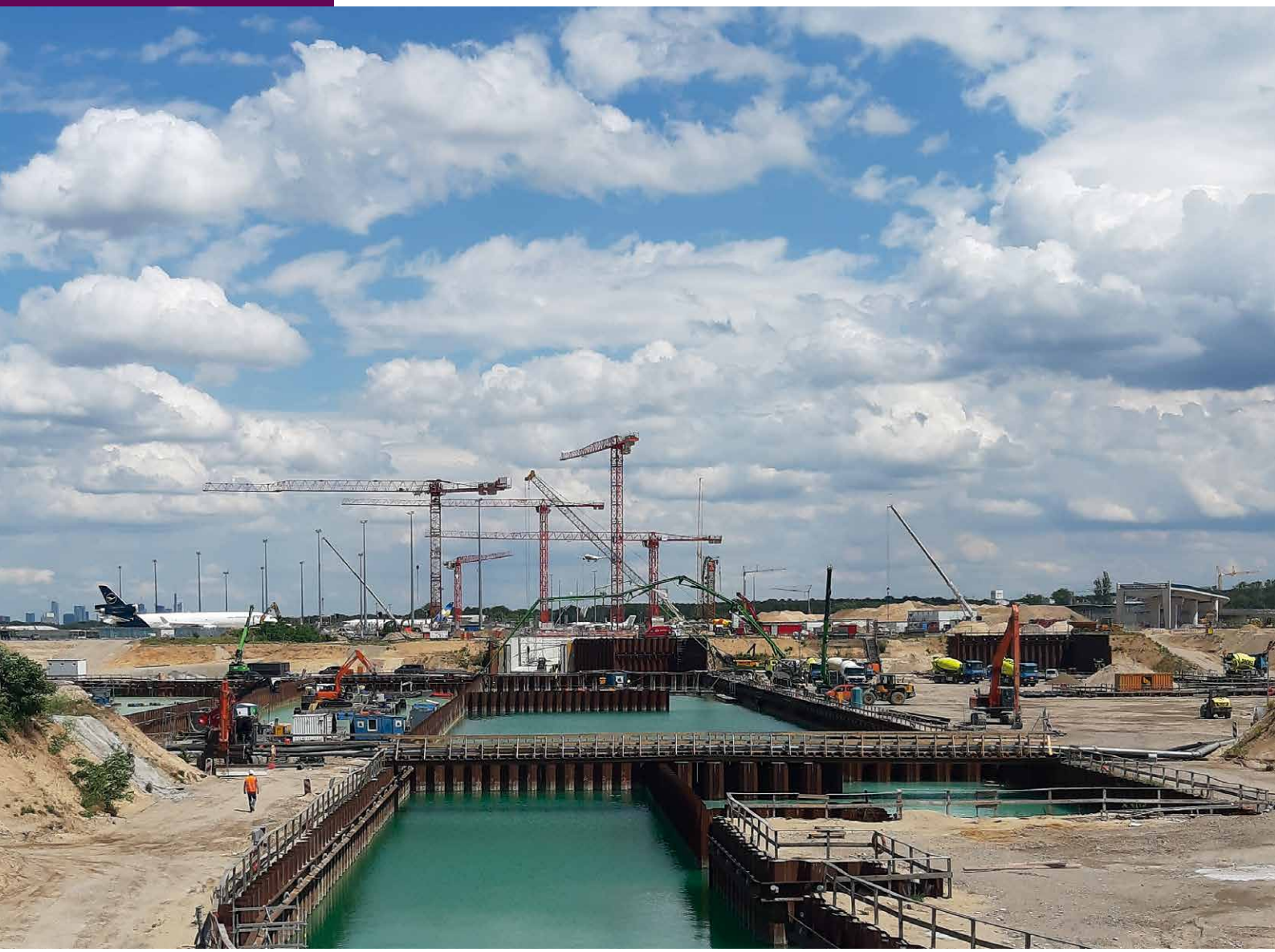
9
114. Jahrgang
September 2019, S. A34-A41
ISSN 0005-9900
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau



WU-Konzept, WU-Fachplaner, Frischbetonverbundfolie –

Ist eine WU-Fachplanung zwingend erforderlich?

