

Abdichtung - Grundlagen

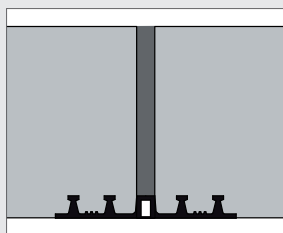
Auszüge der WU-Richtlinie^[1] vom DAfStb

Bauwerke, die unterhalb der Geländeoberkante erstellt werden, müssen gegenüber außen anstehender Bodenfeuchtigkeit, Sickerwasser oder gegenüber nicht drückendem und drückendem Grundwasser abgedichtet werden.

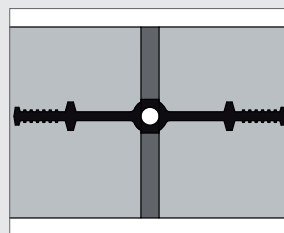
Man unterscheidet starre und hautförmige Abdichtungen. Hautförmige, auf der Wasser zugewandten Seite aufgebrachte Abdichtungen sind nach DIN 18533 genormt und entkoppeln die tragende und abdichtende Funktion des Bauwerkes. Die DIN 18533 bezieht sich nicht auf Bauwerke aus wasserundurchlässigem Beton. Man unterscheidet Bauwerke nach Art ihrer Abdichtung in Weiße, Braune oder Schwarze Wannen.

Beispiele für Abdichtungssysteme Weißer Wannen

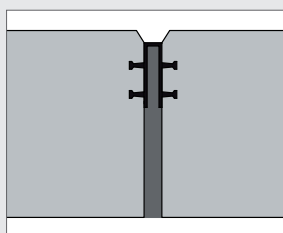
Dehnfuge



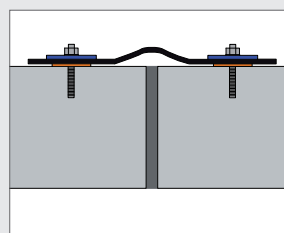
Außenliegendes Dehnungsfugenband



Innenliegendes Dehnungsfugenband



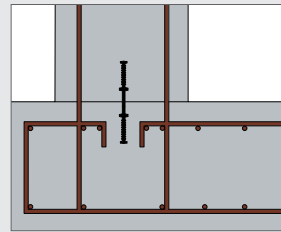
Fugenabschlussband



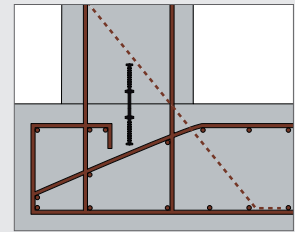
Klemmkonstruktionen

Arbeitsfuge

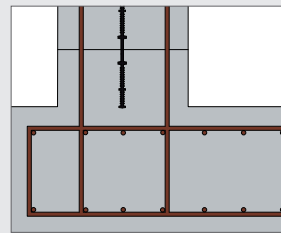
(Bewehrungsanpassung bzw. Aufkantung erforderlich, schwierige Lagesicherung)



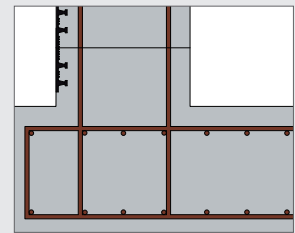
Innenliegendes Arbeitsfugenband



Innenliegendes Arbeitsfugenband



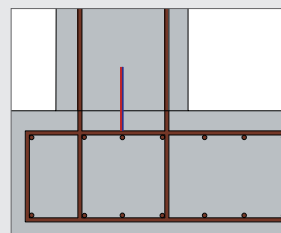
Innenliegendes Arbeitsfugenband



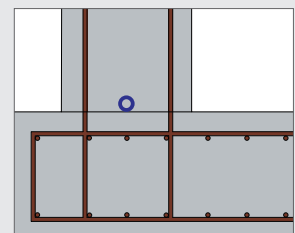
Außenliegendes Arbeitsfugenband

Arbeitsfuge

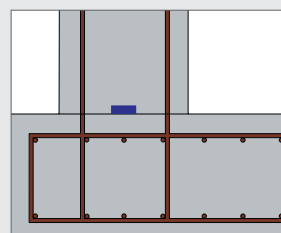
(Keine Bewehrungsanpassung bzw. Aufkantung erforderlich – diese Systeme liegen im Trend)



