beschädigung zu schützen. Wegen der nachfolgenden Bewehrungsarbeiten ist dies schwer umsetzbar, wie auch die mechanische Befestigung an der Wand bzw. die auf der Wandschalung aufgebrachten Abdichtungsbahnen mit Tackernadeln. Beim Ausschalen wird die Abdichtungsbahn durch in der Schalhaut verbleibende Tacker aufgerissen. Die Abdichtungsdurchdringungen der Wandabspannung (Rohrspreizen) sind nachträglich zu schließen. Bei der Abdichtung auf vorhandene Wärmedämmung des Verbaus wird die Abdichtungsfolie mit Spezialnägeln befestigt. Beschädigungen der Folie sind die Folge. Die Produktlieferanten bieten hierfür Reparatur-Pads an. Diese sind jedoch nicht Bestandteil der AbP's.

Es gibt noch weitere Detailpunkte die nicht geregelt sind:

- der Anschluss an Zug- und Bohrpfähle
- Lichtschachtanschlüsse
- die Oberseite von überstehenden Bodenplatten (Bodenplattenüberstand – Bodenplatte/Wand)
- Rohrdurchführungen
- Brunnentöpfe

Schlussfolgerungen

Abdichtungsverbundfolien können weder baurechtlich noch baupraktisch als normgerechte Abdichtung – nach DIN 18195 – eingesetzt werden. Die Planung und Ausführung entsprechend der gleichlautenden AbPs ist bedenklich. Die Verwendung der Produkte mit allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis –

nach DIN 18533 [3], bzw. mit CE-Kennzeichnung – ist zwar erlaubt, stellt aber eine nicht geregelte Sonderabdichtungsmaßnahme dar.

Der Bauherr ist über die Abweichung vom Regelwerk in Kenntnis zu setzen.

Hierzu ist seine ausdrückliche Zustimmung einzuholen, gleichzeitig ist der Planer vom Bauherrn für diese Abdichtungsvorgehensweise von der Planungshaftung zu entbinden. Sollte der Bauherr dieser Vorgehensweise zustimmen, wird vom zukünftigen ausführenden Rohbauer nunmehr die Gelegenheit genutzt, Bedenken gegen die Ausführung anzumelden und wegen fehlendem gültigen Regelwerks die Gewährleistung für die Abdichtungsleistung abzulehnen. Denn dieser hat sich vertraglich verpflichtet nach gültigen Regelwerken und Normen zu bauen.

Regelgerechter Einsatz von Frischbetonverbundfolien bei WU-Konstruktionen

Eine norm- und regelgerechte Verwendung von Frischbetonverbundfolien ist dennoch möglich: Wenn das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis eine Verwendbarkeit für eine außenseitige Rissabdichtung bei Betonen mit hohem Wassereindringwiderstand hat (Prüfzeugnis siehe unter Punkt Nr. 4). Gemäß AbP-Nummer P-5035/772/14 MPA-BS [8] darf die Abdichtungsverbundfolie zur streifenförmigen Abdichtung für Sollrissquerschnitte mit einer maximalen Öffnungsweite von 1,0 mm und 20 m Wasserdruck eingesetzt werden. Dieses Prüfzeugnis ist WU-Richtlinien konform. Deren Anwendung gilt für die planmäßige Abdichtung von Sollrißquerschnitten. Die WU-Konstruktion „Weiße Wanne“ ist eine Betonkonstruktion mit unvermeidlichen Rissen. Diesbezüglich werden alle WU-Konstruktionen mit Rissbreitenbegrenzung nachgewiesen. D. h. die zu erwartenden Risse stellen planmäßige Trennrisse dar. Der Umgang mit diesen Rissen wird unter Abschnitt 7 Punkt 4 und 5 der WU-Richtlinie und den darin angegebenen Konstruktionsprinzipien aufgezeigt. [1]

Konstruktionsprinzipien der WU-Richtlinie:
a) Vermeidung von Rissen
b) Beschränkung der Risse
c) Zulassen von Rissen mit ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen

Bei WU-Konstruktion mit Nutzungsklasse A* bis A*** darf kein Wasser in die Untergeschossräume eindringen. Unter Konstruktionsprinzip „b“, welches den üblichen Rissbreitennachweis (Rissweitenbeschränkung) darstellt, wird jedoch so lange Wasser durch den definierten Riss eindringen, bis sich dieser durch Selbstheilung verschließt. Trotz eingelegter Schwindrissbewehrung für den Lastfall Hydratation ist dieses Konstruktionsprinzip für die Nutzungsklasse A nicht geeignet. Dieses Konstruktionsprinzip kann für die Nutzungsklassen A* bis A*** nur dann eingesetzt werden, wenn die Zugänglichkeit der nicht vermeidbaren wasserführenden Risse mit verhältnismäßigen Aufwand gemäß Abschnitt 12 der WU-Richtlinie“ [1] nachgedichtet werden können. Es ist zu beachten, dass alle dadurch entstehenden Kosten (auch Schäden) zu Lasten der Bauherren gehen. Möglicherweise kann der Bauherr Regressmaßnahmen wegen des Versäumnisses „keine Aufklärung über Besonderheiten des WU-Konstruktionsprinzips“ gegenüber dem Planer geltend machen. Um dies zu vermeiden, wird in der WU-Richtlinie unter dem Abschnitt 4 „Aufgaben der Planung“ [1] ein WU-Konzept mit festen Qualitäts- und Nutzungsanforderungen gefordert. Dieses Konzept ist zwischen dem Bauherrn und den Fachingenieuren (Bodengutachter, Projektplaner, Tragwerksplaner) planmäßig abzustimmen, um zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen zur Erzielung der geforderten Nutzungsklasse festzulegen. Jedoch wird solch ein WU-Konzept in der Praxis kaum erstellt.

Die Rissneigung einer WU-Konstruktion beschränkt sich leider nicht ausschließlich auf den Lastfall Kriechen und Schwinden infolge von Hydratation. Weitere risserzeugende Einflüsse sind: Temperaturschwankungen (jahreszeitliche, natürliche Unterschiede bei langer Bauzeit), Bauteilsetzungen, dynamische Beanspruchung, statische Lastumlegung infolge Eintreten der maximalen Wasserbelastung, Behinderungsverformung bei einbindenden Bohrpfählen um Zuganker, Erdbeben und sonstige Einflüsse.

Trotz sorgfältigster Planung und fachgerechter Ausführung ist es nicht möglich, alle Rissfaktoren auszuschließen.

Der Abdichtungserfolg ist nicht nur von den Qualitätsmerkmalen der Frischbetonverbundfolie abhängig, sondern auch von der fachgerechten Planung und Ausführung. Bei der Abdichtungsverbundtechnologie handelt es sich um ein relativ neues effektives Abdichtungsverfahren. Detaillösungen, Leistungstext sowie technische Bewertungen beim Einbau kann vom Planer bzw. von der örtlichen Bauleitung nicht allumfassend berücksichtigt werden. Um diese technische und planerische Lücke zu schließen, stellt das Hybrid-Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS mit adicon® Weiße Wanne plus NKA® (Nutzungsklasse A) eine sinnvolle, regelkonforme und wirtschaftliche Lösung dar.

Mit dem Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA® werden die baurechtlichen, wirtschaftlichen und technischen Anforderungen einer WU-Konstruktion für die Nutzungsklassen A* bis A*** erfüllt:
- WU-Planung und Beratung, im Einzelnen sind dies die Erstellung eines WU-Konzeptes, Leistungstexte, Kostenermittlung der abdichtungsrelevanten Maßnahmen, Ausführung und Gewährleistung.
- Erstellen der Ausführungspläne für die Abdichtung mit eigenem Personal.
- Bis zu 10 Jahre Gewährleistung auf die dauerhafte Dichtigkeit der wasserbelasteten Bauteile.

Ermöglicht wird dies mit der Abdichtungsverbundtechnologie adicon® AVS, die eine Rissüberbrückung von 1 mm [entspricht einer 400- bis 500-prozentigen rechnerischen Rissbreitenbeschränkung] in Verbindung mit WU-Planung und Betontechnologie als Hybridabdichtungssystem bietet.

Die Abdichtungsverbundfolie wirkt WU-Richtlinien konform als äußere Streifenabdichtung für nicht vermeidbare wasserführende Sollrisse.

Rissqualität und -lage sind nicht vorhersehbar. Daher wird die Abdichtungsverbundfolie vorsorglich flächig in den mit Nutzungsklasse A festgelegten Bereichen vorgesehen.

Die zu Rissen neigende WU-Konstruktion ist für ein ausgebautes, hochwertig genutztes, wasserbelastetes Unterschoss in den meisten Fällen nicht in der Lage, als Primärabdichtung die Anforderungen der Nutzungsklasse A* bis A*** sicherzustellen. Die Abdichtungsverbundfolie allein (ohne Beton) hat nur eine beschränkte Abdichtwirkung.

Ausschließlich das Zusammenwirken der WU-Konstruktion mit dem Abdichtungsverbundsystem (AVS) ist in der Lage, die Anforderungen der Nutzungsklasse A* bis A*** sicherzustellen.

Eine Diskussion über Primär- bzw. Sekundärabdichtung ist hinfällig.

Fazit

Das Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA ® erfüllt die technischen und baurechtlichen Anforderun gen hochwertig genutzter Untergeschosse aus WU-Beton.

Dipl.-Ing. K.-H. Sehrad, Technische Geschäftsleitung und Prokurist, adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Literatur

[1] Heft 555 DAfStb, Erläuterungen zu DAfStb-Richtlinie Was serundurchlässige Bauwerke aus Beton
[2] DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen - Bauphysik und Raumklima
[3] DIN 18195 Bauwerksabdichtung, August 2000
[4] DIN V20000-202 Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen gemäß Europäischen Produktnom1en zur Verwendung in Bauwerksabdichtungen, Dez. 2007
[5] Untersuchungsbericht (5151/164/12) – Lau 11.01.2013. IBMB-MPATU Braunschweig
[6] AbP P-5107/844/14 MPA-BS, 24.03.2014. IBMB-MPATU Braunschweig
[7] AbP P5130/811/11 MPA-BS, 28.07.2013. IBMB-MPATU Braunschweig
[8] AbP P-5034/722/14 MPA.BS, 09.07.2015. IBMB-MPATU Braunschweig

Weitere Informationen:
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Odenwaldstr. 74, 63322 Rödermark
Tel. +49 (0)6074 8951-0, Fax +49 (0)6074 8951-51
info@adicon.de, www.adicon.de

4

112. Jahrgang
April 2017, A20 -A25
ISSN 0005-9900
A 1740

Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

Die Verwendung von Frischbetonverbundfolien ist als Flächenabdichtung gemäß DIN 18533, Ergänzungs-, Zusatz- und Sekundärabdichtung baurechtlich **NICHT GEREGELT.**

Der Einsatz von Frischbetonverbundfolie ist als vorweggenommene, planmäßige Rissabdichtung von System geplanten WU-Konstruktionen **REGELKONFORM.**

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Einsatz von Frischbetonverbundfolien als Flächenabdichtung nach DIN 18533, als Ergänzungs-, als Zusatz-, als Sekundär-Abdichtung oder als vorweggenommene planmäßige Rissabdichtung?