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

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

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)

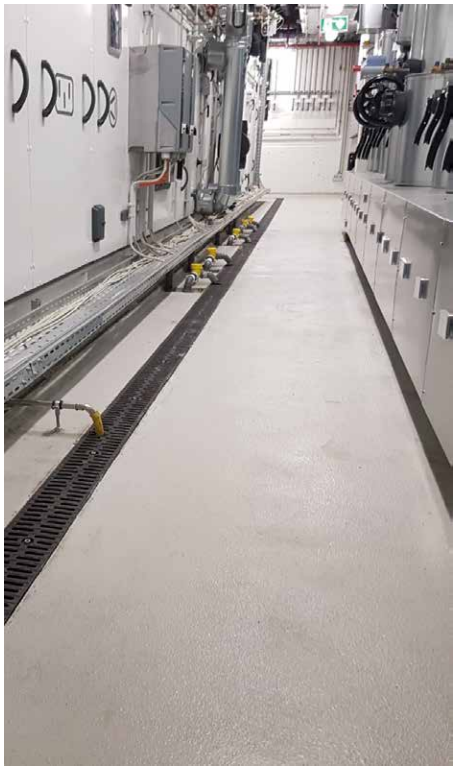
Das WU-Konzept beinhaltet die wesentlichen Entscheidungs- und Nutzerkriterien wie z. B. Nutzungsklasse, Beanspruchungsklasse, Entwurfsgrundsätze, Fugenabdichtung, spätere Zugäng-

S Z	1	2 Baugrundgutachter	3 Bauphysiker	4 Bauherr	5 Objektplaner	6 Tragwerksplaner	7 TA-Planer	8 Sachkundiger Planer[a]	9 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: Verantworung (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.

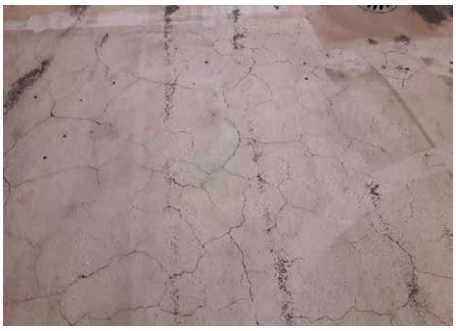
Quelle: siehe Lit. 3.

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 feuchte-beanspruchten 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.

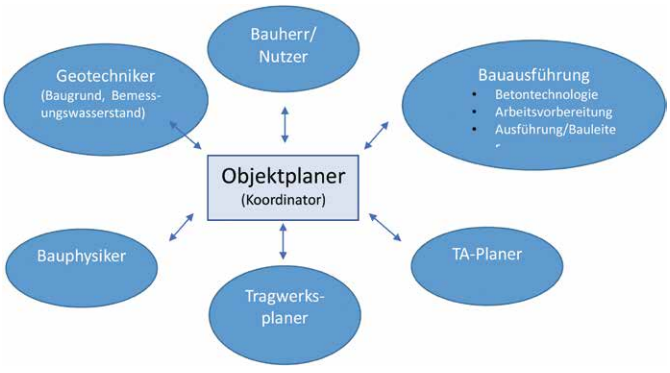
Um dieses WU-Konzept zu erstellen, bedarf es eines WU-Fachplaners, der gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Objektplaner (Architekt) die entsprechenden WU-Parameter festlegt und auf die möglichen Auswirkungen hinweist.

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:

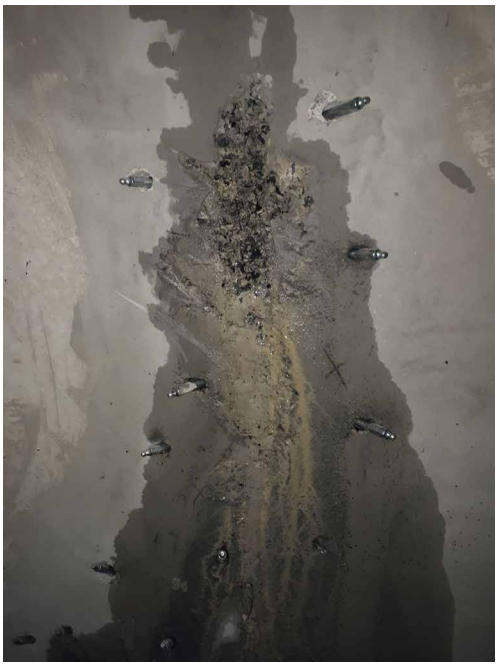
„Um den Entwurfsmäßig festgelegten Anforderungen an eine Nutzungsklasse zu genügen, kann es je nach Lage, Ort und Ursache des Wasserdurchtritts im Bauwerk erforderlich sein, eine abdichtende Injektion in mehreren Durchgängen durchzuführen bzw. nach angemessenen Zeiträumen zu wiederholen“.