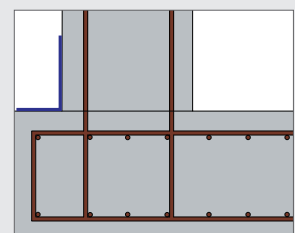
Innenliegendes beschichtetes Fugenblech ELMCO – Dichtblech



Innenliegender verpresster Injektionsschlauch ELMCO – Vpress



Innenliegende quellfähige Fugeneinlage



Außenliegende Abklebe- oder Adhäsionsabdichtung ELMCO – Trix

Abdichtung - Grundlagen

Auszüge der WU-Richtlinie^[1] vom DAfStb

Weiße Wanne

Als „Weiße Wanne“ bezeichnet man wasserundurchlässig geplante Bauwerke in Form einer geschlossenen Wanne, bei der die Abdichtung und Tragwirkung vom Baustoff Beton übernommen wird. Die Planung beinhaltet Aussagen zur Rissverteilung sowie eine detaillierte Vorgabe der Fugensicherungsmaßnahmen.

Schwarze Wanne

Bauwerke mit hautförmiger, meist bituminöser oder kunststoffhaltiger Abdichtung, die als Bahnen bzw. als Anstrich oder gespachtelt aufgetragen werden, bezeichnet man auch als „Schwarze Wanne“. Die Ausführung ist in der DIN 18533 genormt.

Braune Wanne

Bauwerke mit spezieller außen aufgetragener Bentonitabdichtung sind unter dem Begriff „Braune Wanne“ bekannt. Bentonit ist ein bräunliches Tonmaterial mit hohem Quellvermögen und abdichtender Wirkung.

Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

Als wasserundurchlässige Konstruktionen bezeichnet man Bauwerke aus Beton, die ohne zusätzliche äußere hautförmige Abdichtung erstellt werden und allein aufgrund des Baustoffes und besonderer konstruktiver Maßnahmen wie Fugenabdichtung und Rissbreitenbegrenzung einen Wasserdurchtritt in flüssiger Form verhindern. Nach der Richtlinie wird davon ausgegangen, „dass kein Kapillartransport durch die Bauteildicke hindurch (unabhängig vom hydrostatischen Druck und vom Schichtenaufbau der Bauteile) erfolgt und dass die Wasserdampfdiffusion vernachlässigbar ist.“^[2]

Vorteil dieser Bauweise ist die einfache, einschichtige Konstruktion der Wand, die gegenüber mechanischen Angriffen von außen unempfindlich ist. Die Herstellung ist nahezu witterungsunabhängig. Eventuelle Undichtigkeiten lassen sich leicht räumlich eingrenzen. Nachteilig ist nur der höhere Planungsaufwand der Baukonstruktion.

| Abdichtungssystem | AbP | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|
| | nicht erforderlich | erforderlich |
| Fugenbänder nach DIN 7865 | x | |
| Fugenbänder nach DIN 18541 | x | |
| Fugenbänder nach Werksvorschrift | | x |
| Unbeschichtete Fugenbleche | x | |
| Beschichtete Fugenbleche | | x |
| Kombi-Arbeitsfugenband KAB | | x |
| Verpresste Injektions-schlauchsysteme | | x |
| Quellfähige Fugeneinlage | | x |
| Abklebe- und Adhäsionsabdichtung | | x |
| Andere Systeme | | x |

Tabelle: Für welche Abdichtungssysteme ist ein Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (AbP) erforderlich?