Die Ausbildung von WU-Konstruktionen mit Frischbetonverbundfolien wird in Deutschland schon über 10 Jahre praktiziert. In den Anfängen wurde diese Technologie von zwei Unternehmen, eines davon die adicon® GmbH, bei einzelnen ausgewählten WU-Konstruktionen mit erhöhten Risikopotential eingesetzt. Hierbei wurde von den Unternehmen die Gewährleistung auf die Dichtigkeit der mit Frischbetonverbundfolie versehenen WU-Flächen übernommen. Zur Ausführung kamen die Frischbetonverbundfolie Preprufe 160 R und 300 R des amerikanischen Unternehmens GRACE. Diese Folientechnologie ist in Deutschland die Verbundfolie mit der längsten Langzeit- und Praxiserfahrung.

In den letzten 2 bis 3 Jahren erfährt die Abdichtungsverbundtechnologie breiten Zuspruch bei Planern und Tragwerksplanern. Mit der Konsequenz, dass inzwischen mehrere Frischbetonverbundfolien unterschiedlicher Funktions- und Wirkungsweise zur Verfügung stehen.

Uneinheitliche Leistungstexte

Die im Markt befindlichen Ausschreibungstexte beschreiben die Frischbetonverbundfolie als Flächenabdichtung gemäß DIN 18533, als ergänzende Abdichtung, zusätzliche Abdichtung oder Sekundärabdichtung und vorweggenommene Rissabdich-tung (WU-Rili).

Die Leistungstexte sind somit uneinheitlich und sorgen bei den an der Ausführung beteiligten Personen für Verwirrung. Für den Rohbauer, Folienverleger oder Systemgeber stellt sich die Frage, welche Leistung er schuldet: Zusatzabdichtung, Flächenabdichtung, Sekundärabdichtung usw.? Geht man davon aus, dass durch die Verwendung der Abdichtungsverbundtechnologie erhebliche Mehrkosten entstehen, sollte der vertragliche Abdichtungserfolg „*dicht*“ das Ziel der Maßnahme sein. Die Einhaltung der gültigen Regelwerke wird hierbei unterstellt und ist Bestandteil des Bauvertrages. Im Hinblick auf die zuvor beschriebenen diversen Abdichtungsverwendungen der Frischbetonverbundfolie kommt es zu erheblichen Abweichungen von baurechtlichen Bestimmungen und Regelwerken.

Unterschiedliche Gegenstands- und Anwendungsbereiche

Die Industrie bringt verschiedene Frischbetonverbundfolien mit CE Kennzeichnung und diversen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen auf den Markt. Die Materialprüfungsanstalten (MPAs) prüfen, unter welchen baulichen Randbedingungen die Materialeigenschaften des Produktes angewendet werden können. Die Prüfungsergebnisse werden in einem Prüfbericht dokumentiert und führen bestenfalls zum Erlangen eines bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses als Verwendbarkeitsnachweis. In diesem wird die genaue Anwendung bzw. der Prüfauftrag durch den Antragsteller ausgewiesen. Diesbezüglich weisen die AbPs von Abdichtungsverbundfolien unterschiedliche „Gegenstands- und Anwendungsbereiche“ auf. Dementsprechend ist es wichtig, das AbP genau – auch zwischen den Zeilen – zu lesen.

Bild 1 Bewehrung der Bodenplatte nach der Verlegung des Hybridabdichtungssystem adicon® AVS

Beispiele zum Verwendungszweck:

1. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Anwendungsbestimmungen für eine Kunststoffabdichtungsbahn nach DIN EH 13967 für Bauwerksabdichtungen gemäß Bauregelliste A Teil 3, lfd. Nr. 1-2 die von den Anforderungen der DIN V20.000-202, Abschnitt 5.3 abweicht. [6]
2. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis zur Verwendung als Bauwerksabdichtung im Übergang aus Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß Bauregelliste A Teil 2 lfd. 2.48. [5]
3. Untersuchungsbericht. Untersuchungen an einer Abdichtungsbahn mit der Bezeichnung [4]
4. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Verwendung als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nichtdrückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß Bauregelliste A, Teil 2 lfd. r. 2.53. [7]

Es ist offensichtlich, dass die unter 1 bis 3 aufgezeigten AbPs bzw. Prüfberichte auf eine Anwendung nach DIN 18533 abzielen. Diese entsprechen weder der Abdichtungsnorm DIN 18533 für die Flächenabdichtung „schwarze Wanne“, noch den anerkannten Regeln der Technik.

Der Verwendbarkeitsnachweis als Flächenabdichtung im Sinne der DIN 18533 kann gemäß BRL A Teil 3, lfd. Nr. 1.2 durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) erfolgen. In diesen werden lediglich die Anforderungen und Materialkennwerte an die Abdichtungsbahn nach DIN V 20000-202, Abschnitt 5.3 bzw. deren Abweichungen nachgewiesen. Das Bauarten abP beschreibt in diesem Zusammenhang ausschließlich die Anwendung als Flächenabdichtung nach DIN 18533 und nicht die Verwendung bei einer WU-Konstruktion.

DIN 18533 gilt nicht für WU-Konstruktionen

Die DIN 18533 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. In diesem Sinne gilt sie auch nicht für Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton. (Auszug aus [2])

Bild 2 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS auf der Wandschalung

Bild 4 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS – Durchdringung Fundament/Bewehrung

Bild 3 Einbindung eines Pfahlkopfanschlusses mit Hybridabdichtungssystem adicon® AVS

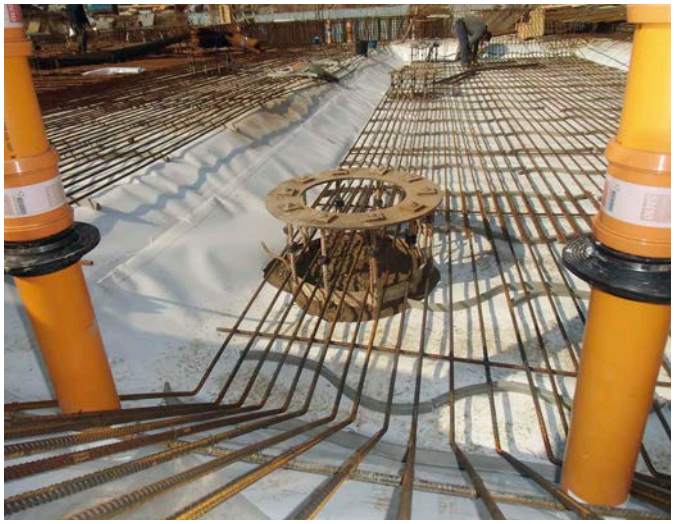


Bild 5 Einbindung von Bodeneinläufen mit Hybridabdichtungssystem adicon® AVS

Baurechtlich besteht ein Mischungsverbot von Abdichtung nach DIN 18533 mit der WU-Konstruktion. D. h. entweder wird das Gebäude gemäß DIN 18533 oder als WU-Konstruktion nach WU-Richtlinie abgedichtet.

Kommt eine Frischbetonverbundfolie mit Bauart AbP dennoch zum Einsatz, gilt die DIN 18533 in allen Teilen. Das gilt natürlich auch für die zugehörigen Verarbeitungsrichtlinien, Ausschreibungstexte und die dazugehörigen Detailausbildungen. Diese sind produktspezifische Eigendarstellungen der Folienhersteller und weichen erheblich von den Vorgaben der DIN 18533 ab. Die Verwendung der Abdichtungsbahnen ist somit privatrechtlich gesondert zu regeln.

Der Bauherr ist über die Abweichung (DIN 18533) in Kenntnis zu setzen und seine diesbezügliche Zustimmung ist einzuholen. Gleichzeitig ist der Planer vom Bauherrn für diese Abdichtungsvorgehensweise von der Planungshaftung zu entbinden.

Sollte der Bauherr diese Vorgehensweise akzeptieren, wird vom zukünftigen Rohbauunternehmer die Gelegenheit genutzt, Bedenken gegen die Ausführung anzumelden und wegen fehlender gültiger Regelwerke, die Gewährleistung für die Abdichtungsleistung abzulehnen. Dieser hat sich vertraglich verpflichtet die gültigen Regelwerke und Normen einzuhalten.

Die Verwendung als ergänzende Abdichtungsmaßnahme, zusätzliche Abdichtung und Sekundärabdichtung entsprechen ebenso keinen gültigen Regelwerken, so dass hierbei eine Gewährleistung auf die Dichtigkeit nicht zu erwarten ist.

Die ergänzende und zusätzliche Frischbetonverbundabdichtung hat sicherlich einen höheren Abdichtungswert als die klassische weiße Wanne. Eine 100 %-ige Dichtigkeit ist unterdessen weder zu erwarten noch geschuldet.

Sekundärabdichtung

Die Bezeichnung Sekundärabdichtung beschreibt die offensichtliche Funktionsweise. Im Falle einer Undichtigkeit ist die **Primärabdichtung**, die **WU-Konstruktion**, maßgebend. Diese wiederum ist mit Rissen behaftet, welche mittels PU-Harz zu verpressen sind.

Für die beschriebenen Anwendungen der Frischbetonverbundfolie, als Abdichtung nach DIN 18533, als ergänzende Abdichtungsmaßnahme, als zusätzliche Abdichtung oder als Sekundärabdichtung gewährt der Rohbauer bzw. Folienverleger somit **nicht** die Dichtigkeit der WU-Konstruktion, da die WU-Konstruktionen die eigentliche primäre Abdichtung darstellt.

Wasserführende Risse sind zu Lasten des Bauherrn zu verpressen.

Ausführung von WU-Konstruktionen mit dem Abdichtungsverbundsystem (AVS)

Die Ausführung von WU-Konstruktionen mit Nutzungsklasse A° bis A*** ist mit Frischbetonverbundfolie möglich. Hierzu ist eine geeignete Frischbetonverbundfolie mit abP für Bauteile mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) erforderlich.

Der Einsatz des Abdichtungsverbundsystems erfolgt als geplante vorweggenommene Rissabdichtung und nicht als Flächenabdichtung.

Die Verwendung des adicon® Abdichtungsverbundsystemes AVS ist als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung bei Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nicht drückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß Bauregelliste A, Teil 2, Lfd. Nr. 2.53 geregelt.

Warum vorweggenommene Rissabdichtung?