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.

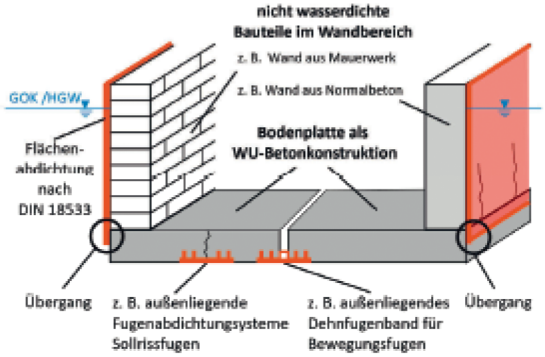
Gibt es für eine spätere Verpressung keine Möglichkeit der Zugänglichkeit (oder nur mit *erheblich* finanziellem Aufwand), liegt für diesen Bereich *ein Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik* vor. Dies hat zur Folge, dass vom Bauunternehmen eine Bedenkenanmeldung gegen die WU-Bauweise 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 mög-

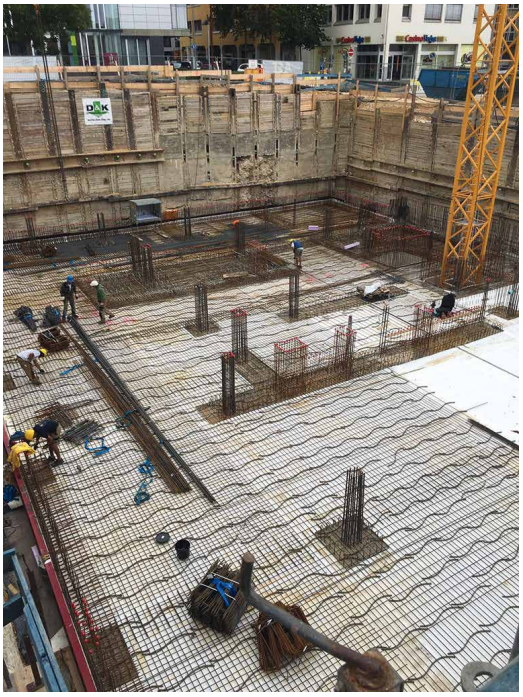

Quelle adicon®)

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

lichen 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.

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®

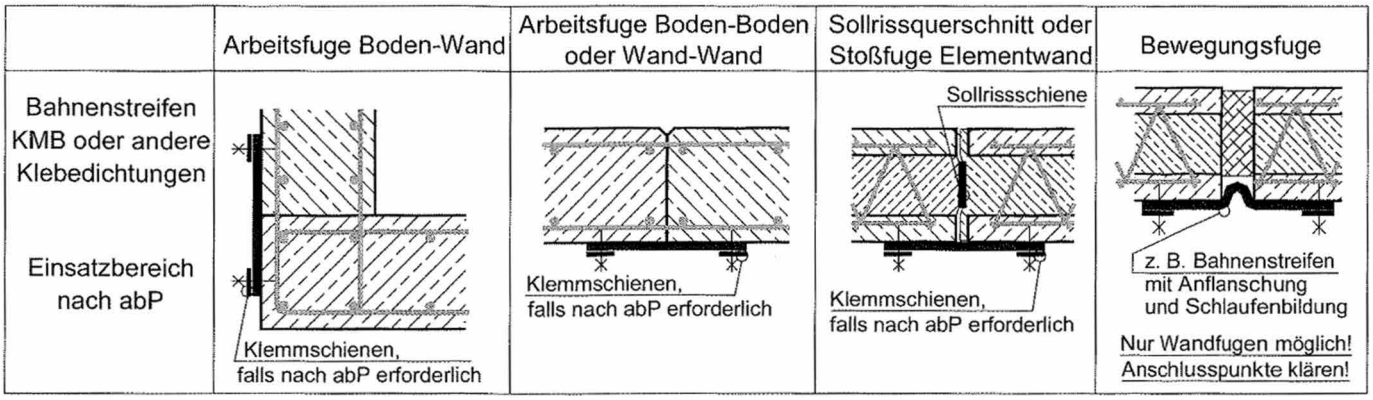


Bild 14 Klebedichtungen (Beispiele)