Eine wasserundurchlässige Betonkonstruktion erfordert mehr als nur den Baustoff „wasserundurchlässiger Beton“, um funktionsfähig zu sein. In der Planung sind zusätzlich die Zwangsbeanspruchung im Bauwerk (Aussagen zur Rissbreite, Bewehrungsführung, Nachweis der Rissbreitenbegrenzung), die Fugenplanung (Auswahl und Anordnung der Fugenabdichtung), die Bauausführung (Betonierbarkeit, Verdichtung, Nachbehandlung) und die Bauphysik (Wärmedämmung, Nutzungsanforderung) zu berücksichtigen.

Insbesondere die Beanspruchung der WU-Konstruktion und die Nutzungsklasse sind im Vorwege vertraglich festzulegen. Es müssen zudem allgemeine Festlegungen nach DIN 1045-2/ DIN EN 206-1 getroffen werden. Dazu gehört z. B. die Auswahl der Expositionsklassen, die wiederum Mindestdruckfestigkeitsklassen und die Maße für die Betondeckung nach sich ziehen.

Abdichtung - Grundlagen

Auszüge der WU-Richtlinie^[1] vom DAfStb

Beanspruchungsklassen

WU-Konstruktionen verhindern den Durchtritt von Wasser in flüssiger Form. Die Kenntnis über den anstehenden Lastfall „Wasser“ ist deshalb von großer Bedeutung. Die Bandbreite der Beanspruchung reicht von Bodenfeuchte über Sicker- und Schichtenwasser bis hin zu nichtdrückendem und drückendem Wasser. Bei der Festlegung der Beanspruchungsklasse sind die Baugrundeigenschaften, die in der Regel in einem Bodengutachten beschrieben sind, und der Bemessungswasserstand heranzuziehen.

Der Bemessungswasserstand, also der höchst mögliche Wasserstand durch Grund-, Schichten- oder Hochwasser während der Nutzungsphase, muss dem Planer bekannt sein. Der Bemessungswasserstand ist unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen und zu erwartender zukünftiger Gegebenheiten zu ermitteln. Liegen keine langjährigen Beobachtungen vor oder können die künftigen Gegebenheiten nicht sicher abgeschätzt werden, sollte der Bemessungswasserstand auf der sicheren Seite liegend auf Höhe der Geländeoberkante angesetzt werden.

Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand sind vom Baugrundgutachter verantwortlich festzulegen. Aus der Höhe der Druckwasserbelastung wird in Abhängigkeit von der Wand- oder

Sohlplattendicke die maximale Rissbreite bestimmt, die unter Berücksichtigung der Selbstheilung der Risse rechnerisch angenommen werden darf. Die Art der Wasserbeanspruchung wird in Beanspruchungsklassen eingestuft.

| Beanspruchungsklasse 1 | |
|--|---|
| Ständig oder zeitweise drückendes Wasser | Grundwasser, Schichtenwasser, Hochwasser oder anderes Wasser, das einen hydrostatischen Druck ausübt (auch zeitlich begrenzt) |
| WU-Dächer | Decken- oder Dachkonstruktion als Bestandteil der Außenhülle von Hochbauten, Behältern, Tiefgaragen, usw. |
| Beanspruchungsklasse 2 | |
| Bodenfeuchte | Kapillar im Boden gebundenes Wasser |
| An der Wand ablaufendes Wasser | Frei ablaufendes Wasser, das keinen hydrostatischen Druck ausüben kann |

Nutzungsklassen

Die Nutzungsklasse ist vom Objektplaner in Abhängigkeit von der Funktion des Bauwerkes und von den Nutzungsanforderungen vertraglich festzulegen. Aufgabe des Planers ist es, die Vorgaben des Bauherrn an die geplante Nutzung der Räume konkret umzusetzen und den Bauherrn auf eventuell notwendige raumklimatische Maßnahmen hinzuweisen.