Nach Abschnitt 5.3 (7) Nutzungsklasse (WU-Rili):

- werden Trennrisse in Kauf genommen
- wird die Zugänglichkeit durch Festlegung in der Planung mit verhältnismäßigem Aufwand nicht umgesetzt
- steht die max. Wasserbeaufschlagung bis zum Beginn des Ausbaus bzw. Nutzung noch nicht an
- eine künstliche Wasserbelastung (Flutung der Baugrube) ist bei größeren Bauvorhaben nicht realisierbar
- und das Abdichten von Rissen und Fehlstellen planmäßig in Abschnitt 12 der WU-Rili vorgesehen ist

Die Rissneigung der WU-Konstruktion beschränkt sich leider nicht ausschließlich auf den Lastfall Kriechen und Schwinden. Weitere Rissursachen sind:

- Temperatureinflüsse (Bauzeit: Sommer/Winter)
- Bauteilsetzungen
- statische Lastumlagerung infolge Eintretens der max. Wasserbelastung
- dynamische Beanspruchung
- Behinderungsverformungen infolge Bauteilquerschnittsänderungen
- Erdbeben
- Bohrpfähle
- Zuganker

Sowohl die Rissquantität als auch die Rissqualität kann niemand zielsicher planen. Häufiger als geplant treten Risse an schwer zugänglichen Bereichen auf und verursachen somit irreparable Schäden.

Um dieses Schadensrisiko weitestgehend auszuschließen, wird das Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS mit geeignetem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis (WU-konform) planmäßig als außenseitige streifenförmige Klebeabdichtung von Sollrissen ausgeführt. Die Streifen werden soweit nebeneinander verlegt, dass die Betonkonstruktion eine flächig wirkende Rissabdichtung erhält.

WU-Einbauteile wie Fugenbleche, Rohrdurchführungen, Medienleitungen, Wandabspannungen werden wie gehabt mit eigenständigen bauaufsichtlich geprüften Abdichtungselementen ausgeführt.

Ein vollständiges Umschließen der WU-Konstruktion mit dem Abdichtungsverbundsystem, analog einer schwarzen Wanne nach DIN 18533 ist nicht erforderlich.

Hybridabdichtungssystem

Die Verwendung der Abdichtungsverbundfolie wirkt als Hybridabdichtungssystem.

- Hierbei wird die geplante WU-Konstruktion mit w_{cal} = 0,3 mm und den erforderlichen Fugen- und Einbauabdichtungen konzipiert.
- Der Beton ist nur zwischen den Rissen dicht
- Die geplante planmäßig vorgenommene Rissabdichtung, der nicht vermeidbaren Risse, unabhängig von der Rissursache, wird mit der geeigneten Frischbetonverbundfolie adicon® AVS übernommen.

Die Gewährleistung der Rissabdichtung trägt der Abdichtungsverbund-Systemgeber (Verleger) bis zu einer Rissweite von 1,0 mm. Die Anwendung von Frischbetonverbundfolien bei WU-Konstruktionen sollte über einen WU-Systemgeber z. B. adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH erfolgen. Der Systemgeber ist üblicherweise bereits in der Planungsphase eingebunden, um entsprechend dem Konstruktionsprinzip „a“ **Vermeidung von Rissen** und „c“ **Zulassen von Rissen mit ergänzender Abdichtungsmaßnahme gemäß WU-Rili Abschnitt 12** [1] eine wirtschaftliche, reduzierte Schwindrissbewehrung, w_{cal} = 0,3 mm, zu erzielen.

Qualitätsmerkmale allein entscheiden nicht

Der Abdichtungserfolg ist nicht nur von den Qualitätsmerkmalen der Frischbetonverbundfolie abhängig, sondern auch von der fachgerechten Planung und Ausführung. Bei der Abdichtungsverbundtechnologie handelt es sich um ein relativ neues effektives Abdichtungsverfahren. Detaillösungen, Leistungstext sowie technische Bewertungen beim Einbau kann vom Planer bzw. von der örtlichen Bauleitung nicht allumfassend berücksichtigt werden. Um diese technische und planerische Lücke zu schließen, stellt das Hybrid-Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS mit adicon® Weiße Wanne plus NKA® (Nutzungsklasse A) eine sinnvolle, regelkonforme und wirtschaftliche Lösung dar.

Mit dem Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA® werden die baurechtlichen, wirtschaftlichen und technischen Anforderungen einer WU-Konstruktion für die Nutzungsklassen A° bis A*** erfüllt:

- WU-Planung und Beratung, im Einzelnen sind dies die Erstellung eines WU-Konzeptes, Leistungstexte, Kostenermittlung der abdichtungsrelevanten Maßnahmen, Ausführung und Gewährleistung.

(Fotos: adicon®)

Bild 6 Verbaufläche mit adicon® AVS

- Erstellen der Ausführungspläne für die Abdichtung mit eigenem Personal.
- Bis zu 10 Jahre Gewährleistung auf die dauerhafte Dichtigkeit der wasserbelasteten Bauteile.

Ermöglicht wird dies mit der Abdichtungsverbundtechnologie adicon® AVS, die eine Rissüberbrückung von 1 mm [entspricht einer 400- bis 500-prozentigen rechnerischen Rissbreitenbeschränkung] in Verbindung mit WU-Planung und Betontechnologie als Hybridabdichtungssystem bietet.

Fazit

Das Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA® mit der langzeitbewährten Frischbetonverbundfolie adicon® AVS erfüllt die technischen und baurechtlichen Anforderungen für hochwertig genutzte Untergeschosse aus WU-Beton.

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod,
Technische Geschäftsleitung und Prokurist adicon®
Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Literatur

[1] Heft 555 DAfStb, Erläuterungen zu DAfStb-Richtlinie, wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton.
[2] DBV-Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima.
[2] DIN 18533 Bauwerksabdichtung, 2019.
[3] DIN V20000-202 Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen ge-mäß Europäischen Produktnormen zur Verwendung in Bauwerksabdichtungen, Dez. 2007.
[4] Untersuchungsbericht (5151/164/12) – Lau 11.01.2013. IBMB-MPA-TU Braunschweig.
[5] AbP P-5107/844/14 MPA-BS, 24.03.2014 IBMB-MPA-TU Braunschweig.
[6] AbP P5130/811/11 MPA-BS, 28.07.2013 IBMB-MPA-TU Braunschweig.
[7] AbP P-5034/722/14 MPA.BS, 09.07.2015 IBMB-MPA-TU Braunschweig.

www.adicon.de

Bild: adicon® AVS *Frischbetonverbundfolie unterhalb der Bodenplatte und gegen egalisierte Verbauwand verlegt*

3

114. Jahrgang
März 2019, S. A6-A9
ISSN 0005-9900
A 1740

Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

WU-Hybridabdichtungssystem mit Frischbetonverbundfolie für hochwertig genutzte Untergeschosse als vorweggenommene streifenförmige Rissabdichtung

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

WU-Hybridabdichtungssystem mit Frischbetonverbundfolie für hochwertig genutzte Untergeschosse als vorweggenommene, streifenförmige Rissabdichtung

Die Ausbildung von WU-Konstruktionen mit Frischbetonverbundfolien wird seit 2006 in Deutschland praktiziert. In den Anfängen dieser Technologie wurde diese von der Firma adicon® GmbH, bei einzelnen, ausgewählten WU-Konstruktionen mit erhöhtem Risikopotential eingesetzt. Hierbei wurde von dem Unternehmen die Gewährleistung auf die Dichtigkeit der mit Frischbetonverbundfolie ausgebildeten WU-Flächen übernommen. Zur Ausführung kamen die Frischbetonverbundfolien preprufe 160 R und preprufe 300 R.

In den vergangenen 2 bis 3 Jahren erfuhr die Abdichtungsverbundtechnologie breiten Zuspruch bei Planern und Tragwerksplanern. Mit der Konsequenz, dass bis heute mehrere (ca. 10) Frischbetonverbundfolien unterschiedlicher Funktions- und Wirkungsweise zur Verfügung stehen.

Bild 1 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Verlegung in Teilflächen

Unterschiedliche Gegenstands- und Anwendungsbereiche

Die Industrie bringt verschiedene Frischbetonverbundfolien mit CE-Kennzeichnung und diversen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen auf den Markt. Die Materialprüfungsanstalten (MPAs) prüfen, unter welchen baulichen Randbedingungen die verschiedenen Frischbetonverbundfolien angewendet werden können. Die Prüfungsergebnisse werden in einem Prüfbericht dokumentiert und führen bestenfalls zum Erlangen eines bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses als Verwendbarkeitsnachweis. In diesem wird die genaue Anwendung bzw. der Prüfauftrag durch den Antragsteller ausgewiesen. Diesbezüglich weisen die allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse (AbP) von Abdichtungsverbundfolien unterschiedliche „Gegenstands- und Anwendungs-bereiche“ auf. Dementsprechend ist es wichtig, ein AbP genau – auch zwischen den Zeilen – zu lesen.

Bild 2 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Verlegung auf Wandschalung

Beispiele zum Verwendungszweck:

1. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Anwendungsbestimmungen für eine Kunststoffabdichtungsbahn nach DIN EN 13967 für Bauwerksabdichtungen gemäß Bauregelliste A Teil 3, lfd. Nr. 1-2 die von den Anforderungen der DIN V20.000-202, Abschnitt 5.3 abweicht.
2. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis zur Verwendung als Bauwerksabdichtung im Übergang aus Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß Bauregelliste A Teil 2 lfd. 2.48.
3. Untersuchungsbericht. Untersuchungen an einer Abdichtungsbahn mit der Bezeichnung
4. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Verwendung als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nichtdrückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß Bauregelliste A, Teil 2 lfd. r. 2.53.

Es ist offensichtlich, dass die unter 1 bis 3 aufgezeigten AbPs bzw. Prüfberichte auf eine Anwendung der Abdichtungsnorm DIN 18195 (alt)/DIN 18533 (neu) abzielen.

Die Frischbetonverbundabdichtungen erfüllen jedoch grundsätzlich nicht die Anforderungen an die Bauwerksabdichtungen nach DIN 18533 für die Wasserbeanspruchungsklasse W2.2, so dass diese in der Abdichtungsnorm DIN 18533 nicht aufgenommen wurden. Deren Verwendung als Flächenabdichtung als Alternative zur „schwarzen Wanne“ entspricht somit nicht den anerkannten Regeln der Technik.

Kommt eine Frischbetonverbundfolie dennoch zum Einsatz, gelten die zugehörigen Verarbeitungsrichtlinien, der Ausschreibungstext und die dazugehörigen Detailausbildungen des Produktherstellers. Diese sind produktspezifische Eigendarstellungen der Folienhersteller und weichen erheblich von den Vorgaben der DIN 18195 (alt)/DIN 18533 (neu) ab. Die Verwendung der Abdichtungsbahnen ist somit privatrechtlich gesondert zu regeln.