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

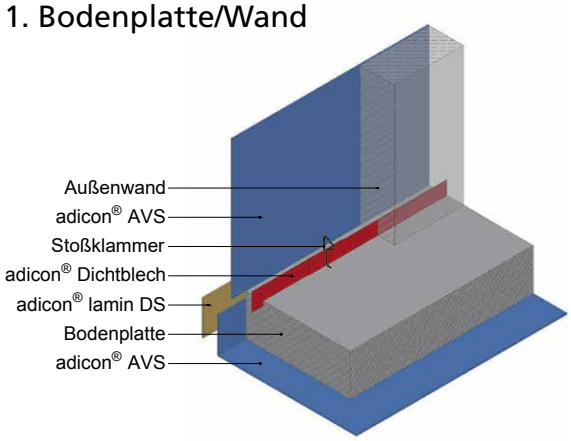
Literatur:

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“

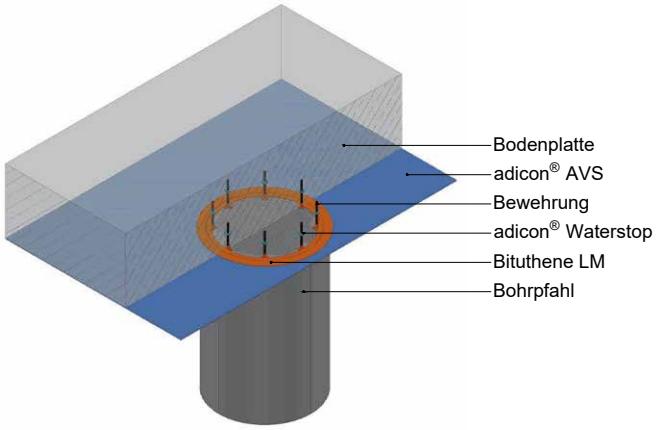
www.adicon.de

Übersicht Konstruktions-Details

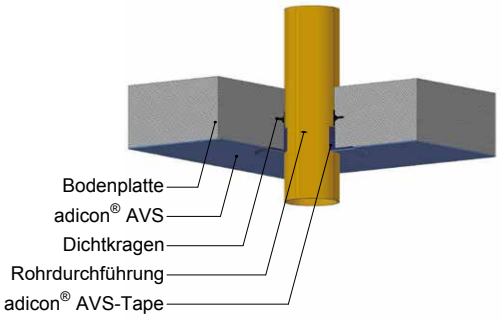
1. Bodenplatte/Wand



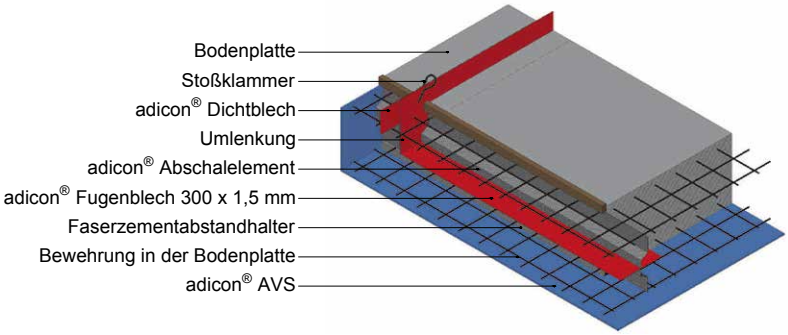
2. Bohrpfahl-Anschluss an Bodenplatte



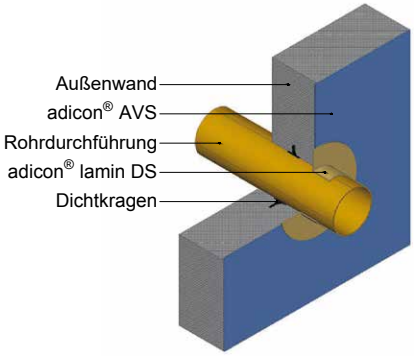
3. Rohrdurchführung/Bodenplatte



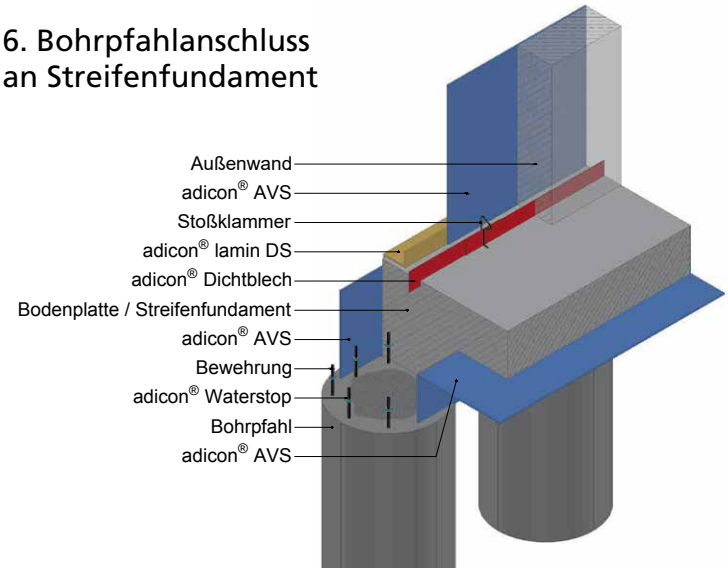
4. Bodenplatte/Bodenplatte



5. Rohrdurchführung/Wand



6. Bohrpfahlanschluss an Streifenfundament



Abdichtungsverbundsystem adicon® AVS

Auszug aus der Referenzliste

Produktionsgebäude 4322, Neubau, Ingelheim am Rhein	3.000 m²	Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neubau, Neuss	2.800 m²
BASF, Neubau, Ludwigshafen	12.000 m²	Käser Kompressor, Coburg	12.000 m²
Biotest, Sprendlingen	13.000 m²	Kindergarten, Neubau, Wiesbaden	500 m²
Brose, Bamberg	10.000 m²	Klinikum, Neubau, Lichtenfels	12.000 m²
Büro- und Geschäftsgebäude, Neubau, Kö - Quartier Düsseldorf	2.100 m²	Laborgebäude, Industriepark Höchst, Neubau, Frankfurt	1.700 m²
Büro- und Verwaltungsgebäude "The Brick", Frankfurt	6.100 m²	Landesbibliothek, Marburg	12.000 m²
Deutsche Flugsicherung, Erweiterung, Langen	8.000 m²	Maintaunuskreis Klinikum, Neubau, Bad Homburg	6.000 m²