Prinzipiell werden zwei Nutzungsklassen unterschieden:

A

- Wasserdurchtritt in flüssiger Form ist nicht zulässig
- Keine Feuchtstellen auf der Oberfläche
- Tauwasserbildung möglich, Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung können in Unterklassen gefordert werden

B

- Feuchtstellen zulässig (feuchtebedingte Dunkelfärbungen)
- Kein Wasserdurchtritt, keine auf der Bauteiloberfläche ablaufenden Wassertropfen oder Pfützenbildung; temporär bis zur Selbstheilung wasserführende Risse können zulässig sein, wenn der Zeitpunkt der Nutzungsaufnahme dies zulässt
- Tauwasserbildung möglich

Abdichtung - Grundlagen

Auszüge der WU-Richtlinie^[1] vom DAfStb

Nach DBV^[3] wird weiter differenziert


| Unterklasse | Raumnutzung | Beispiele | Empfohlene Maßnahmen |
|----------------------|---------------|--|---|
| A*** | anspruchsvoll | Archive, Bibliotheken, Arztzimmer, Krankenhäuser, Technikräume (Labor, EDV) | <p>Vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) werden Merkblätter zu unterschiedlichen Themen publiziert, die praxisgerecht auch technisch anspruchsvolle und neueste Entwicklungen wissenschaftlich fundiert vermitteln.</p>  <p><i>Elmenhorst ist Mitglied im DBV</i></p> <p>Die empfohlenen Maßnahmen finden Sie im DBV-Merkblatt "Hochwertige Nutzung in Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima", Fassung Januar 2009.</p> |
| A** | normal | Räume für dauerhaften Aufenthalt vieler Menschen wie Büro-, Wohn-, Versammlungs- und Umkleieräume, Verkaufsstätten | |
| A* | einfach | Räume für zeitweisen Aufenthalt weniger Menschen wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküchen im EFH, Abstellräume | |
| A⁰ | untergeordnet | einfache Technikräume wie Hausanschlussraum | |

Tabelle: Unterklassen der hochwertigen Nutzung nach DBV

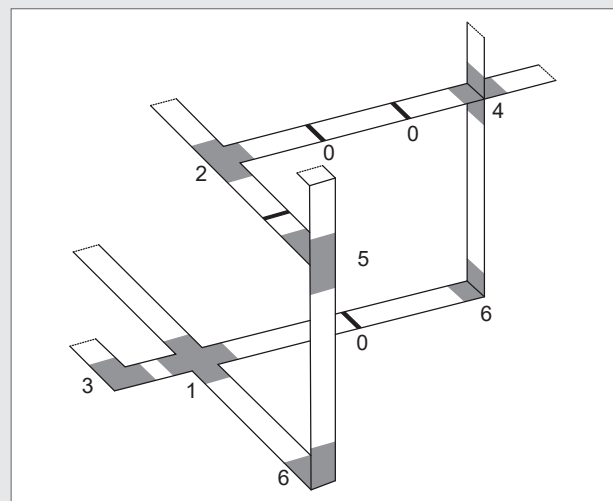
! Alle in diesem Abdichtungskatalog mit einem AbP bezeichneten Abdichtungsprodukte sind für die Nutzungsklasse A einsetzbar – in Abhängigkeit der Verwendbarkeit hinsichtlich der Fugenart, Wasserwechselzonentauglichkeit, etc.. Daher beeinflussen die einzelnen Produkte nicht direkt die Unterklassifizierung hinsichtlich der Raumnutzung, wie in der o. g. Tabelle dargestellt. Die empfohlenen zusätzlichen Maßnahmen beziehen sich zumeist auf die HLS-Systeme. Jedoch können z. B. die "Frischbeton-Foliensysteme" bereits einen maßgeblichen Beitrag zu Bauwerken mit A*** leisten.

Fugenausbildung und Abdichtung

Bei wasserundurchlässigen Bauteilen aus Beton übernimmt der Beton neben der tragenden auch eine abdichtende Funktion. Schwachstellen bei diesen Bauwerken sind oftmals die Fugen.