Einschränkung der WU-Bauweise bei Nutzungsklasse A

Die mit Rissen geplante WU-Konstruktion ist für ein ausgebautes, hochwertig genutztes, wasserbelastetes UG in den meisten Fällen nicht geeignet. Die Anforderungen und Maßnahmen zur Erreichung der Nutzungsklasse A können somit nicht vollumfassend erfüllt werden. Auf Grund der Ausbausituationen, die bei Nutzungsklassen A üblich sind, ist die Zugänglichkeit für mögliche Nachabdichtungen gemäß Abschnitt 12 der WU-Rili nicht bzw. nur mit erheblichen wirtschaftlichen Aufwendungen verbunden. Diese Aufwendungen liegen üblicherweise im Verantwortungsbereich des Bauherrn.

Bild 3 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Einbinden von Rohrdurchführungen

Bild 4 Einbinden von Bodeneinläufen mit Hybridabdichtungssystem adicon® AVS

Sind die wasserführenden Bereiche für eine Nachverpressung nicht zugänglich, so entspricht die WU-Planung nicht den anerkannten Regeln der Technik. Dieser Sachverhalt wird dahingehend verschärft, wenn keine permanente Wasserbelastung, HGW-jahreszeitlich bedingt, ansteht. (Zeitweise aufstauendes Sickerwasser, 10- bis 20- jähriges Hochwasser.) Ein frühzeitiger Dichtigkeitsnachweis vor den Ausbaugewerken ist somit nicht möglich.

Verwendungszweck bei WU-Konstruktionen

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) hat sich der neuen Verbundabdichtung angenommen und befasst sich seit 2017 im Arbeitskreis HABA-FBV mit einheitlichen Regelungen zur Anwendung und Ausführung der Frischbetonverbundtechnologie mit dem Ziel bis Ende 2019/Anfang 2020 eine allgemeine Anwendungsrichtlinie zu erstellen.

Ende 2018 erschien das Heft 44 der DBV-Reihe „Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) Sachstand und Handlungsempfehlungen“. In Anlehnung an den aktuellen Sachstand kann das Frischbeton-Verbundsystem unter dem Entwurfsgrundsatz „a“ und „c“ als Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung eingesetzt werden. Hierzu ist eine geeignete Frischbetonverbundfolie mit AbP für Bauteile mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) erforderlich. Der Einsatz des Abdichtungsverbundsystems erfolgt als geplant vorweggenommene streifenförmige Rissabdichtung und nicht als Flächenabdichtung. Die Verwendung des adicon® Abdichtungsverbundsystems AVS ist, als außenliegende streifenförmige Sollriss – Fugenabdichtung bei Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes Wasser bis 20 m Wassersäule und einer Rissaufweitung bis 1,0 mm, mit bauaufsichtlichem Prüfzeugnis nachzuweisen.

Da die Frischbetonverbundfolie gemäß Heft 44 lediglich als Zusatzmaßnahme zur Reduzierung des Risikos vorgesehen ist, bleibt das „Restrisiko“ eines Wassereintritts, verbunden mit einem Folgeschaden, beim Bauherren.

Warum ist das WU-Hybridabdichtungssystem erforderlich?

Der Abdichtungserfolg ist nicht nur von den Qualitätsmerkmalen der Frischbetonverbundfolie abhängig, sondern auch von der fachgerechten Planung und Ausführung. Bei der Abdichtungsverbundtechnologie handelt es sich um ein relativ neues effektives Abdichtungsverfahren. Detaillösungen, Leistungstexte sowie technische Bewertungen beim Einbau können vom Planer bzw. von der örtlichen Bauleitung nicht allumfassend berücksichtigt werden. Um diese technische und planerische Lücke zu schließen, stellt das Hybrid-Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS mit adicon® Weiße Wanne plus NKA (Betonquerschnittsabdichtung) eine sinnvolle, regelkonforme und wirtschaftliche Lösung dar.

Das WU-Hybridabdichtungssystem

Die adicon® Weiße Wanne Plus NKA Hybridabdichtung ist eine hochleistungsfähige, nicht hinterläufige, rissüberbrückende, streifenförmige, flächig wirkende Vorabmaßnahme zur Abdichtung der nicht vermeidbaren Schwind- und Setzrisse. Die Abdichtungsverbundstreifen werden integralmäßig nebeneinander so verlegt, dass die Betonkonstruktion eine flächige Rissabdichtung erhält.

Bild 5 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Verlegung in Teilflächen

Bild 6 Die WU-Konstruktion ist nur zwischen den Rissen dicht. Bewehrungsstahl ist nicht die Lösung. Eine adicon® WU-Planung mit rissminimierender Bauweise, Konstruktionsprinzip „a“ der WU-Richtlinie ist Teil einer wirtschaftlichen und technischen Lösung

Bild 8 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Einbinden von Rohrdurchführungen

- Der ungerissene Betonquerschnitt erfüllt die Anforderung an die Flächendichtigkeit gemäß WU-Richtlinie.
- Die Frischbetonverbundfolie ist die planmäßig vorweggenommene Rissabdichtung der nicht vermeidbaren und durch Ausbaugewerke nicht mehr zugänglichen Risse.

Mit dem Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA werden die baurechtlichen und technischen Anforderungen einer WU-Konstruktion für die Nutzungsklassen A° bis A*** erfüllt:

Die Hybridabdichtung adicon® Weiße Wanne Plus NKA besteht aus dem Betonquerschnittsabdichtungssystem adicon® Plus mit der Erstellung des WU-Konzeptes, der WU-Planung mit Vorgaben hinsichtlich der Betoniertakte, der Fugenausbildung, der Betontechnologie, der Überwachung der Abdichtungsvorgaben und des Betoneinbaus, sowie mit der Abdichtungsverbundfolie adicon® AVS, die eine Rissüberbrückung von 1 mm [entspricht einer 400- bis 500-prozentigen rechnerischen Rissbreitenbeschränkung] ermöglicht. Wobei die Abdichtungsverbundfolie WU-Richtlinienkonform als äußere Streifenabdichtung für nicht vermeidbare wasserführende Sollrisse wirkt.

Über den Klebeverbund, den die adicon® AVS mit dem Frischbeton eingeht, ist diese nicht hinterläufig. Die Verlegung kann somit als geschlossene Fläche, als auch in Teilflächen verlegt werden. Einbauteile und Durchdringungen sind in das Abdichtungssystem eingebunden.

Alle abdichtungsrelevanten Entscheidungen und Maßnahmen werden vom Systemgeber abgestimmt, festgelegt und ausgeführt. Das gesamte Abdichtungskonzept bleibt ausschließlich in der Verantwortung und Gewährleistung des Systemgebers. Hierdurch wird eine Gewährleistungszusage von bis zu 10 Jahren auf die Dichtigkeit der WU-Konstruktion für die Nutzungsklasse A° bis A*** für den Lastfall zeitweise aufstauendes Wasser und drückendes Grundwasser übernommen.

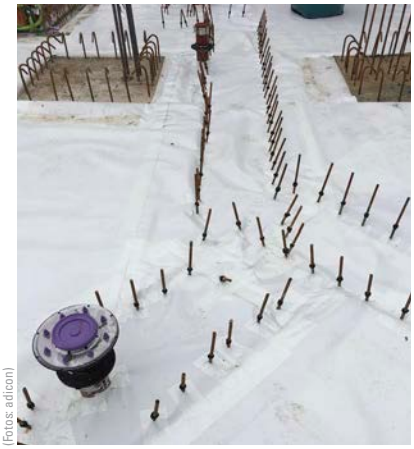
Fazit

Die Verwendung der Frischbetonverbundtechnologie als Hybridabdichtungs-Verbundsystem, Betonquerschnittsabdichtungssystem und vorweggenommene Rissabdichtung mit Frischbetonverbundfolie, erfüllt die technischen und baurechtlichen Anforderungen hochwertig genutzter Untergeschosse.

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod,
Technische Geschäftsleitung und Prokurist, adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

www.adicon.de

Bild 7 Nicht zugänglicher Bereich einer WU-Konstruktion der Nutzungsklasse A

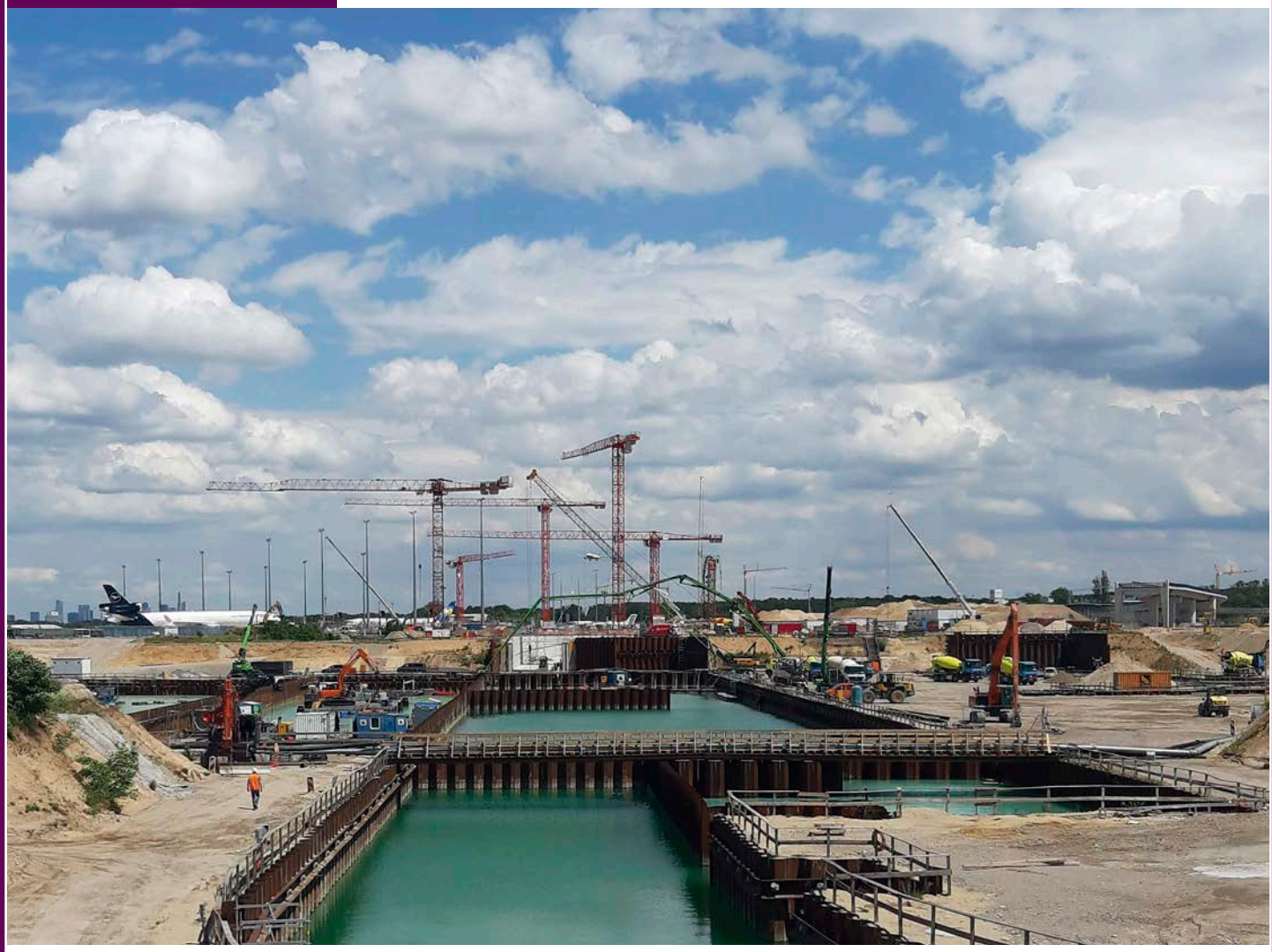


(Fotos: adicon)

Bild 9 Hybridabdichtungssystem adicon® AVS: Durchdringung Fundament/Bewehrung

9
114. Jahrgang
September 2019, S. A34-A41
ISSN 0005-9900
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau



WU-Konzept, WU-Fachplaner, Frischbetonverbundfolie –

Ist eine WU-Fachplanung zwingend erforderlich?