DHH/RH, Neubau, Neu-Isenburg	2.300 m²	Maintaunuskreis Klinikum, Neubau, Usingen	10.000 m²
Erweiterung Städel-Museum, Frankfurt	7.000 m²	MTU Maschinenbau, Friedrichshafen	3.500 m²
Erwin-Piscator-Haus, Marburg	3.200 m²	Neubau einer Villa, Bad Orb	1.000 m²
Europaviertel Wohnanlage "Boulevard Mitte", Frankfurt	8.500 m²	Procter + Gamble, Schwalbach	1.600 m²
Experimenta, Heilbronn	9.000 m²	Produktionshalle, Thalheim, Österreich	7.400 m²
Fachhochschule, Neubau, Kaiserslautern	1.300 m²	Psychiatrische Klinik, Erweiterung, Heppenheim	2.300 m²
Finanzministerium, Neubau, Wiesbaden	650 m²	Schloss Herrenhausen, Hannover	7.000 m²
Geomatikum, Hamburg	3.800 m²	Testzentrum DLG, groß-Umstadt	750 m²
Geschäftshaus, Kö-Bogen, Neubau, Düsseldorf	1.200 m²	Verwaltungsgebäude 3358, Neubau, Ingelheim am Rhein	4.200 m²
Goethe Universität, Haus 23, Neubau, Frankfurt	11.000 m²	Villa, Neubau, Freudenberg	1.000 m²
Goethe Universität, Lern- und Prüfzentrum, Neubau, Frankfurt	6.000 m²	Zentralinstitut für Seelische Gesundheit, Neubau, Mannheim	4.100 m²

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
Odenwaldstraße 74 · 63322 Rödermark · Tel. 06074 8951-0 · www.adicon.de
Niederlassung Thüringen: Hörsel OT Mechterstädt
Niederlassung Österreich: Premstätten bei Graz

adicon®