Beispiel für ein Fugenbandsystem

- 0: Baustellenstoß (Stumpfstoß)
- 1: Liegende (flache) Kreuzung
- 2: Liegende (flache) T-Verbindung
- 3: Liegende (flache) Ecke
- 4: Stehende (senkrechte) Kreuzung
- 5: Stehende (senkrechte) T-Verbindung
- 6: Stehende (senkrechte) Ecke



Abdichtung - Grundlagen

Auszüge der WU-Richtlinie^[1] vom DAfStb

Vom Planer wird ein Gesamtkonzept gefordert, das auch die Wahl des Abdichtungssystems umfasst. Sämtliche Fugen und Durchdringungen sind unter Berücksichtigung fehlerstellenfreier Ausführbarkeit einschließlich der erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen zu planen. Fugenabdichtungen müssen fachgerecht gelagert, eingebaut und vor Beschädigungen geschützt werden. Sie sind vor dem Betonieren planmäßig lagegenau und lagestabil einzubauen und an Stoßstellen zu einem geschlossenen Abdichtungssystem zu verbinden.

Es wird von jedem nicht geregelten Fugenabdichtungssystem (Fugenbleche sind in der Bauregel-

liste A, Teil 1 geregelt und Fugenbänder nach DIN 18197) ein Verwendbarkeitsnachweis in Form eines Allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (AbP) verlangt, in dem die Anwendungsbereiche festgelegt und durch eine amtliche Prüfung nachgewiesen sind. Für geregelte Bauprodukte, wie z. B. Fugenbänder, ist der Verwendbarkeitsnachweis durch die entsprechende DIN-Norm gegeben.

Herkömmliche unbeschichtete Fugenbleche sind in der Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke geregelt und dürfen ohne AbP eingesetzt werden. Die Verarbeitungsvorgaben sind gemäß Richtlinie einzuhalten.

| Beanspruchungsklasse | | Bemessungswasserdruck | Abmessung des Arbeitsfugenbleches | |
|----------------------|--|-----------------------|---|----------|
| | | | Breite | Dicke |
| 1 | Ständig oder zeitweise drückendes Wasser | ≤ 3 m WS | ≥ 250 mm | ≥ 1,5 mm |
| | | ≤ 10 m WS | ≥ 300 mm | |
| | | > 10 m WS | Breite des Fugenbleches entsprechend vergrößern | |
| 2 | Bodenfeuchte und an der Oberfläche frei ablaufendes Wasser | - | ≥ 250 mm | |

Tabell: Abmessung unbeschichteter Arbeitsfugenbleche ^[1]



Stoßstellen bei unbeschichteten Blechen müssen durch Schweißen, Kleben oder Zusammenpressen mit einer dichtenden Zwischeneinlage verbunden werden. Überlappungsstöße sind unzulässig.

Abdichtung - Grundlagen

Minstdicken von Bauteilen nach der WU-Richtlinie^[1] (in mm)^[2]

| Bauteil | Beanspruchungs- klasse | Ausführungsart | | |
|-----------------------------|---------------------------|----------------|--|-------------|
| | | Ortbeton | Elementwände oder Element- decken mit Ortbetongängung | Fertigteile |
| Wände | 1 | 240 | 240 (120 ^b) | 200 |
| | 2 | 200 | 240 ^a (120 ^b) | 100 |
| Bodenplatten | 1 | 250 | - | 200 |
| | 2 | 150 | - | 100 |
| Dächer ohne Wärmedämmung | 1 | 200 | 240 (180 ^b) | 180 |
| Dächer mit Wärmedämmung | 1 | 180 | 220 (160 ^b) | 160 |

^a Unter Beachtung besonderer betontechnologischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 200 mm möglich.

^b Mindestwerte für die Ortbetongängung. Für den Beton gilt WU-Richtlinie^[1], Abschnitt 7.1 (2). Bei Zulagebewehrung und innenliegenden Fugenabdichtungen sind ggf. auch zusätzliche Anforderungen an die lichten Innenmaße ($b_{w,i}$) gemäß WU-Richtlinie^[1], Abschnitt 7.2 (3) zu beachten.