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Dipl.-Ing. K.-H. Schrod
adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH

WU-Konzept, WU-Fachplaner, Frischbetonverbundfolie – Ist eine WU-Fachplanung zwingend erforderlich?

Seit der Herausgabe der DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) im November 2003 und den nachfolgenden Erläuterungen im Heft 555 (2006) gibt es ein technisches Regelwerk zur Planung und Realisierung von wasserundurchlässigen Betonbauwerken (WU-Konstruktionen). Nach mehr als 14-jähriger Anwendung wurde die WU-Richtlinie im Dezember 2017 aktualisiert und den aktuellen Erfordernissen angepasst. Die Erläuterungen zur WU-Richtlinie, das Heft 555 DAfStb, wurden noch nicht modifiziert und haben weiterhin Bestand.

An der fachgerechten Planung von WU-Konstruktionen sind mehrere Akteure beteiligt. Die Tabelle A1 „Orientierungshilfe für Zuständigkeiten“ (Checkliste) der WU-Rili und das Heft 43 WU-Bauwerke aus Beton des Deutschen Beton- und Bautechnik Verein E.V. sind hierbei maßgebende Entscheidungshilfen. (Bild 1)

Die WU-Rili lässt drei verschiedene Entwurfsgrundsätze (a, b, c) mit jeweils unterschiedlichen Vorgehensweisen zu. Die hierbei getroffenen Festlegungen und Vorgaben sind zu dokumentieren und in einem WU-Konzept festzuhalten. (Bild 2)

Das WU-Konzept beinhaltet die wesentlichen Entscheidungs- und Nutzerkriterien wie z. B. Nutzungsklasse, Beanspruchungsklasse, Entwurfsgrundsätze, Fugenabdichtung, spätere Zugäng-

S / Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TA-Planer	Sachkundiger Planer[a]	Bauausführender
1	Bedarfsplanung			V	M				
2	Koordinierung				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition, Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte			V	M				
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V				
5	Festlegung der Abdichtungsart (z.B. Entscheidung über weiße Wanne oder schwarz Wanne			V	M	M			
6	Vorgaben zur flexibler Umnutzbarkeit			V	M				
7	EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M			
8	Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand	V							
9	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V							
10	Festlegung Bauteilabmessungen und Lagerungsbedingungen				M	V			
11	Entwurfsgrundsatz gemäß WU-Richtline (evtl. differenziert nach Bauteilen) und alle erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung				M	V			
12	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfsgrundsatz				V	M			
13	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz			V	M	M			M
14	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten				M	V		M	M
15	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung				V		M		
16	Planung verträglicher Oberflächenbeläge/Beschichtungen		M	M	V				
17	Planung und Konstruktion von Dehn-/Arbeits-/Sollrissfugen				M	V			M[b]
18	Detailplanung von Dehn-/Arbeits-/Sollrissfugen/ Einbauteilen				V	M	M		M
19	Planung Heizungs-, Klima-, Lüftungskonzept				M		V		
20	Festlegung Betondruckfestigkeitsklasse					V			M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons					V			M
22	Betonzusammensetzung					M			V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasserführender Risse oder Fehlstellen				M	M			V
25	Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung (Auftriebssicherheit)	M			M	V			M

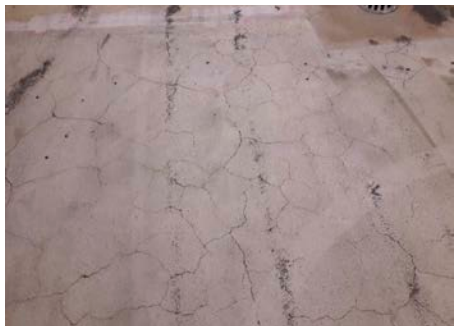
V: Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen)
M: Mitwirkung
a Sachkundiger Planer nach DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen".
b Mitwirkung des Bauausführenden nur bei Festlegung der Arbeitsfugen.

Quelle: siehe Lit. 3.

Bild 1 Orientierungshilfe für Zuständigkeiten (Checklisten)

(Quelle adicon®)

Bild 4 Nicht zugänglicher Bereich eines Technikraumes



(Quelle adicon®)

Bild 5 Keine Wasserbelastung anstehend. Rissbild nach dem Kugelstrahlen. Welcher Riss ist wasserführend?

a **Vermeidung von Trennrissen** durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (siehe Abschnitt 6.2);

b **Festlegung von Trennrissbreiten**, die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt wird;

c **Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen** gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind in der Regel die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.1, auf der feuchtebeanspruchten Bauteilseite einzuhalten. Ziel dieses Entwurfsgrundsatzes ist es, die Anzahl der Risse zu minimieren und diese Risse bei Beanspruchungsklasse 1 zielsicher abzudichten.

Quelle: siehe Lit. 3.

Bild 2 Entwurfsgrundsätze

lichkeit, Gewährleistungsverantwortung, Betongüte und vieles mehr.

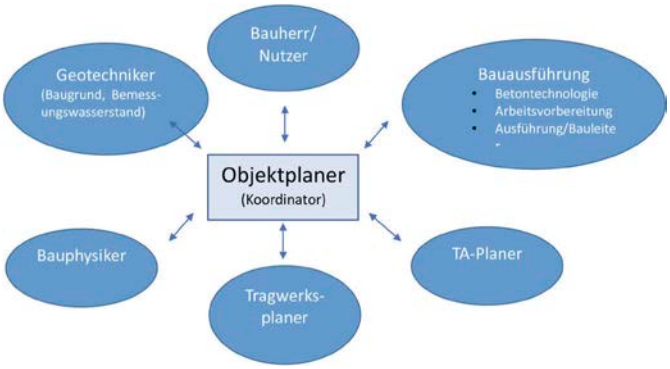
Um dieses WU-Konzept zu erstellen, bedarf es eines WU-Fachplaners, der gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Objektplaner (Architekt) die entsprechenden WU-Parameter festlegt und auf die möglichen Auswirkungen hinweist.

Dies ist sehr zeitintensiv und findet im Regelfall nicht vollumfänglich statt. Des Weiteren erkennt mancher Bauherr und/oder Objektplaner nicht die Notwendigkeit eines WU-Konzeptes bzw. glaubt, dies liegt in der Verantwortung des Tragwerkplaner, da dieser für die „Weiße Wanne“ (allgemein übliche, umgangssprachliche Bezeichnung für WU-Konstruktionen) verantwortlich ist. Dies stimmt natürlich nicht. (Bild 3).

Die „Weiße Wanne“ wird in der einschlägigen Fachliteratur häufig als „einfach und sicher“ bezeichnet. Beim Bauherrn und den Objektplanern entstehen hierdurch falsche Erwartungshaltungen. Fakt ist, dass bei einer WU-Konstruktion unter Berücksichtigung aller Entwurfsgrundsätze (Bild 2) immer mit wasserführenden Rissen gerechnet werden muss und je nach Nutzungsklasse, Entwurfsgrundsätze und Wasserbelastung, diese Risse unbehandelt bleiben bzw. nachträglich abgedichtet werden müssen.

Risse werden erwartet und sind nachzudichten
Auszug aus WU-Rili 6.1.6

(6) Für alle Entwurfsgrundsätze sind planmäßig (bei der Ausschreibung und bei der Ausführungsplanung) Dichtmaßnahmen nach Abschnitt 12 für unerwartet entstandene Trennrisse bzw. für Trennrisse, deren Breite über dem entwurfsmäßig festgelegten Wert liegt, vorzusehen.



Quelle: siehe Lit. 3.

Bild 3 Mitverantwortliche Projektbeteiligte einer WU-Planung

Für die Nutzungsklasse A, die keinen Wasserdurchtritt durch die Risse zulässt, sind somit zwingend Abdichtungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 12 der WU-Rili erforderlich. Im Zuge eines WU-Konzeptes wird dieser Sachverhalt bereits frühzeitig den Planungsbeteiligten dargelegt und hoffentlich in der Planung berücksichtigt.

Die Planung von WU-Konstruktionen für Nutzungsklasse A° bis A*** und Beanspruchungsklasse 1 *„ständiges und zeitweise drückendes Wasser“* sind komplex und anspruchsvoll. Um ein wirtschaftliches und bauherrenoptimiertes WU-Konzept zu erstellen, braucht der WU-Fachplaner statische, betontechnische, baupraktische und abdichtungstechnische Kompetenz. Das WU-Konzept dient als Grundlage des Leistungsverzeichnisses und ist den Ausschreibungsunterlagen beizufügen.

Jede WU-Konstruktion ist hinsichtlich der Anforderungen nicht uneingeschränkt nutzbar. Die Anwendungsgrenzen der WU-Konstruktion werden in Abschnitt 5.2.6 und 6.1 indirekt beschrieben.

Anwendungsgrenzen der WU-Konstruktion
Auszug aus der WU-Rili 5.2.6

(6) WU-Betonbauwerke ermöglichen die nachträgliche Abdichtung von Undichtheiten, wenn die luftseitige Zugänglichkeit gegeben ist. Wenn nach den Entwurfsgrundsätzen des Abschnittes 6 Trennrisse in Kauf genommen und erforderlichenfalls planmäßig vorgegebene Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden sollen, ist die Zugänglichkeit mit verhältnismäßigem Aufwand durch Festlegungen in der Planung zu ermöglichen. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Folgen gegebenenfalls später auftretender Einwirkungen ein. Dies gilt insbesondere dann, wenn die zu Grunde gelegte Beaufschlagung mit Feuchte oder Wasser bis zum Beginn der Nutzung noch nicht ansteht.