Besonderheiten bei Elementwänden als WU-Bauteil

Grundvoraussetzung für die Ausführung als WU-Bauteil ist der hohlraumfreie Verbund zwischen Kernbeton (Ortbeton) und dem Beton des Fertigteils, damit ein monolithisches Bauteil entsteht. Dazu müssen die Innenseiten der Elementwandplatten eine vollflächig kornraue Oberfläche mit einer mittleren Rautiefe von $R_t \geq 1,5$ mm besitzen und möglichst frei von Zementschlämme sein.

Die Minstdicke von Elementwänden ist in der WU-Richtlinie^[1] mit 24 cm angegeben. Dieser Wert ist aber nur unter ganz bestimmten Randbedingungen, in der Regel verbunden mit einer außen-

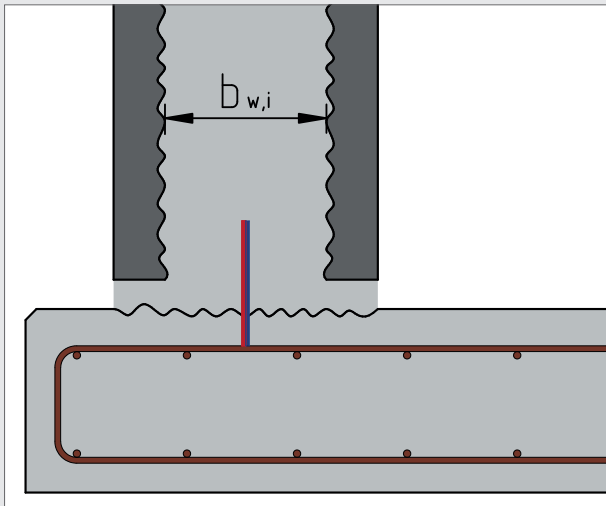
liegenden Abdichtung, zu erreichen. Empfohlen werden im Allgemeinen Dicken von ≥ 30 cm, bei Nutzungsklasse A*** sogar ≥ 35 cm. Um den fachgerechten Einbau von innenliegenden Fugenabdichtungen zu ermöglichen, ist in der WU-Richtlinie^[1] das Mindestmaß $b_{w,i}$ für den lichten Abstand zwischen den Innenseiten der Elementwandplatten bzw. der lichte Abstand zwischen den Bewehrungslagen angegeben. Der lichte Bewehrungsabstand wird maßgebend, sobald innenliegende Abdichtungssysteme zum Einsatz kommen. Er ist zudem abhängig vom gewählten Größtkorn des Ortbetons.

| D_{max} Ø Größtkorn Ortbeton | $b_{w,i}$ lichtes Innenmaß |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 8 mm | ≥ 120 mm |
| 16 mm | ≥ 140 mm |
| 32 mm | ≥ 180 mm |

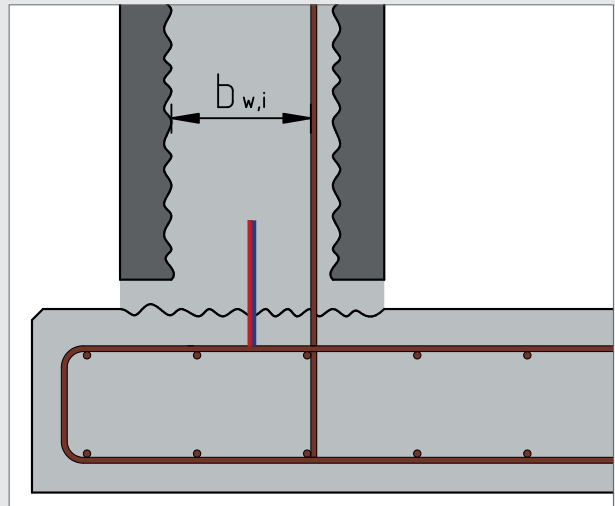
Tabelle: Lichtes Innenmaß in Abhängigkeit vom Größtkorn

Abdichtung - Grundlagen

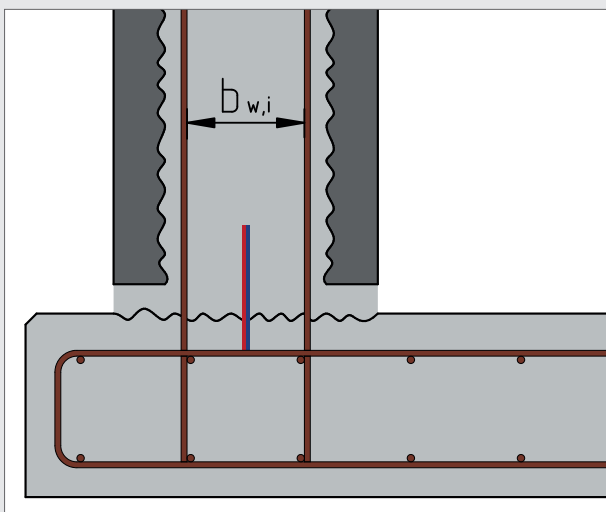
Lichte Innenmaße bei Elementwänden



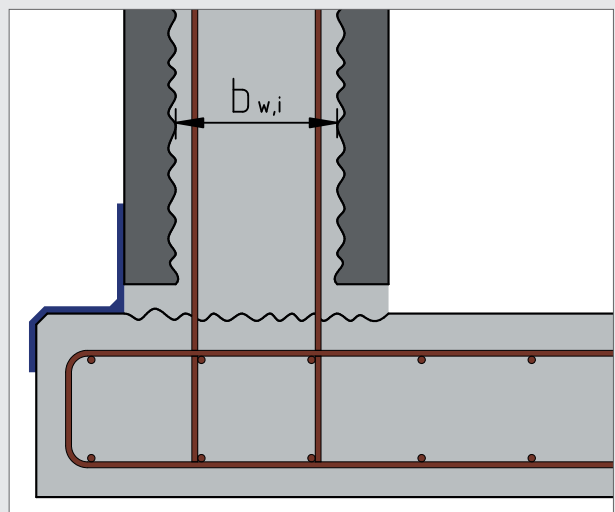
Innenliegende Abdichtung
z. B. beschichtetes Fugenblech
ohne Anschlussbewehrung



Innenliegende Abdichtung
z. B. beschichtetes Fugenblech
einschnittige Anschlussbewehrung



Innenliegende Abdichtung
z. B. beschichtetes Fugenblech
zweischnittige Anschlussbewehrung



Außenliegende Abdichtung
z. B. ELMCO-Trix
mit oder ohne Anschlussbewehrung

Anschlussmischung

„Bei Wänden muss nach der WU-Richtlinie^[1] bei freien Fallhöhen von mehr als 1 m eine Anschlussmischung mit einem Größtkorn von 8 mm verwendet werden, um einen fehlerstellenfreien Betoneinbau am Fußpunkt sicherzustellen.“

Die Höhe der Anschlussmischung sollte mindestens 30 cm betragen. Für Elementwände mit Mindestwanddicke fordert die WU-Richtlinie^[1] prinzipiell eine entsprechende Anschlussmischung.“^[2]

Für die Seiten 1 - 7 gültig:

^[1] Quelle: WU-Bauwerke aus Beton Planung und Ausführung nach der neuen DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie: 2017-12)“ Herausgeber: BetonMarketing Nord GmbH, Bezugsquelle: Beuth Verlag, Tel. 030 2601-2260 www.beuthverlag.de

^[2] Quelle: © Prof. Dr.-Ing. Rainer Hohmann 2019

^[3] Quelle: DBV-Merkblatt "Hochwertige Nutzung"

Abdichtung - Grundlagen

Frischbetonverbundsysteme - Technologie und Wirkung

Das Frischbetonverbundsystem deckt die abzudichtenden Bauteiloberflächen vollständig ab. Planmäßige Durchdringungen werden dabei dicht angeschlossen. Die Frischbetonverbundfolie wird vor dem Betonieren auf der Schalung aufgebracht

bzw. unter der Sohle auf der Sauberkeitsschicht verlegt. Sie verbindet sich vollflächig und dauerhaft hinterlaufsicher mit dem Frischbeton. Die Folien besitzen dafür einen zweischichtigen Aufbau, bestehend aus Dichtschicht und Verbundschicht.