Um eine nachträgliche Abdichtung gemäß Abschnitt 12 der WU-Rili durchzuführen, ist unter anderem eine luftseitige Zugänglichkeit erforderlich bzw. die Zugänglichkeit ist mit verhältnismäßigem Aufwand zu ermöglichen. In der Regel sind WU-Konstruktionen mit Nutzungsklasse A* bis A*** mit entsprechenden Konstruktions- und Geräteaufbauten (z. B. Estrich, technischen Anlagen) ausgestattet. Wie wird der verhältnismäßige Aufwand definiert? Was ist, wenn die Zugänglichkeit in der Planung nicht hergestellt werden konnte? (Bild 4+8+15)

In Heft 555 Seite 19 steht:

Was noch als verhältnismäßiger Aufwand anzusehen ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Es geht dabei um das Abwägen des zusätzlichen Aufwands für die Sicherstellung einer leichteren Zugänglichkeit mit den möglichen späteren Kosten der Mängelbeseitigung.

Hieraus ergeben sich zwei Unwägbarkeiten: Wer entscheidet über die Verhältnismäßigkeit? Und wie genau wird diese ermittelt?

Das nachträgliche Abdichten von wasserführenden Rissen stellt keinen Mangel dar. Gleich welcher Entwurfsgrundsatz (Bild 3) zu Grunde gelegt wurde, es ist immer mit Rissen zu rechnen.

Für die Nutzungsklasse A sind lediglich die Entwurfsgrundsätze „a“ und „c“ möglich. Bei Entwurfsgrundsatz „a“ dürfen keine Risse auftreten. Bei Entwurfsgrundsatz „c“ wird zurzeit mit einer Rissbreite w_{cal} = 0,3 mm (EC 2 bezugnehmend auf die Expositionsklasse) angesetzt.

Nur wenn während der Bau-, Ausbau- und Nutzungsphase eine dauerhafte Wasserbelastung ansteht, werden die wasserführenden Risse frühzeitig erkannt und üblicherweise wirtschaftlich mittels innenseitiger Reaktionsharzverpressung nachgedichtet. (Bild 6+7)

Um ein „dichtes“ bzw. „trockenes“ Betonbauwerk zu erhalten, sind mindestens drei Grundfaktoren erforderlich:

1. *WU-Beton*
2. *Nachdichtungsverfahren gem. Abschnitt 12 der WU-Rili*
3. *Dauerhafte Zugänglichkeit für die nachträgliche Abdichtung*

Eine druckwasserdichte WU-Betonkonstruktion ist als Hybridbauweise zu bezeichnen. Der ungerissene WU-Beton wirkt auf Grund seiner Materialeigenschaften als Flächenabdichtung. Die geplanten und ungeplanten Risse werden planmäßig abgedichtet.

Die drei Konstruktionsprinzipien basieren im Normalfall auf der Schwindneigung der WU-Konstruktion und der damit verbundenen Schwindrissbewehrung. (Bild 9)

Wie verhält sich jedoch die planerische, vertragliche Sachlage und die Gewährleistung auf die Dichtigkeit bei Rissen infolge von Spätzwang, Bauteilsetzung, usw. nach dem Gebäudeausbau? Oder bei Gebäuden, wenn die zu Grunde gelegte Beaufschlagung von Feuchte oder Wasser bis zu Beginn der Nutzung noch nicht eingetreten ist? Oder die verhältnismäßige Zugänglichkeit in der Planung nicht berücksichtigt wurde bzw. planerisch nicht möglich war? Z. B. bei Sprinkler- oder Klimaanlagen, technischem Ausbau, hochwertigen Bodenbelägen, bauteilaktivierter Estrich, usw. (Bild 15)

Eine nachträgliche Verpressung ist bei den Lastfällen zeitweise aufstauendes Sickerwasser bzw. max. Bemessungswasserstand (infolge von HGW 10, 30, 50 Jahren) nicht ohne Weiteres zu realisieren.

Bei kleineren Bauvorhaben besteht unter Umständen die Möglichkeit während der Rohbauphase einen Dichtigkeitsnachweis durch planmäßige Flutung der Baugrube zu erhalten. Bei Großprojekten wie Klinken, Hotels, Einkaufszentren usw. ist dies auf Grund der zu erwartenden hohen Flutkosten nicht praktikabel.

(Quelle adicon®)

Bild 6 Wasserführende Risse

(Quelle adicon®)

Bild 7 Rissverpressung bei anstehender Wasserbelastung

Um die geplante Nutzungsklasse A dennoch irgendwie sicherzustellen, wird neuerdings ein Rissmonitoring (Rissaufnahme mit Rissbegleitung) vorgesehen. Hierbei werden zuerst alle sichtbaren Risse in Lage, Länge und Rissweite dokumentiert. Danach wird mit dem verantwortlichen Fachingenieur festgelegt welche Risse planmäßig verpresst werden sollen. Sind alle Risse auf Grund fehlender Wasserbelastung trocken, wird individuell entschieden. Hierbei entstehen die nachfolgenden Herausforderungen:

1) Sämtliche Risse zu erkennen/zu entdecken.
2) Die Unterscheidung in oberflächennahe bzw. durchgängige Querschnittsrisse. Welcher Riss ist durch den Gesamtquerschnitt durchgängig? Lediglich Querschnittsrisse sind wasserführende Risse.
3) Wann ist der richtige Zeitpunkt für das Monitoring?
4) Für welchen Zeitraum wird das Monitoring angelegt?
5) Wie wird mit den Rissen umgegangen, die sich nachträglich in Folge von Spätzwang, Bauteilsetzung usw. einstellen können, die nicht bzw. nicht mehr ersichtlich sind?

(adobefoto)

Bild 8 Nach dem Einbau der technischen Anlage ist die Außenwandfläche nicht mehr zugänglich.

(Quelle adicon®)

Bild 9 Die WU-Konstruktion ist nur zwischen den Rissen dicht. Bewehrungsstahl ist nicht die Lösung. Eine adicon® WU-Planung mit rissminimierender Bauweise ist Teil einer wirtschaftlichen und technischen Lösung.

Erfahrungsgemäß sind die Bodenrisse mit Feinstpartikeln verschlossen. Um alle Risse zu erkennen, sind die Betonoberflächen zu reinigen und die Bereiche auszuleuchten.

Durch ein Anfeuchten der Betonflächen und Kontrolle des Abtrocknungsverhalten können nicht sichtbare Risse zumindest teilweise lokalisiert werden. Zielsicher ist es jedoch die Bodenfläche, analog zur TG-Beschichtung, im Kugelstrahlverfahren zu bearbeiten. (Bild 5) Dadurch werden alle Risse ersichtlich. Welcher Riss ein Querschnittsriss ist, lässt sich somit leider nicht zielsicher feststellen. Markante Risse können, müssen jedoch nicht, ein Indiz für einen Querschnittsriss sein.

Eine zuverlässige Aussage hinsichtlich eines durchgängigen und möglicherweise wasserführenden Risses ist vorzugsweise über eine Kernbohrung möglich. Dies bedeutet, dass bei vielen Rissen viele Bohrungen entstehen, die wiederum zu verschließen sind. Weiterhin ist nicht zu erwarten, dass der Riss nach einer PU-Harzverpressung (luftseitig) zuverlässig dauerhaft dicht ist, da mit der Verpressung lediglich die Feuchtesymptome, nicht jedoch die Rissursachen, behandelt wurden. Für die kostenintensive (vorweggenommene) rissabdichtende Injektion ist die dauerhafte Dichtigkeit nicht sichergestellt. (Bild 10)

In Abschnitt 12.3.2 der WU-Rili heißt es:

„Um den Entwurfsmäßig festgelegten Anforderungen an eine Nutzungsklasse zu genügen, kann es je nach Lage, Ort und Ursache des Wasserdurchtritts im Bauwerk erforderlich sein, eine abdichtende Injektion in mehreren Durchgängen durchzuführen bzw. nach angemessenen Zeiträumen zu wiederholen“.

Ärgerlich, falls dies nach dem Gebäudeausbau und im laufendem Betrieb erfolgen muss, bzw. wegen nicht mehr möglichen Rückbaumaßnahmen, keine Nachverpressung möglich ist. Jedwede Kosten für Rissmonitoring, Schließen der Risse und der Rückbau- bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen obliegen dem Bauherrn. Dies gilt für alle Wasserlastfallsituationen der Beanspruchungsklasse 1.

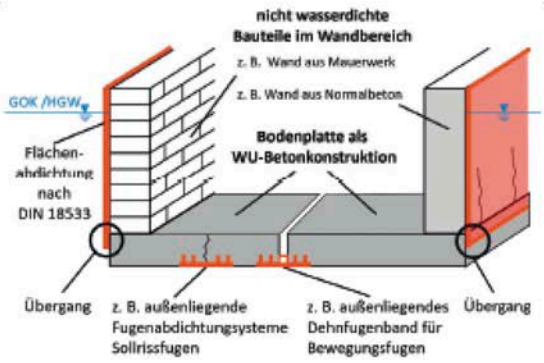
Die Anwendungsgrenze der WU-Konstruktion ist somit von der tatsächlichen Gebäudenutzung abhängig. Der Objektplaner bzw. der WU-Fachplaner muss den Bauherren über den Sachverhalt zwingend aufklären. (Siehe Bild 1, Quelle1: Tabelle A.1 Zeilen 11, 12, 13, 14 und 15) und die vorgesehenen Maßnahmen, die Risikoverteilung usw. in das WU-Konzept aufnehmen.

Gibt es für eine spätere Verpressung keine Möglichkeit der Zugänglichkeit (oder nur mit *erheblich* finanziellem Aufwand), liegt für diesen Bereich *ein Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik* vor. Dies hat zur Folge, dass vom Bauunternehmen eine Bedenkenanmeldung gegen die WU-Bauweise ausgesprochen wird und darauf hinweist, dass die übliche Erwartungshaltung ein „dichtes“ Bauwerk technisch und vertraglich weder geschuldet werden kann bzw. geschuldet ist.

Um die Erwartungshaltung und Nutzungsanforderung des Bauherrn zu erfüllen, werden nun vermehrt die WU-Konstruktionen in Frischbetonverbundtechnologie ausgeführt. Dies stellt vorrangig eine wirksame Maßnahme dar. Dennoch obliegt ein Restrisiko beim Bauherrn.

(Quelle adicon®)

Bild 10 Nachträglich verpresster Riss in der Bodenplatte

Z		Bauart III
1	**Beschreibung und technische Regel**	Mischbauart aus einer im Wandbereich angeordneten flächenhaften Abdichtung mit Übergang auf eine WU-Betonkonstruktion Technische Regel für die Bauart: DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) [R1], [555] und DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen [R3]
2	**Schematische Darstellung**	
3	**Anforderungen an die verwendeten Produkte**	Für die WU-Betonkonstruktion ist die Einhaltung der WU-Richtlinie [R1], [555] gefordert. Für die Fugenabdichtungen sind die Anforderungen in Bauart II einzuhalten. Für die Flächenabdichtung der Wände nach DIN 18533 [R3] sind die Anforderungen in Bauart I einzuhalten. Für den Übergang der Wandabdichtung auf die wasserundurchlässige Bodenplatte aus Beton ist bei drückendem Wasser (W2-E) die Funktionstauglichkeit des wasserdichten Überganges durch ein abP auf Grundlage der PG-ÜBB [R15] nachzuweisen.
4	**Bauordnungs-rechtliche Anbindungs-möglichkeit für FBV-Systeme**	FBV-Systeme, die als Übergang der Wandabdichtung auf die wasserundurchlässige Bodenplatte aus Beton im Sinne der DIN 18533 [R3] eingesetzt werden sollen, müssen über ein abP die Einhaltung der PG-ÜBB [R15] nachweisen. Derzeit existieren solche abPs auf der Grundlage von BRL A Teil 2, Lfd. Nr. 2.48 [a)] [R8] „Stoffe zur Abdichtung erdberührter Bauteile gegen drückendes Wasser und im Übergang auf wasserundurchlässige Bauteile" Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts mit den Bestimmungen des abP muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen. Diese Grundlage für abP wird zukünftig in der MVV TB, Lfd. Nr. C 3.25 [b)] [R10] „Stoffe zur Abdichtung erdberührter Bauteile gegen drückendes Wasser und im Übergang auf wasserundurchlässige Bauteile" bestehen.

[a)] gilt für Länder, in denen die Muster-Liste der Technische Baubestimmungen (MLTB) [R9] noch Anwendung findet
[b)] gilt für Länder, in denen die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) [R10] bereits umgesetzt ist

Quelle: siehe Lit. 4.

Bild 11 Beschreibung der Bauart III und bauordnungsrechtliche Anbindungsmöglichkeit für FBV-Systeme

Für WU-Konstruktionen ist die Verwendung von Frischbetonverbundfolien als zusätzliche *Flächenabdichtung* bis dato nicht geregelt. Aus heutiger Sicht ist eine Normenregelung auch nicht zu erwarten.

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) hat sich der neuen Frischbetontechnologie angenommen und befasst sich seit 2017 im Arbeitskreis HABA-FBV mit einheitlichen Regelungen zur Anwendung und Ausführung der Frischbetonverbundtechnologie mit dem Ziel bis Ende 2019 / Anfang 2020 eine allgemeine Anwendungsrichtlinie zu erstellen.

Ende 2018 erschien das Heft 44 der DBV-Reihe „Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) Sachstand und Handlungsempfehlungen". Das Heft hat keinen Richtlinien- bzw. Regelwerkcharakter und gibt lediglich die Meinungen der Verfasser wieder. In diesem wird nachfolgend der Verwendungszweck der FBV-Systeme beschrieben.

Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) werden aktuell in Deutschland als Zusatzmaßnahme bei WU-Konstruktionen aus Stahlbeton nach WU-Richtlinie [R1], [555] eingesetzt. Dabei ist das Ziel, die bei einer WU-Betonkonstruktion abhängig vom Entwurfsgrundsatz planmäßig oder unplanmäßig entstehenden Trennrisse [R1], [R4], [555] und Arbeitsfugen vor einer Durchfeuchtung zusätzlich vorbeugend zu schützen, um insbesondere in der Nutzungsphase in schwer zugänglichen Bereichen in den Nutzungsklassen A sowie A bis A*** [R5] den ansonsten ggf. notwendigen Aufwand einer nachträglichen Abdichtung der Risse zu reduzieren bzw. zu vermeiden.*

S	1	2	3
Z	WU-Bauweise	Beschreibung der Entwurfsgrundsätze	Mögliche Einordnung von FBV-Systemen
1	EGS a	**Vermeidung von Trennrissen** durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
2	EGS a + FBVS		Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
3	EGS b	Festlegung von **Trennrissbreiten**, die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der **Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt** wird	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555] bei Nutzungsklasse A nach WU-Richtlinie **nicht zulässig**
4	EGS b + FBVS		bei Nutzungsklasse A nach WU-Richtlinie **nicht zulässig** technisch **nicht zweckmäßig**, da Selbstheilung nicht möglich – entspricht **nicht** einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
5	EGS c	Festlegung von **Trennrissbreiten** in Kombination **mit** im Entwurf vorgesehenen **planmäßigen Dichtmaßnahmen**	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie
6	EGS c + FBVS		Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung bei nicht erkannten Rissen – alle erkannten Trennrisse werden planmäßig abgedichtet – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
7	Sonderbauweise FBVS	Vermeidung von Trennrissen auf Grundlage von EGS a **oder** Festlegung von Trennrissbreiten auf Grundlage von EGS c **jedoch** mit Abweichungen von den Vorgaben der WU-Richtlinie [R1], [555], z. B. hinsichtlich der geforderten Zugänglichkeit	FBV-System zur Reduzierung der Anzahl der wasserführenden Risse – wasserführende (Trenn-)Risse werden nach Bedarf auf Grundlage von vertraglichen Regelungen abgedichtet **(entspricht nicht einer anerkannten Regel der Technik, weil Abweichung von der WU-Richtlinie [R1], [555] und den Abdichtungsnormen DIN 18533 [R3])**

Quelle: siehe Lit. 4.

Bild 12 Übersicht zu WU-Bauweisen mit Unterscheidung von Entwurfsgrundsätzen

In Anlehnung an den aktuellen Sachstand kann das Frischbeton-Verbundsystem unter dem Entwurfsgrundsatz „a“ und „c“ als Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung eingesetzt werden.

Die Frischbetonverbundfolie dient somit lediglich als vorbeugender Schutz einer Durchfeuchtung der Arbeitsfugen und Trennrisse, um den erforderlichen Aufwand einer nachträglichen Verpressung zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Somit übernimmt der FBV-Verleger lediglich die Gewährleistung auf die fachgerechte Verlegung, nicht jedoch auf die Dichtigkeit der WU-Konstruktion.

Wenn das Schadensrisiko durch den Einsatz der Frischbetonverbundfolie reduziert wird, dann hat diese eine abdichtende Funktion. Die einzelnen Folienhersteller werben damit, dass ihre Produkte für die flächige Abdichtung von WU-Konstruktionen geeignet sind. Unter diesem Versprechen gehen Planer und Bauherrn davon aus, dass WU-Restrisiko auf null zu kompensieren. In der Praxis bedeutet dies jedoch, dass bei einer WU-Konstruktion mit anstehender Wasserbelastung z. B. statt 30 m nur 5 m wasserführende Risse ersichtlich sind, das Schadensrisiko weiterhin beim Bauherrn verbleibt und dieser dem Objektplaner wegen unvollständiger und unsachgemäßer Planungsleistung in die Planungshaftung nehmen kann.

Die Wasserbelastung zeitweise anstauendes Sickerwasser ist, wie bei der WU-Konstruktion ohne Frischbetonverbundtechnologie, der undankbarste Lastfall für Nutzungsklasse A und nicht zugängliche Bereiche. Die zuvor beschriebene Verfahrensweise des Rissmonitoring ist somit auch bei mit FBV-Folie erforderlich.

In DBV Heft 44, Tabelle 4 *Beschreibung der Bauart II und bauordnungs-rechtliche Anbindungsmöglichkeit für FBV-Systeme* und Tabelle 6 *Übersicht der WU-Bauweisen ist mit Unterscheidung von Entwurfsgrundsätzen* (Bilder 10 + 11), wird die Verwendung von außenseitigen Streifenabdichtungen von Arbeits- und Sollrissfugen als WU-Rili konform beschrieben. Im Verwendbarkeitsnachweis des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses für die *Verwendung als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nicht drückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß Bauregelliste A Teil 2 Lfd. Nr. 2.53* ist die beidseitige Übergreifungsbreite der Fugen festgelegt. In der Regel beträgt diese 10 cm bis 15 cm, somit ist die Mindestabdichtungsbreite 20 cm bzw. 30 cm.

Aus ingenieurtechnischer Sicht können die Übergreifungsbreiten großzügig ausgelegt werden, z. B. jeweils 1,0 m oder 5,0 m oder mehr. Wie bei einer geplanten doppelten Fugenabdichtung mit Dichtblech und Injektionsschlauch und zusätzlich außenliegendem Fugenband, kann die Abdichtungsbreite der Fuge/des Risses, zur Erhaltung einer größeren Sicherheit, auf die gesamte Risikofläche ausgedehnt werden. Mehrere nebeneinander angeordnete Verbundfolienstreifen ergeben eine

streifenartige „Abdichtungsfläche“ für alle Sollrisse in diesem Bereich. (Bild 13)

Im Entwurfsgrundsatz „c“ werden planmäßige Rissweiten von w_{cal} = 0,3 mm angenommen. Diese geplanten und zu erwarteten Risse sind als Sollrisse zu bewerten. Auf Grund des abP‘s für Sollrissfugen ist somit der Einsatz der adicon® AVS Frischbetonverbundfolie, bei einer Rissweite von 1,0 mm und einer max. Wasserbelastung von 20 m Wassersäule, erlaubt. Dies entspricht einer über 300 %igen Rissaufweitung gegenüber der max. Rissweite von w_{cal} = 0,3 mm und ist somit WU-Rili konform, als außenseitige Rissabdichtung, einsetzbar.

In den einschlägigen Fachkreisen wird o. g. Sichtweise kontrovers diskutiert. Die Definition der WU-Rili ist jedoch eindeutig. Wasserführende Risse sind nach Abschnitt 12 der WU-Richtlinie abzudichten. Vorrangig erfolgt dies luftseitig analog Abschnitt 12.3 mittels Injektionspacker und PU-Harzverpressung. Der Abschnitt 12.2 wasserseitige Dichtmaßnahmen wird bei den meisten WU-Planern ausgeblendet.

Für wasserseitige Dichtmaßnahmen sind außenliegende Fugenabdichtungen mit einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis gemäß Abschnitt 10. 1. (1) zu verwenden. Exakt für diese Einbausituation ist adicon® AVS Frischbetonverbundtechnologie ausgelegt.

In DBV-Heft 44 wird in Tabelle 6 Zeile 6 die WU-Bauweise mit EGS **„c“** + **FBVS** als WU-Rili konform beschrieben, wenn alle erkannten Trennrisse planmäßig abgedichtet werden (Bild 12).

Warum laut DBV die Frischbetonverbundfolie auf Grund dieses Sachverhaltes lediglich ein Schutz vor Durchfeuchtung von Rissen und Arbeitsfugen sein soll, entzieht sich der Erkenntnis des Verfassers.