| Verbundart | Klebe-adhäsiver Verbund | Mechanisch-adhäsiver Verbund | Bituminös-adhäsiver Verbund |
|-----------------------|--|---|---|
| Verbundschicht | Klebeschicht z. B. druck-sensible Kleber, z. T. mit Schutzlage oder Besandung aus Kunststoffgranulat | z. B. Vlieseinlage aus Polypropylen-Faser, z. T. mit quellfähiger Einlage | Elastomermodifiziertes Bitumen mit Besandung oder SBS-Bitumen |
| Dichtschicht | Polymerbahnen, z. B. aus PE-HD (Polyethylen hoher Dichte) | Polymerbahnen, z. B. aus FPO (Flexibles Polyolefin), PVC (Polyvinylchlorid) oder PE (Polyethylen) | Elastomerbitumen-abdichtungsbahn PYE mit Gewebeeinlage |

Regelwerkssituation

Es existiert bislang kein eigens für FBV-Systeme erstelltes Regelwerk. Die baurechtliche Einordnung erfolgt bislang in Anlehnung an die DIN EN 13967 in Verbindung mit der DIN SPEC 20000-202. Diese Norm beschreibt die abdichtenden Eigenschaften ohne Berücksichtigung der Verbundwirkung. Viele Systeme werden daher als von den Anforderungen abweichende Systeme mit einem AbP in Verkehr gebracht. Darin enthalten sind oft ergänzende herstellereigenspezifische Prüfungen zum Material, dem Verbundverhalten oder zur Ausführung von Stößen und Übergängen. Die Prüfgrundsätze sind damit nicht einheitlich und berücksichtigen nicht die beton-technischen Besonderheiten, die sich aus der WU-Richtlinie ergeben. Derzeit werden aber einheitliche Prüfgrundsätze vom DIBt erarbeitet. Bis dahin handelt es sich bei einem vollflächigen FBV um eine unregelmäßige Bauweise, die als zusätzliche Maßnahme in einem WU-Bauwerk Verwendung findet.

Besonderheiten

Bei der Verarbeitung von FBV-Systemen sind eine Vielzahl von Details zu beachten. Die Folien sollten faltenfrei verlegt werden. Die Ausbildung von Stößen muss nach Herstellerangaben bei entsprechender Witterung erfolgen. Die Oberfläche der Folie ist sauber zu halten, um die spätere Verbundwirkung nicht zu beeinträchtigen. Die Fachkunde der Verarbeiter ist durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem personen- und FBV-herstellereigens gebundenen

Einige FBV-Systeme sind als streifenförmige Fugenabdichtung oder für den Übergang WU-Bauwerke geprüft und mit einem AbP versehen. Für genau diese Verwendungen sind die Folien dann bauordnungsrechtlich klar geregelt. Für den Einsatz als vollflächiges Abdichtungssystem bei einem WU-Bauwerk fehlen aber wichtige Verwendungsregeln.

WU-Bauwerke sollten daher ohne Abweichung von der WU-Richtlinie geplant und ggf. als zusätzliche Maßnahme mit einem FBV-System ergänzt werden. Bei der Verwendung sollten in jedem Fall eine frühzeitige und umfassende Beratung des Bauherrn sowie eine individuelle vertragliche Einbindung der Bauweise erfolgen. Dies gilt insbesondere dann, wenn das FBV als planmäßige Dichtmaßnahme im Sinne des EGS c der WU-Richtlinie fungieren soll.

Zertifikatslehrgang nachzuweisen. Bei der Auswahl sollte darauf geachtet werden, dass das FBV-System alle Prüfungen und Systemkomponenten für Übergänge und Detailausbildungen besitzt, um die geplante Maßnahme ganzheitlich so ausführen zu können.

Ausführliche Informationen finden Sie im Heft 44 „Frischbetonverbundsysteme – Sachstand und Handlungsempfehlungen“ des DBV.