Wenn die Frischbetonverbundfolie gemäß AbP als außenseitige, rissüberbrückende Rissabdichtung eingesetzt wird, sollten keine Wassereintritte zu erwarten sein. Dies entspricht sicherlich der Erwartungshaltung des Bauherrn bzw. des Objektplaners. Warum sonst sollten bei Großprojekten 100.000 € und mehr investiert werden, um das Risiko beim Bauherrn lediglich von 95 % auf 97 % zu reduzieren? Wie sieht hier die Verhältnismäßigkeit aus?

Dies gilt ebenso für die Sonderbauweise in Zeile 7, DBV Heft 44 Tabelle 6. Wie soll so eine vertragliche Regelung aussehen, wenn die Wasserbelastung nachträglich in nicht zugänglichen Bereichen eintritt – *Ablehnung der Gewährleistung?*

Ausschlaggebend ist die Gewährleistungsfrage für WU-Konstruktionen

Diesbezüglich ist es erforderlich jedes Bauvorhaben individuell aus abdichtungstechnischer Sicht zu bewerten und die getroffenen Annahmen mit einem WU-Fachplaner (z. B. aconsys Ingenieurbüro, Rödermark) gemeinsam mit den Projektbeteiligten abzustimmen und zu koordinieren.

Der WU-Fachplaner erstellt das erforderliche WU-Konzept „die WU-Planung“ M:100, mit dem zugehörigen Leistungsverzeichnis in Verbindung mit einer Kostenschätzung.

Um die Erwartungsansprüche an die dichte WU-Konstruktion uneingeschränkt zu erfüllen und den zuvor beschriebenen möglichen Szenarien entgegenzuwirken, stehen dem WU-Fachplaner kompetente und leistungsfähige WU-Systemgeber (z. B. adicon® Ges. für Bauwerksabdichtungen mbH) zur Seite. Bei deren WU-Hybridabdichtungssystemen werden, in den wesentlichen Bereichen, Frischbetonverbundfolien als *Rissabdichtung* eingesetzt.

Quelle adicon®)

Bild 13 Hochwertig überbaute, später nicht mehr zugängliche, WU-Bodenplatte

Bei dieser FBV-Technologie handelt es sich um ein relativ neues effektives Verfahren. Detaillösungen, Leistungstexte sowie technische und baurechtliche Bewertungen können vom Planer bzw. von der örtlichen Bauleitung nicht allumfassend berücksichtigt werden. Um diese technische und planerische Lücke zu schließen, stellt das Hybrid-Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS (FBV-Folie) mit adicon® Weiße Wanne plus NKA® (Betonquerschnittsabdichtung) eine sinnvolle, regelkonforme und wirtschaftliche Lösung dar. (Bild 13)

Die adicon® Weiße Wanne Plus NKA® Hybridabdichtung ist eine hochleistungsfähige, nicht hinterläufige, rissüberbrückende, streifenförmige, flächig wirkende Vorabmaßnahme zur Abdichtung der nicht vermeidbaren Schwind- und Setzrisse. Die Abdichtungsverbundstreifen werden integralmäßig nebeneinander angeordnet, so erhält die Betonkonstruktion eine **flächigwirkende** Rissabdichtung. (Bild 13)

- Der ungerissene Betonquerschnitt erfüllt die Anforderung an die Flächendichtigkeit gemäß WU-Richtlinie.
- Die Frischbetonverbundfolie ist die planmäßig vorweggenommene Rissabdichtung der nicht vermeidbaren und durch Ausbaugewerke nicht mehr zugänglichen Risse gem. WU-Rili 12.2.

Mit dem Hybridabdichtungssystem adicon® Weiße Wanne plus NKA® werden die baurechtlichen und technischen Anforderungen einer WU-Konstruktion für die Nutzungsklassen A° bis A*** erfüllt:

Die Hybridabdichtung adicon® Weiße Wanne Plus NKA® besteht aus dem Betonquerschnittsabdichtungssystem adicon®

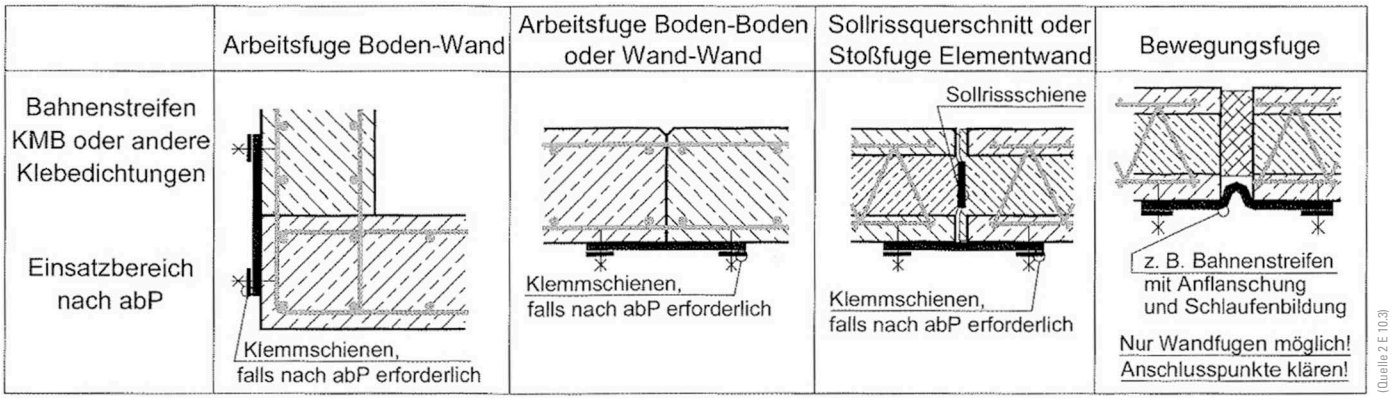


Bild 14 Klebedichtungen (Beispiele)

Plus mit der Erstellung der WU-Werkplanung unter Vorgabe der Betoniertakte, der Fugenausbildung, der Betontechnologie sowie der Überwachung der Abdichtungsvorgaben und des Betoneinbaus.

Sowie mit der Abdichtungsverbundfolie adicon® AVS (FBV-Folie), die eine Rissüberbrückung von 1 mm (entspricht einer 300- bis 400-prozentigen rechnerischen Rissbreitenbeschränkung) bietet.

Die Abdichtungsverbundfolie wirkt WU-Richtlinienkonform, als äußere Streifenabdichtung für nicht vermeidbare wasserführende Risse.

Über den Klebeverbund (geregelt in WU-Rili, Heft 555 Bild E 10.3), den die adicon® AVS (FBV-Folie) mit dem Frischbeton eingeht, ist diese nicht hinterläufig. (Bild 14)

Die Verlegung kann als geschlossene Fläche, als auch in Teilflächen erfolgen. Einbauteile und Durchdringungen werden in das Abdichtungssystem eingebunden.

Das gesamte Abdichtungskonzept bleibt ausschließlich in der Verantwortung und Gewährleistung des Systemgebers. Hierdurch wird eine Gewährleistungszusage von bis zu 10 Jahren auf die Dichtigkeit der WU-Konstruktion für die Nutzungsklasse A^0 bis A*** für den Lastfall zeitweise aufstauendes Wasser und drückendes Wasser übernommen. (Bild 15)

(Quelle adicon®)

Bild 15 Hochwertig überbaute WU-Bodenplatte, später nicht mehr zugänglich

Fazit

Die Planung und Ausführung von WU-Konstruktionen sind sowohl technisch und juristisch anspruchsvoll. Es stehen einschlägige Regelwerke und Literatur zur Verfügung. Von Seiten des Bauherrn und Objektplanern bestehen Erwartungshaltungen an eine „wasserdichte Betonkonstruktion“. Diese Erwartungen sind aus technischer Sicht nur bedingt zu erfüllen. Hierfür sind in der Planung mit den verschiedenen Projektbeteiligten Entscheidungen und Vorgehensweisen festzulegen. Diese werden in einem WU-Konzept dokumentiert und bei Bedarf, während der Planung oder den geänderten Entscheidungen, angepasst. Das WU-Konzept sollte vorzugsweise von einem WU-Fachplaner erfolgen, der ergänzend zum WU-Konzept die WU-Vorplanung mit Leistungsverzeichnis und einer Kostenschätzung erstellt. Gegebenenfalls übernimmt dieser auch die abdichtungstechnische Bauüberwachung/Qualitätskontrolle.

Bei anspruchsvoller Nutzung der WU-Konstruktion (Nutzungsklasse A° bis A***) sollte, zur Sicherstellung der Gewährleistung, ein qualifizierter WU-Systemgeber Bestandteil der WU-Konzepte sein. Zur Vermeidung juristischer Auseinandersetzungen ist ein WU-Konzept zwingend erforderlich.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schrod
Technische Geschäftsleitung und Prokurist, adicon® Ges. für Bauwerksabdichtungen mbH, Rödermark
Geschäftsführer aconsys GmbH, Ingenieurbüro für Fachplanung von WU-Konstruktionen, Rödermark

Literatur:

1. DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) im November 2003
2. Heft 555 Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton 2006
3. Heft 43 Deutschen Beton- und Bautechnik Verein E.V. „WU-Bauwerke aus Beton“
4. Heft 44 Deutschen Beton- und Bautechnik Verein E.V. „Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) – Sachstand und Handlungsempfehlungen“

www.adicon.de

Schloss Herrenhausen in Hannover, abgedichtet mit dem Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS

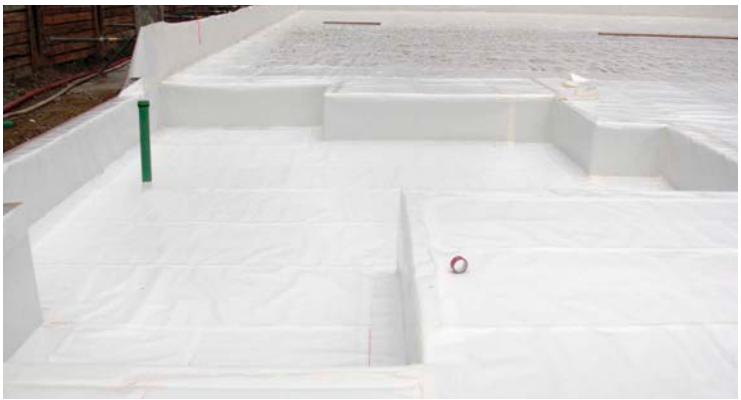
Werte schaffen – Werte erhalten

adicon® Weiße Wanne Plus NKA®

Hybridabdichtungssystem mit Frischbetonverbundfolie

Komplexe Lösungen für wasserbelastete Gebäude
mit hochwertiger Nutzung
Planung · Beratung · Ausführung

Bis 10 Jahre Gewährleistung



adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH
Odenwaldstr. 74 · 63322 Rödermark · Tel. 06074 8951-0 · www.adicon.de
Niederlassung Thüringen: Hörsel OT Mechterstädt
Niederlassung Österreich: Premstätten bei Graz

adicon®